

UNESCO-PNUMA Programa Internacional  
de Educación Ambiental

Serie

Educación Ambiental

**21**

# **ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL PARA LAS ESCUELAS PRIMARIAS**

Sugerencias para confeccionar  
y usar equipo de bajo costo



Producido por el  
Centro Internacional de Educación para la Conservación  
para el  
Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA)

# Prefacio

---

La **Educación Ambiental (EA)** es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo impartir en sus grupos meta de los sectores de educación formal y no formal, conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes, valores, compromiso para acciones y responsabilidades éticas para el uso racional de los recursos con el propósito de lograr un desarrollo adecuado y sustentable.

La Educación Ambiental pone énfasis en la enseñanza de la naturaleza holística del ambiente a través de enfoques interdisciplinarios y de solución de problema. Esta tiene que iniciarse lo más temprano que sea posible en la educación. La escuela primaria es el sitio más natural para incorporar a los niños a la educación ambiental, ya que es en este nivel donde instintivamente tienen una visión holística del ambiente; ellos no han sido entrenados aún para compartimentalizar su aprendizaje en temas separados como tendrán que hacerlo en la educación secundaria y en la educación superior. Si los estudiantes deben llegar a ser capaces de identificar y solucionar problemas ambientales como alumnos y más tarde como ciudadanos adultos y posiblemente tomadores de decisiones, es fundamental introducir el pensamiento crítico y el enfoque de solución de problemas en la EA, especialmente a nivel de la escuela primaria.

Durante la última década, el **Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA)** de UNESCO/PNUMA ha desarrollado la serie de Educación Ambiental que está orientada a la incorporación de la EA en los currículos de la educación primaria y secundaria, en la formación docente, la educación universitaria general, la educación técnica y profesional y en la educación no formal. La serie incluye módulos prototipo sobre temas de educación ambiental, sobre pautas para su desarrollo y sobre las dimensiones curriculares de la EA para diferentes niveles de educación. Los educadores ambientales siempre han expresado la necesidad de disponer de un documento prototipo sobre actividades de educación ambiental a nivel de la escuela primaria. El PIEA trata de satisfacer esta necesidad a través de la preparación del documento titulado *Actividades de educación ambiental para las escuelas primarias. Sugerencias para confeccionar y utilizar equipos de bajo costo*. Este documento está orientado a estimular la conciencia ambiental y promover el pensamiento crítico y los enfoques de solución de problemas, entre los profesores y alumnos de la escuela primaria, ayudándolos a involucrarse activamente en la exploración de su medio ambiente inmediato a través de la comprensión de ciertos conceptos y realizando algunas actividades seleccionadas relativas a la Energía, el Paisaje, el Aire, el Agua y la Vida Silvestre, orientándolos a una Acción Positiva.

Este documento no pretende ser un estudio integral sobre las actividades de educación ambiental a nivel primario. Contiene un conjunto de sugerencias relacionadas con conceptos y actividades seleccionadas y con el uso de materiales o equipos de bajo costo, los cuales pueden ser modificados, adaptados y enriquecidos de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y las condiciones del ambiente local. La estrategia fundamental es estimular el uso del ambiente como un laboratorio natural el cual está lleno de materiales locales de bajo costo.

La UNESCO agradece la colaboración del Centro Internacional de Educación para la Conservación (ICCE) por su apoyo en la preparación de este documento, dentro del marco del Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) de UNESCO-PNUMA.

Los comentarios y sugerencias para mejorar este documento en su revisión pueden ser dirigidos a: Jefe, Unidad de Educación Ambiental, UNESCO, 7 place de Fontenoy, 75700, París, Francia.

Colin N Power, Sub-Director General de Educación

---

# Actividades de Educación Ambiental para las escuelas primarias

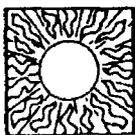
---

## Sugerencias para la confección y empleo de material de bajo costo

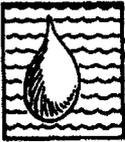
### Contenidos

página

---

<b>Introducción</b> .....	4
<b>Capítulo 1 La energía</b> .....	6
 1.1 Construye tú mismo un invernadero .....	8
1.2 La energía del Sol .....	10
1.3 Manteniendo el equilibrio .....	11
1.4 Transportador de energía .....	12
1.5 Medidor de evaporación .....	13
1.6 Potencia vegetal .....	14
1.7 El juego de la fotosíntesis .....	15
1.8 Energía del agua .....	16
1.9 Energía del viento .....	17
1.10 Unidades de tiempo .....	18
<b>Capítulo 2 El paisaje</b> .....	19
 2.1 Masa tectónica .....	21
2.2 ¿Qué es una roca? .....	22
2.3 Clinómetro de cartón .....	23
2.4 Escalas de tiempo .....	24
2.5 Separador de suelo .....	25
2.6 Gusanos embotellados .....	26
2.7 Embudo de Tullgren .....	27
2.8 El rincón de la compostera .....	28
2.9 Indicador de compactación e impacto del suelo .....	29
<b>Capítulo 3 El aire</b> .....	30
 3.1 Medidores de presión .....	32
3.2 Aire húmedo y aire seco .....	34
3.3 Soplando con el viento .....	36
3.4 Patrones de viento .....	38
3.5 Caliente y frío .....	39
3.6 Cuando el viento frío sopla .....	40
3.7 El tiempo climático en miniatura .....	42
3.8 Gotas ácidas .....	44
3.9 Agujeros de ozono .....	46
3.10 El juego del ozono .....	47

---

Capítulo 4	<b>El agua</b> .....	48
	4.0 Código de seguridad .....	50
	4.1 El ciclo del agua en miniatura .....	51
	4.2 El agua bajando .....	52
	4.3 El agua subiendo .....	53
	4.4 El agua maravillosa .....	54
	4.5 Midiendo el flujo .....	55
	4.6 Acuario de cartón .....	57
	4.7 Captura con redes .....	58
	4.8 Barro, el glorioso barro .....	60
	4.9 Detectives de la contaminación .....	62
	4.10 Filtros de agua .....	64
	4.11 Caza en una poza rocosa .....	65

Capítulo 5	<b>La vida silvestre</b> .....	66
	5.1 Esconder y buscar 1, un sendero de color .....	68
	5.2 Observar y devolver .....	69
	5.3 Esconder y buscar 2, comparando hábitats .....	70
	5.4 Trampas de foso .....	72
	5.5 Trampas para pequeños animales .....	73
	5.6 Detectives de la vida silvestre .....	74
	5.7 Cuadrantes para hábitats .....	75
	5.8 Dándole sentido al mundo .....	76
	5.9 El caso de la abeja ladrona .....	78
	5.10 Flores y abejas bailarinas .....	79
	5.11 La trama alimentaria .....	80
	5.12 Cuadros hechos con plantas .....	81
	5.13 Todo cambia .....	82
	5.14 Plantas útiles .....	84

Capítulo 6	<b>Acción positiva</b> .....	85
	6.1 Reciclaje de papel .....	86
	6.2 Triturador de tarros .....	87
	6.3 Observador de desechos .....	88
	6.4 Auditorías ambientales .....	89
	6.5 Planificando un área silvestre .....	90
	6.6 Reemplazando los bosques .....	92
	6.7 Pequeños humedales .....	94
	6.8 Nidos para crianza .....	96
	6.9 Haciendo amistad con invertebrados .....	97
	6.10 El poder de las flores .....	98
	6.11 Difundir el mensaje .....	99

# Introducción

---

## Prólogo

Este es un libro de ideas. No se pretende con él entregar un conjunto exhaustivo de instrucciones integradas que cubran todos los equipos que podrían ser contruidos a partir de desechos para cada situación. Un manual de ese tipo sería poco práctico. Esta guía parte de la creencia de que no importa cual sea la situación de enseñanza, ciertos conceptos básicos necesitan ser entendidos y se presenta una variedad de ideas que han sido totalmente probadas en el terreno y que funcionan. Se ha puesto especial énfasis en la construcción y uso de equipos de bajo costo, los cuales ayudarán a aumentar la comprensión y el estímulo para resolver problemas. En ningún momento se asume que las ideas presentadas en este manual sean originales.

La intención es estimular un enfoque que utilice algunas de estas ideas básicas y las adapte a las necesidades locales. En la actualidad hay varios enfoques que son usados por los educadores ambientales que permiten ayudar y entregar soluciones a los distintos requerimientos y problemas de los profesores y mientras más puedan ser adaptados, desarrollados y divulgados, mucho mejor será el futuro de la educación ambiental. Se espera que este libro inspirará a los profesores a desarrollar nuevas ideas y crear nuevas actividades.

## ¿Qué es la Educación Ambiental?

El congreso sobre educación y capacitación ambiental de UNESCO-PNUMA (1987) estuvo de acuerdo que:

*“La educación ambiental debería en forma simultánea desarrollar una toma de conciencia, transmitir información, enseñar conocimiento, desarrollar hábitos y habilidades, promover valores, suministrar criterios y estándares y presentar pautas para la solución de problemas y la toma de decisiones. Ella, por lo tanto, apunta tanto al cambio cognitivo como a la modificación de la conducta afectiva. Esta última necesita de las actividades de clases y de terreno. Este es un proceso participativo, orientado a la acción y basado en un proyecto que lleva a la autoestima, a las actitudes positivas y al compromiso personal para la protección ambiental.*”

*Además el proceso debe ser implementado a través de un enfoque interdisciplinario”.*

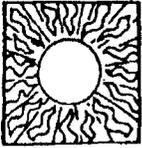
Al mismo tiempo que este enfoque interdisciplinario se relaciona con muchos aspectos de la geografía y las ciencias naturales, debería conducir a la participación en actividades prácticas de la educación ambiental que se orienten hacia una solución de los problemas que enfrenta el medio ambiente global.

La Educación Ambiental es un proceso que ayuda a desarrollar las habilidades y actitudes necesarias para comprender las relaciones entre los seres humanos, sus culturas y el mundo biofísico. Todo programa de educación ambiental deberá incluir la adquisición de conocimientos y la comprensión y desarrollo de habilidades. Ellos deberían también estimular la curiosidad, fomentar la toma de conciencia y orientar hacia un interés informado que eventualmente será expresado en términos de una acción positiva.

## Esta guía se orienta por lo tanto a:

- ☛ Investigar los componentes que conforman el mundo biofísico y a considerar algunas de las formas en las cuales ellos son cambiados por la actividad humana.
- ☛ Suministrar ayuda que permitirá involucrar activamente a los participantes en la exploración de su medio ambiente; aquí nosotros nos concentramos en actividades que en lo principal tienden a explorar los componentes geográficos y ecológicos más que los factores culturales o sociales, aunque sean también importantes.
- ☛ Estimular la acción positiva que podría ayudar a resolver algunos de los problemas originados por las actividades.

Una consideración cuidadosa de estos puntos lleva al desarrollo de un modelo ambiental simple que divide al mundo biofísico en cuatro sistemas (paisaje, aire, agua y vida silvestre), los que son impulsados por un quinto sistema, la energía. Estos sistemas constituyen la preocupación de los cinco primeros capítulos. El capítulo final entrega una oportunidad para involucrarse en algunas actividades prácticas de educación ambiental.



Energía

La energía irradiada desde el sol y capturada por las plantas verdes es la fuente básica de poder para todos los sistemas ecológicos.



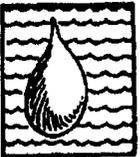
Paisaje

Los movimientos de la tierra junto con la erosión física y los procesos químicos y biológicos eventualmente dan lugar a la formación del suelo.



Aire

El aire contiene oxígeno y dióxido de carbono que son esenciales para la vida. El tiempo atmosférico, el viento, la lluvia y el clima también influyen en las condiciones para la vida.



Agua

El agua constituye el mayor volumen en todos los seres vivos. La vida comenzó en el agua y sus propiedades específicas permiten mantener todavía una gran diversidad de animales y plantas.



Vida silvestre

Las comunidades de vida silvestre ocupan una variedad de hábitats que son cada día más amenazados por las actividades humanas.



Acción positiva

El conocimiento actualizado y una comprensión más profunda podría llevar a una actitud más cuidadosa hacia el medio ambiente, lo cual es demostrable por la acción práctica.

Una serie de actividades ha sido seleccionada bajo cada uno de estos tópicos, los cuales utilizan recursos simples tales como materiales de bajo costo o desechados que pueden es-

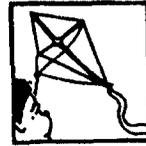
tar fácilmente disponibles. Cada actividad es enfocada como una investigación, como una oportunidad para el diseño o para un juego constructivo o juego de roles.

Hay una breve **introducción** temática para incorporar los **conceptos** y **temas** que caracterizan cada sistema.

Cada actividad emplea uno o más de los siguientes símbolos (*investigación, diseño o juego*) indicando el enfoque que se ha elegido.



Investigación



Juego



Diseño

Existe un formato estandarizado basado en los siguientes encabezamientos:

- ☞ **El Concepto:** un enunciado del proceso o tema ambiental a ser ilustrado.
- ☞ **El Contexto:** es una estructura para, o explicación de, la actividad.
- ☞ **Materiales:** los "materiales básicos".
- ☞ **Construyéndolo:** cómo construir las piezas básicas del equipo.
- ☞ **Usándolo:** consejos útiles de como se puede usar el equipo.
- ☞ **Otras ideas:** otras sugerencias o enfoques que permite extender la actividad y/o variaciones sobre el tema básico.

Algunas de las actividades se realizan en la sala de clases, otras podrían estimular una exploración en el exterior y la investigación personal. Esto no sólo permite aumentar el conocimiento y profundizar la comprensión, sino que podría inspirar la participación en una acción positiva que puede ayudar a resolver algunos de los problemas que afrontamos en nuestro medio ambiente.

**Buena suerte y una feliz construcción de equipos.**

### Una nota de precaución

La importancia de las consideraciones de higiene y de seguridad no pueden ser subestimadas. Asegúrese que todos los materiales de desecho colectados para la producción de equipo estén completamente limpios antes de su uso. Tenga cuidado que no haya bordes filudos después de cortar el material y que cuchillas u otros instrumentos filudos sólo sean usados bajo una adecuada supervisión.



# Capítulo 1 La Energía

## La energía en acción

La energía hace posible que el trabajo sea realizado; de un modo u otro se mueve una roca, se evapora el agua, crece una hoja o se crea un volcán. La energía puede presentarse en muchas formas diferentes. Ella puede ser energía radiante, como la transmitida del Sol a la Tierra; puede ser energía química, como la almacenada en las plantas y en los alimentos que comemos; puede ser energía eléctrica que permite que se encienda una lámpara u opere un motor eléctrico, o puede ser energía cinética, la energía de movimiento tal como la de una pelota en movimiento. La energía puede ser almacenada en el agua o en el aire. Esto se debe a la energía producida por el movimiento de las moléculas que constituyen el aire y el agua, lo que es a menudo referido como calor: mientras más caliente es un cuerpo, mayor es la energía interna de las moléculas y mayor la energía almacenada.

La energía está siendo constantemente transformada de una forma a otra. Una roca en la cima de una montaña se dice que tiene energía gravitacional potencial debido a su posición; cuando ella cae, parte de esta energía se transforma en energía cinética y cuando choca en el suelo la energía es entregada a las zonas circundantes, las moléculas se mueven más rápido y esas zonas se hacen más calientes. La energía del Sol es irradiada al espacio como ondas y algunas de estas son interceptadas por nuestro planeta cuando orbita alrededor del Sol. Esta energía es absorbida por las plantas y almacenadas como energía química; los animales y seres humanos la absorben como alimento, lo cual nos permite realizar trabajos. Algo de esta energía absorbida por la tierra millones de años atrás ha sido almacenada en las reservas de carbón y petróleo que existe en su interior, las cuales ahora están siendo usadas a una tasa creciente. Es importante comprender que fuera de la energía liberada cuando los núcleos de los átomos tales como el uranio son destruidos, toda nuestra energía proviene originalmente del sol.

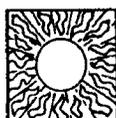
La transferencia de energía sobre la tierra es gobernada por dos leyes fundamentales:

- ☞ La energía no puede ser ni creada ni destruida; es simplemente transferida de una forma a otra.
- ☞ Aunque la energía total en cualquier transferencia es siempre conservada (en otras pala-

bras, hay tanta energía al final de la transferencia como lo había en el comienzo), a menudo sucede que parte de la energía termina en una forma "no utilizable". Por ejemplo, cuando el combustible fósil (carbón o petróleo), es combustionado en una planta generadora de electricidad, la energía almacenada es transformada en energía eléctrica. Pero en el proceso parte de la energía inevitablemente se pierde en la vecindad, la cual se hace más caliente. En esta forma la energía se encuentra tan dispersa que es virtualmente inutilizable y no puede realizar un trabajo posterior. Es tarea de los ingenieros tratar de mantener al mínimo esta "pérdida de energía".

Las transferencias energéticas tienen una influencia profunda sobre el ambiente, de las cuales son ejemplo las siguientes:

- ☞ Cuando la Tierra se mueve en su órbita alrededor del Sol, ella rota sobre su propio eje una vez al día. Debido a la inclinación del eje, las diferentes partes de la tierra reciben cantidades variables de energía desde el Sol durante el curso del año. Esto explica los diferentes cambios climáticos en los hemisferios norte y sur.
- ☞ Estas diferencias en la cantidad de energía absorbida en las distintas partes de la atmósfera provoca temperaturas y presiones distintas. A su vez, éstas causan corrientes de **convección** tanto en la atmósfera como en los océanos de la tierra.
- ☞ El ciclo del agua es accionado por la energía recibida desde el Sol. El agua en el mar absorbe parte de la energía radiante. Las moléculas de agua se mueven más rápido y algunas escapan a la atmósfera ocurriendo la **evaporación**. Las corrientes convectivas causan el ascenso del vapor de agua lo que a su vez puede provocar la **condensación** y el agua cae como lluvia, formando arroyos y ríos y eventualmente volviendo a los océanos para completar el ciclo.
- ☞ La energía radiante del Sol acciona los sistemas ecológicos. Las plantas verdes absorben parte de la energía durante el proceso conocido como **fotosíntesis**, permitiendo la formación de carbohidratos a partir del dióxido de carbono y el agua, con liberación de oxígeno como un producto adicional.



Parte de la energía de las plantas es almacenada en las semillas; por ejemplo, una semilla de fréjol (o legumbre) contiene una mezcla de proteína y azúcar que acciona la germinación. Si la semilla de fréjol (u otro material vegetal) es comida por un animal, en el proceso, se genera energía a través del desdoblamiento de los azúcares en presencia del oxígeno con liberación de dióxido de carbono.

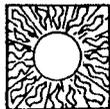
Es importante apreciar que en casi toda transferencia de energía algo de ésta es perdida en los alrededores. El ingeniero debe lograr lo mejor para mantener esta pérdida calórica a un mínimo. En el caso de un animal que come una planta o una persona que insume alimento, esta "pérdida" de energía sirve para el importante propósito de mantener el cuerpo temperado.

La energía solar se irradia en forma de ondas. Debido a que el Sol es muy caliente, muchas de estas ondas tienen longitudes de ondas muy cortas. La radiación de longitud de onda corta puede penetrar el vidrio. Todos los objetos irradian algo de energía, pero los que son mucho más fríos que el Sol liberan ondas con una longitud más larga y éstas no penetran el vidrio, pero son absorbidas y reflejadas por él. Así, en un invernadero la radiación solar pasa fácilmente a través del vidrio y calienta las plantas en el interior. Como las plantas son mu-

cho más frías que el Sol, irradian ondas que no pasan a través del vidrio. El invernadero, por lo tanto, atrapa la energía en su interior y se hace más temperado.

Un "efecto de invernadero" similar ocurre alrededor de la tierra. El dióxido de carbono y otros gases en la atmósfera permiten que longitudes de onda corta desde el Sol alcancen la tierra, pero atrapan energía de longitudes de ondas más largas que la tierra irradia hacia afuera. De esta manera, si hay un aumento de estos gases debido, por ejemplo, a la quema de combustibles fósiles, es inevitable que la Tierra llegue a ser más caliente. Los cambios climáticos resultantes afectarán tanto a los ecosistemas naturales y los cultivos agrícolas así como provocarán también un alza del nivel del mar. Este "calentamiento global" ha causado considerable preocupación entre los científicos, políticos e igualmente en el grueso público.

Un factor adicional involucra la destrucción de los bosques, los cuales absorben el dióxido de carbono atmosférico. La deforestación contribuirá, por lo tanto, al efecto invernadero a través de la descomposición y combustión, lo que libera dióxido de carbono que pudiendo haber sido usado por las plantas del bosque está siendo ahora liberado en la atmósfera.



## La energía

### Conceptos y temas básicos

Fuentes energéticas

Fotosíntesis

Almacenaje de Energía

Convección

Condensación

Evaporación

Conservación de energía

El efecto invernadero

### Actividades

1.1 Construye tú mismo un invernadero.

1.2 La energía del Sol.

1.3 Manteniendo el equilibrio.

1.4 Transportador de energía.

1.5 Medidor de evaporación

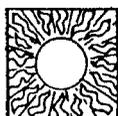
1.6 Potencia vegetal

1.7 El juego de la fotosíntesis.

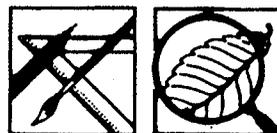
1.8 Energía del agua

1.9 Energía del viento

1.10 Unidades de tiempo.



# 1.1 Construye tú mismo un invernadero



## El Concepto

El Sol irradia ondas de longitud corta hacia la tierra, las que pasan fácilmente a través de los gases de la atmósfera. Los objetos sobre la tierra tienen una temperatura mucho menor que el Sol por lo que irradian ondas con longitudes mucho más largas que no pueden pasar a través de los gases atmosféricos. De esta forma, la energía es atrapada como ocurre dentro de un invernadero.

## El Contexto

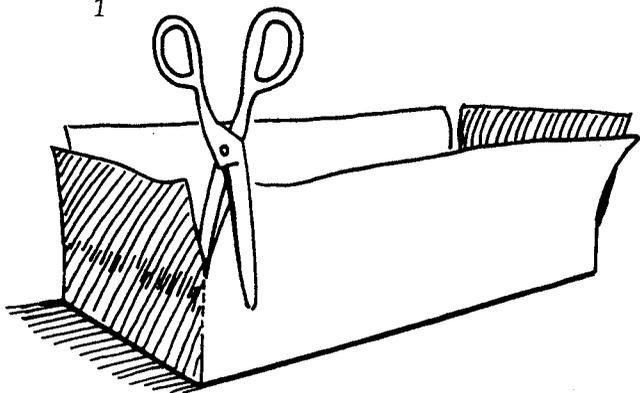
Una forma de investigar el efecto de invernadero que puede ocurrir en forma natural, es construyendo un invernadero simplificado que se puede hacer con materiales de desecho.

## Materiales

Papel engomado, caja de cartón, tijeras o cuchillo para cortar cartón, bolsas de polietileno, tarros o envases plásticos, pintura, tierra, agua, termómetro.

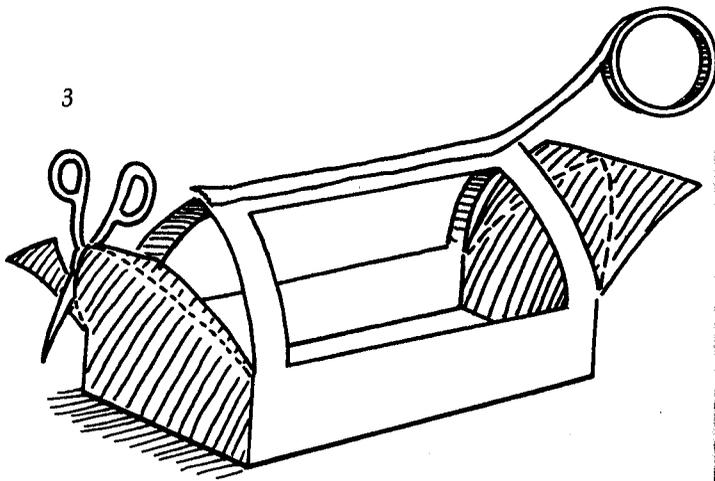
## Construyéndolo

1



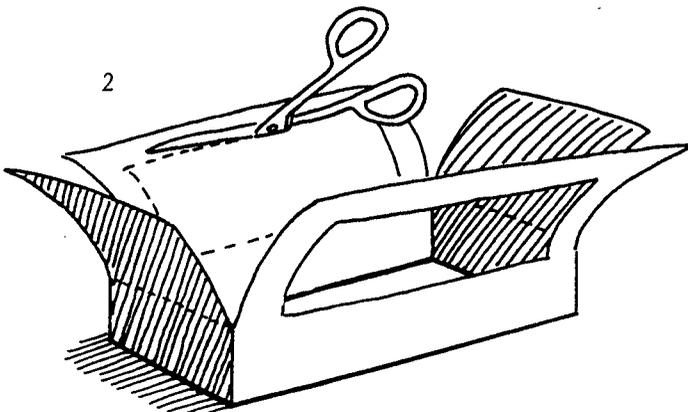
Corte las esquinas de una caja de cartón para formar cuatro aletas como indica la figura. Deje alrededor de 4 cm. desde la base para mantener la rigidez de la caja.

3



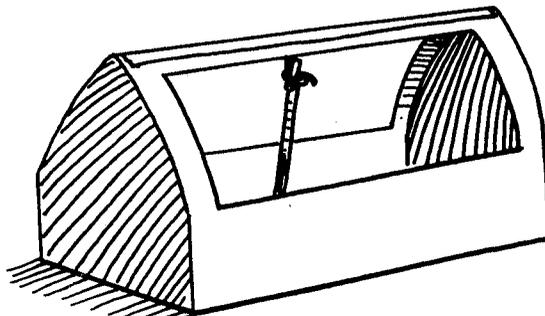
Una los dos marcos en la parte superior con papel engomado. Luego recorte las aletas de los extremos para que ajusten con los marcos y únalas con papel engomado.

2

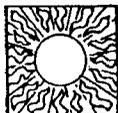


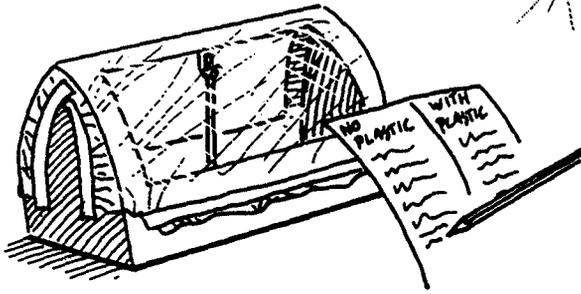
Doble las aletas hacia afuera y en los dos más largos corte un rectángulo dejando en ella un "marco" de 2 cm.

4



Coloque el "invernadero" al Sol. Cuelgue un termómetro en la parte superior del marco y anote la temperatura.





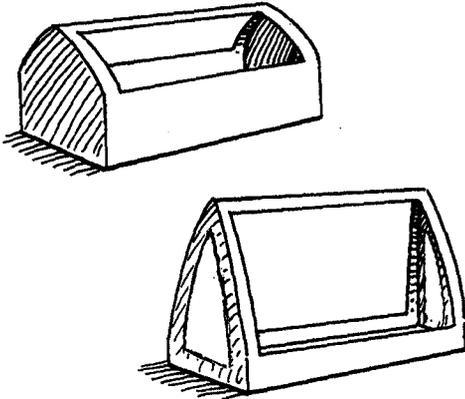
Pegue sobre los marcos de las ventanas del invernadero dos rectángulos de polietileno transparente, vuelva el invernadero al Sol y realice nuevas lecturas en el termómetro.

¿Cómo son las lecturas del termómetro después de cubrir el invernadero con plástico comparadas con las primeras?.

Asegúrese de colocar la caja en la misma posición que tenía cuando hizo las primeras lecturas de temperatura y cuide que no existan corrientes de aire.

### Usándolo:

Trate de cambiar el diseño del invernadero para crear diferentes formas, lo que permitirá variar el ángulo de las ventanas.



Averigüe si esto tiene algún efecto en la temperatura interior y, por lo tanto, sobre la cantidad de energía "atrapada".

A partir de esta investigación simple puede luego analizar otros factores que afectan la forma cómo el invernadero retiene su calor.

### Variaciones

Tome otra caja y haga un invernadero con una ventana en cada lado pero ninguna en los extremos. Cubra la base del invernadero con plástico y antes de sellarlo haga una puerta en uno de los extremos para un fácil acceso. Puede experimentar, ahora, con variados factores para estudiar si ellos cambian el efecto invernadero:

a. Trate de pintar el interior de la caja con distintos colores y luego registre la temperatura.

b. Coloque en el interior del invernadero un tarrito de hojalata conteniendo "nada" (aire), o piedras, o gravillas, o agua (Este tarro hace las veces de un radiador que almacena calor en el tiempo).

c. Pruebe aislar el invernadero con materiales diferentes (Informe sobre los resultados causados por la pérdida de energía de las cajas y el significado que tiene aislarlas).

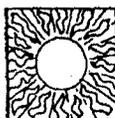
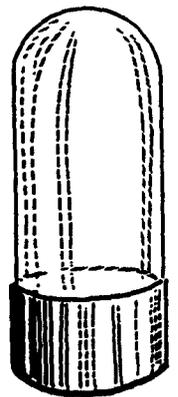
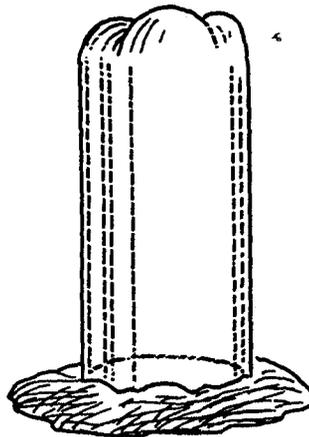
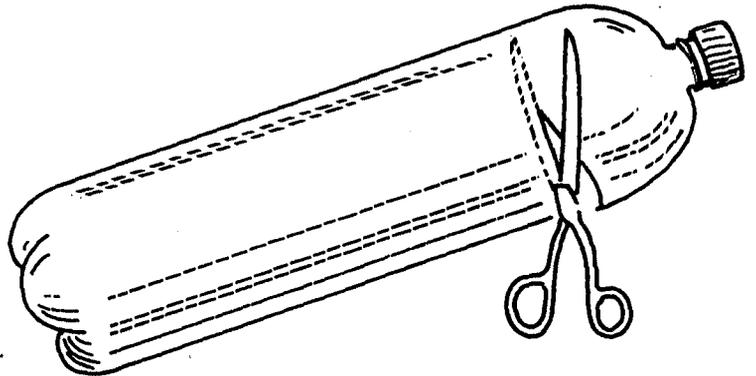
d. Pruebe empleando un "sistema doble vidrio" en las ventanas (Haga esto usando dos capas de plástico separadas por una capa pequeña de aire), para ver si ello causa algún efecto.

e. El invernadero puede ser también usado para experimentos sobre germinación y crecimiento.

### Un invernadero alternativo

Diseños de invernaderos alternativos pueden ser desarrollados mediante el empleo de botellas de plástico desechables. Saque la porción de la botella que tiene forma de embudo. Las botellas que tienen la base con sinuosidades pueden ponerse en forma invertida para hacer el invernadero. Alrededor del borde se puede colocar plasticina o arcilla para sellarlo. Cuando las botellas tienen una base rígida, se puede remover el "vaso negro" de la base. El cuerpo de la botella se puede asentar en el vaso.

Si no se dispone de un termómetro, la eficiencia del invernadero puede ser probada investigando su capacidad evaporativa. ¿Qué tiempo toma en evaporarse una cantidad determinada de agua, por ejemplo, 1 ml?, o se puede pesar una taza de plástico o un frasco con agua antes y después de dejarlo cierto tiempo en el invernadero.



# 1.2 Energía del Sol



## El Concepto

Cuando la Tierra se mueve en su órbita alrededor del Sol, ella está rotando también, una vez al día, sobre su eje Norte-Sur. Esta rotación explica la noche y el día. Sin embargo, la inclinación de este eje es de tal magnitud que las diferentes partes de la Tierra reciben cantidades variables de energía en las diferentes estaciones del año.

## El Contexto

Una actividad se inicia en la sala de clase y se traslada luego al exterior para mostrar por qué varía la cantidad de energía solar que alcanza la superficie de la Tierra.

## Materiales

1. **Planetas de papel:** un globo de goma; papel de periódico usado; un balde; agua; linterna; palillos de madera; plasticina o arcilla.
2. **Reloj solar:** Cartulina; palillos de madera o pajillas

## Construyendo planetas de papel

1. Desmenuzar el periódico en tiras.
2. Prepare un balde lleno con una mezcla de agua y harina. Esta debería tener la consistencia de pasta líquida. La cantidad de harina varía con el tamaño del balde y con el agua.
3. Remoje las tiras de papel en la pasta durante la noche.
4. Cubra el globo, parcialmente inflado, con las tiras de papel remojado colocándolas en forma de cruces para hacer un globo de papel maché. Recuerde no inflar el globo al máximo si usted desea hacer una esfera.
5. Cuando el globo se haya desinflado (o reventado) queda un globo de papel. Este puede ser instalado sobre un escritorio usando plasticina y un soporte de madera. El soporte es, simplemente, enterrado en la plasticina (o arcilla) y el globo se baja sobre él.
6. Los continentes se pueden dibujar sobre el globo; también se pueden construir "planetas" de diferentes tamaños.

## Usándolo

1. Coloque el globo en el centro de una sala oscura y encienda una linterna sobre él. Observe el área del globo que le llega la luz (para generar un haz definido de luz cubra la linterna con papel plateado de envoltorio de dulces, dejando un pequeño orificio para que la luz escape).
2. Puede sujetar la linterna con una prensa de tornillo o pinza para experimentar con diferentes ángulos o rotar el globo alrededor. ¿Existe un área en el globo que siempre recibe luz?, ¿Qué partes del globo reciben menos energía luminosa?, ¿Qué ocurre cuando el ángulo de inclinación se incrementa?
3. Esta actividad puede ser seguida por una en el exterior. Construyendo un reloj solar simple se puede monitorear el paso del Sol durante el día y por varios meses.

## Construyendo relojes solares

Un reloj solar puede ser fácilmente construido empleando un palillo de madera recto (como los usados en los confites) y una pieza de cartulina. Coloque la cartulina en el suelo y haga cuidadosamente, un orificio en el centro. Empuje el palillo a través del orificio adentrándolo en el suelo. Asegúrese de no colocar el reloj solar en la sombra.

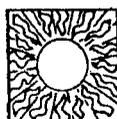
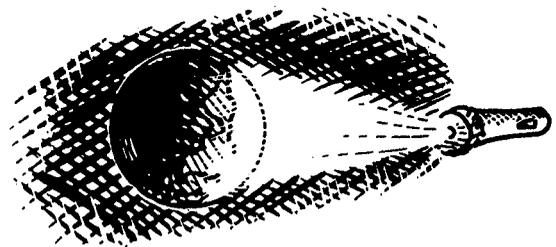
## Otras ideas

Trate de medir las sombras durante el día. Marque las veces cuando la sombra es la más larga y la más corta sobre la cartulina, anote la hora y la posición de las sombras.

Compare la longitud de la sombra en diferentes momentos del año. ¿Cómo podría vincularse esto con las condiciones climáticas?.

Utilice globos de distintos tamaños y observe el efecto de formas diferentes.

Una variante al uso de papel maché para la construcción de los "planetas" es usar una tela vieja (p.ej. muselina), la cual se empapa con mezcla aguada de yeso o de arcilla húmeda.



# 1.3 Manteniendo el equilibrio



## El Concepto

Mediante el proceso de la respiración, todos los seres vivos incorporan oxígeno para disponer de energía para llevar a cabo sus actividades. En este proceso, al igual que en la combustión de los combustibles fósiles, se genera dióxido de carbono y agua como subproductos y algo de energía se pierde como calor. Las plantas también pueden fotosintetizar, empleando la energía del Sol para generar alimento a partir del dióxido de carbono y agua y en el proceso libera oxígeno. La mantención del equilibrio de estos gases atmosféricos es de suma importancia.

## El Contexto

Estas actividades demuestran un equilibrio invisible entre los dos gases: dióxido de carbono y oxígeno. Obviamente, ambos gases son vitales para la mantención de la vida pero en la actualidad el dióxido de carbono está siendo producido en una tasa mayor que el que puede ser absorbido por las plantas. Los crecientes niveles de dióxido de carbono (uno de los "gases de invernadero"), es uno de los factores que contribuyen al calentamiento global. Usted puede investigar la producción de dióxido de carbono encendiendo velas (velas) y variando el volumen de oxígeno atmosférico disponible.

## Materiales

Un frasco de vidrio; velas; plastilina o arcilla.

## Construyéndolo

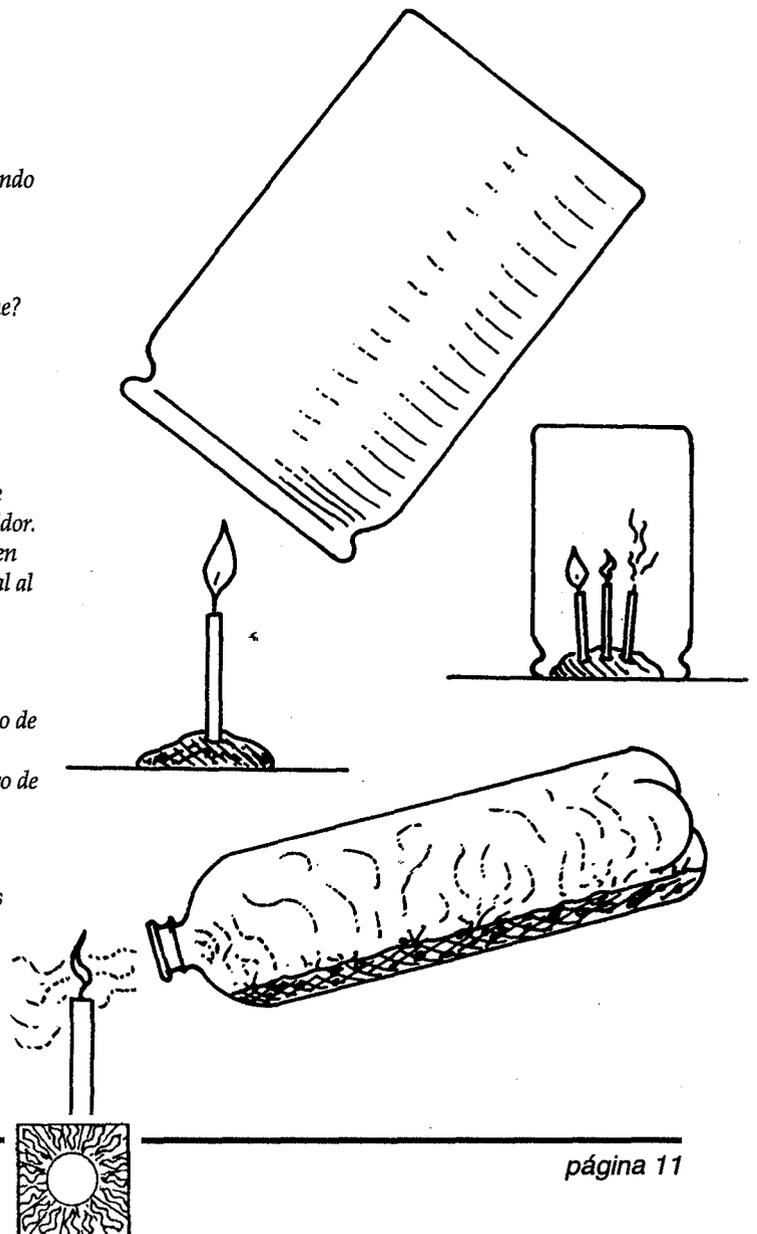
1. Fije la vela o vela en un lugar sobre el escritorio usando plastilina o arcilla.
2. Enciéndala y cúbrala con el frasco de vidrio.
3. ¿Cuánto tiempo transcurre antes que la llama se apague?

## Usándolo

1. Trate que su grupo compare los efectos de quemar más "combustible" aumentando el número de velas.
2. Ensaye variar el tamaño del frasco. (El volumen de aire puede ser medido en cada frasco empleando un jarro medidor. Llene con agua los frascos que está usando; vacíe el agua en el jarro medidor y lea el volumen de agua el cual será igual al volumen de aire).

## Otras ideas

Imitar la acción de espiración (exhalación) mediante el uso de una botella de plástico. Ponga una pequeña cantidad de vinagre en el interior de la botella y luego agregue un poco de bicarbonato de sodio. Ambos reaccionarán generando un burbujeo pardo cuando la energía es liberada y los compuestos químicos se combinan (el dióxido de carbono gaseoso causa la efervescencia). Si el cuello de la botella es colocado cerca de una vela encendida y es inclinado suavemente, el gas que escapa puede apagar la llama.



# 1.4 Transportador de energía



## El Concepto

La energía procedente del Sol es absorbida por las superficies que alcanza y la naturaleza de la superficie determinará cuánto es absorbido o reflejado. Esta energía puede ser también absorbida por el agua. Si el agua recibe energía suficiente ella cambiará entonces a un estado gaseoso (evaporación). Este gas ascenderá en corrientes de aire cálidas. Este aire caliente se enfría, así también el vapor de agua liberando energía cuando se condensa.

## El Contexto

Esta actividad involucra la construcción de "paneles solares" para absorber energía del Sol y usarla para calentar agua.

## Materiales

Balsa o forro de caja de plástico negro; un tarro de hojalata limpio; una caja de cartón; diferentes pegamentos y cintas engomadas; material para cortar; plástico transparente (por ejemplo, de bolsas usadas o rollo de papel plástico adhesivo); termómetro.

## Construyéndolo

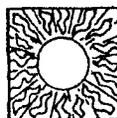
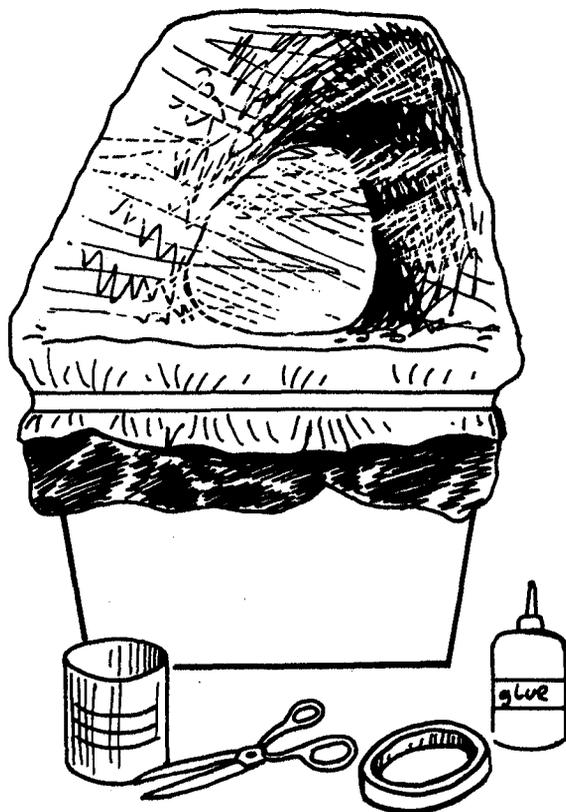
1. Divida a los participantes en grupos de 3 ó 4.
2. Entregue a cada grupo bolsas de plástico del mismo tamaño (preferiblemente negras), un tarro lleno de agua y una caja de cartón.
3. Permita que los grupos tengan todo el plástico transparente que necesiten así como acceso a los instrumentos, pegamento y papel engomado.
4. Pídales que creen un aparato que caliente el agua en el tarro a la mayor temperatura posible usando la energía solar.
5. Después de un cierto tiempo pídale a los grupos colocar sus "paneles solares" en algún lugar en el exterior a la luz solar. Si no hubiese luz solar se puede usar bombillas eléctricas.

## Otras ideas

Usted puede variar los tipos y los colores de los materiales usados para calentar el agua. Esto puede mostrar el efecto de las diferentes superficies de suelo sobre la absorción de la energía solar.

## Usándolo

1. La cubierta negra del interior de la caja absorberá la energía solar en forma eficiente y ayudará a calentar el agua mejor, especialmente si está en contacto directo con la cubierta (por ejemplo, derramar el agua fuera del tarro en el forro negro). Puede ser necesario guiar a los grupos con algunas sugerencias en esta primera etapa.
2. Este es un ejercicio sin término, puesto que puede llevar a otras actividades de transportadores de energía mostrando convección y condensación.
3. Quizás se desee demostrar la formación de nubes haciendo hervir una tetera. La formación de vapor, por condensación del agua, es igual a lo que ocurre en el enfriamiento del vapor de agua que asciende en la atmósfera. Puede también demostrarse el ascenso del aire caliente cuando es reemplazado por aire más frío dejando caer una pluma arriba de una fuente de calor como un radiador. La pluma "flotaría" sobre el aire caliente.



# 1.5 Medidor de evaporación



## El Concepto

Cuando un líquido absorbe energía, por ejemplo, desde el Sol o cuando es calentado en una cocina, las moléculas se mueven más rápido y algunas de ellas tendrán suficiente energía para escapar desde el líquido y convertirse en gas. Este proceso es conocido como evaporación.

## El Contexto

La energía solar evaporará el agua de los océanos, represas lagunas y de otros cuerpos de aguas. Esto puede ser fácilmente monitorizado utilizando los charcos que se forman después de una lluvia.

## Materiales

Tiza o un lápiz marcador grueso; un charco; una superficie impermeable.

## Construyéndolo

1. Escoja un charco formado sobre el asfalto, concreto o polietileno.
2. Marque su perímetro usando la tiza o el lápiz marcador.

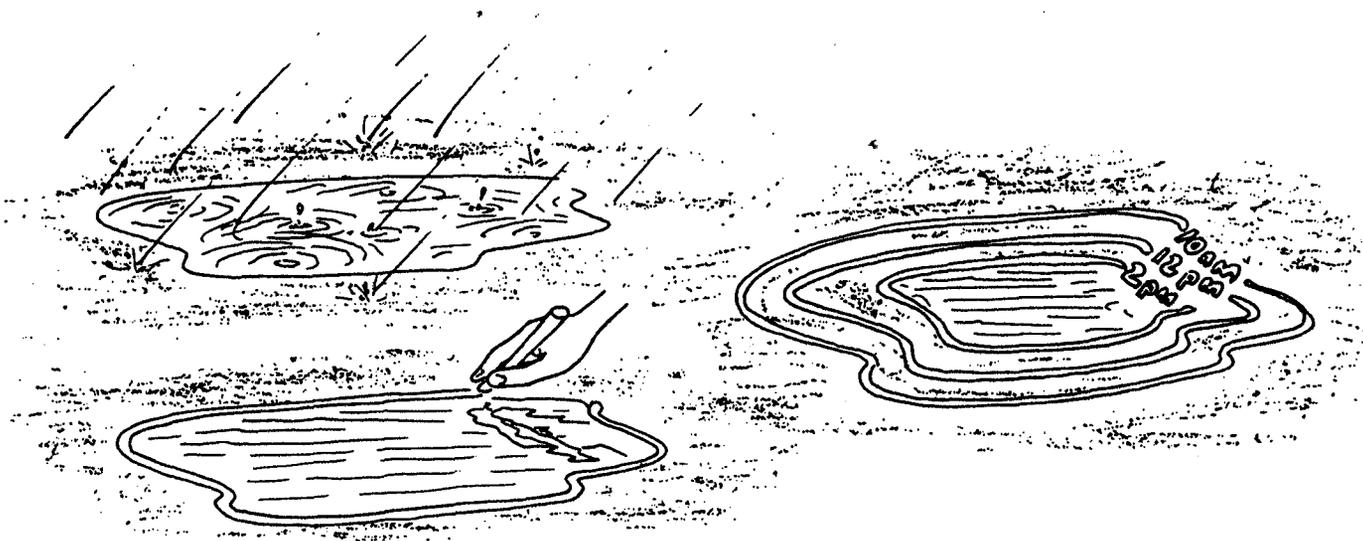
## Usándolo

Mida el diámetro del charco y dibuje los nuevos perímetros alrededor de él durante el día. Recuerde anotar la hora en que hace lo anterior de manera de realizar comparaciones entre diferentes charcos en situaciones diferentes y al mismo tiempo tener una idea de cuanto tiempo toma para que charcos de cualquier tamaño evaporen el agua. ¿Cómo se afecta la tasa de evaporación por la profundidad del charco? (puede decidir rellenar con agua el charco hasta las marcas de los perímetros y averiguar cuál es el volumen de agua que ha evaporado durante el tiempo en que las mediciones fueron hechas).

## Otras ideas

Trate de comparar las tasas de evaporación desde diferentes superficies tales como asfalto y concreto.

Realice también el experimento en distintos días y bajo diferentes condiciones (relacione esto con las ideas de "Estación Climatológica" en la sección sobre aire).



# 1.6 Potencia vegetal



## El Concepto

Durante el proceso de germinación, las plantas crecen desde las semillas usando sus reservas energéticas almacenadas.

## El Contexto

Esta actividad observa el proceso de la germinación e investiga algunos de los factores que afectan el crecimiento de las plántulas jóvenes.

## Materiales

Frascos de vidrio de boca ancha; toalla de papel y semillas de fréjoles o de rabanito; sustrato (arena, suelo, compost) y fertilizantes.

## Construyéndolo

1. La germinación puede ser estudiada fácilmente llenando un frasco con toalla de papel. Coloque una semilla de fréjol entre la toalla de papel y el costado del frasco. Cubra el frasco con una manga de cartón para evitar que la luz alcance la semilla. Manteniendo el papel húmedo, puede monitorear la germinación de la semilla. Usted ha construido un "visor de raíz".

## Usándolo

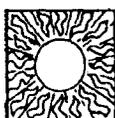
1. Coloque el visor de raíz en un ángulo apoyándolo tal como se muestra en la figura. Como las raíces responden a la gravedad, ellas crecerán hacia abajo y usted podrá luego seguir paso a paso el crecimiento mediante observaciones a través de la puerta.



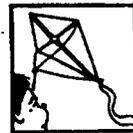
## Otras ideas

El efecto que tiene la luz sobre el crecimiento puede ser probado colocando el visor (i.e. el frasco de vidrio) dentro de una caja de cartón que tenga una ranura en una de sus caras y que sea lo suficientemente grande para que luego no bloquee el crecimiento de las plántulas. Asegúrese que las junturas de la caja estén completamente selladas de forma que la luz ingrese sólo por la ranura. Recuerde que la mayoría de las plantas pueden germinar con poca o ninguna luz cuando el alimento almacenado en las semillas suministra energía. También recuerde que la luz es necesaria después de la germinación para la asimilación fotosintética, de manera que deje que el experimento prosiga por un período largo; ¡Las plántulas podrían crecer hacia la luz!

Los factores que afectan la nutrición y la energía que requiere una planta para crecer pueden ser monitoreados en su visor de raíz. Esto se hace empleando el mismo método anterior excepto que esta vez el frasco se llena con un sustrato para crecimiento. La manga de cartón que cubre el frasco debería tener también una puerta para observaciones. Siembre algunas semillas en el frasco y déjelas crecer. Tenga el cuidado de no regar en exceso cuando no haya drenaje.



# 1.7 El juego de la fotosíntesis



## El Concepto

La asimilación fotosintética es una reacción potenciada por el Sol que permite que las hojas de la planta (u otras partes verdes de la planta que contienen clorofila) fabriquen alimento combinando el gas dióxido de carbono con agua para producir azúcares (liberando oxígeno durante el proceso). La fotosíntesis es la base de todas las cadenas de alimentos dado que elabora el combustible suficiente para el crecimiento celular y a su vez suministra la energía nutricional para los animales cuando comen.

## El Contexto

Este proceso es difícil de demostrar, sin embargo, un enfoque "lúdico", a menudo ayuda a clarificar algunos de los conceptos fundamentales.

## Materiales

Cartulina; cordeles; lápices; linternas o candela

## Construyéndolo

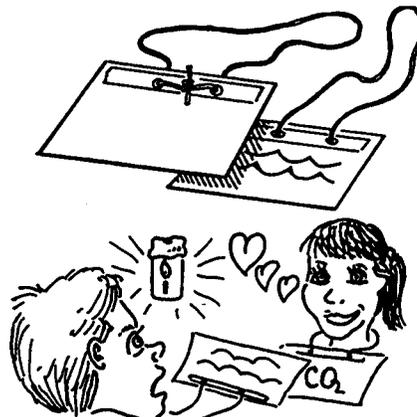
1. Necesitará confeccionar algunos carteles. Pedazos de cartulina, que pueden colgarse del cuello mediante un pedazo de cordel, se fabrican fácilmente. Antes de colocar el cordel es mejor reforzar el orificio del cartel con papel engomado. Amarrando el cordel como se indica permite que los carteles duren más tiempo. Cada miembro del grupo requiere un cartel.
2. Sobre la mitad de los carteles escriba "dióxido de carbono" (o invente un símbolo para representarlo). En la otra mitad escriba agua (o use un símbolo).
3. Ahora prepare un número de carteles coloreados de verde para representar la clorofila en la hoja (cada cartel necesita ser lo suficientemente grande para que dos personas se paren sobre él). Los carteles pueden ser luego distribuidos sobre el suelo.
4. Oscurezca la sala y coloque en una esquina la fuente luminosa la cual representará el Sol.

## Usándolo

1. Cuando los participantes entren a la sala entregue a cada uno de ellos un cartel, el cual deberían colocárselos en el cuello con las palabras o símbolos hacia sus pechos.
2. Explíqueles a ellos que la pieza representa el interior de una hoja la cual es una "fábrica de alimento". Cuando el Sol aparece la "fábrica" es capaz de combinar agua y dióxido de carbono para formar azúcar (un alimento), siendo el oxígeno producido como un subproducto.
3. Los participantes dan vuelta los carteles para ver si ellos son dióxido de carbono o agua. Luego deben encontrar un socio y pararse sobre un cartón de clorofila verde que captura luz solar y potencia la reacción. Sólo una pareja puede pararse sobre una clorofila verde por vez y todo se detiene cuando el sol se pone.
4. Cuando el "Sol" aparece de nuevo las moléculas que se combinan pueden reportarse a una "salida" (una esquina de la sala que ha sido designado antes de que se inicie el juego).

## Otras ideas

1. Puede preparar letreros que detrás de dióxido de carbono tenga escrito azúcar y el del agua tenga escrito oxígeno. Los oxígenos salen a una "atmósfera" escrita en un letrero y los azúcares van a la esquina del floema para ser distribuidas (el floema es el sistema de tubos en los tejidos vegetales que permite distribuir el alimento).
2. Los carteles de oxígeno, cuando están presente, pueden ser absorbidos por las tarjetas con la escritura "larvas de mariposas" o por los carteles que indican "pesticidas". Los carteles de "azúcares" y de "pesticidas" son protegidos de las "larvas". Cuando la luz sale las larvas obtienen energía comiendo (lo que hacen recolectando carteles de azúcar. Sin embargo, si una larva encuentra que ha recolectado dos tarjetas de pesticidas, la larva "muere".
3. Un simple farol con una vela (el "Sol") se puede fabricar usando un frasco de vidrio de café con una candela en su base. Un pedazo usado de papel plateado para envoltorio puede ser colocado como tapa para ventilación. Una manga de cartón se puede levantar o bajar sobre el frasco para representar la "salida del sol" y la "puesta del sol".



# 1.8 Energía del agua



## El Concepto

La fuerza del agua puede ser domada como una fuente energética alternativa útil.

## El Contexto

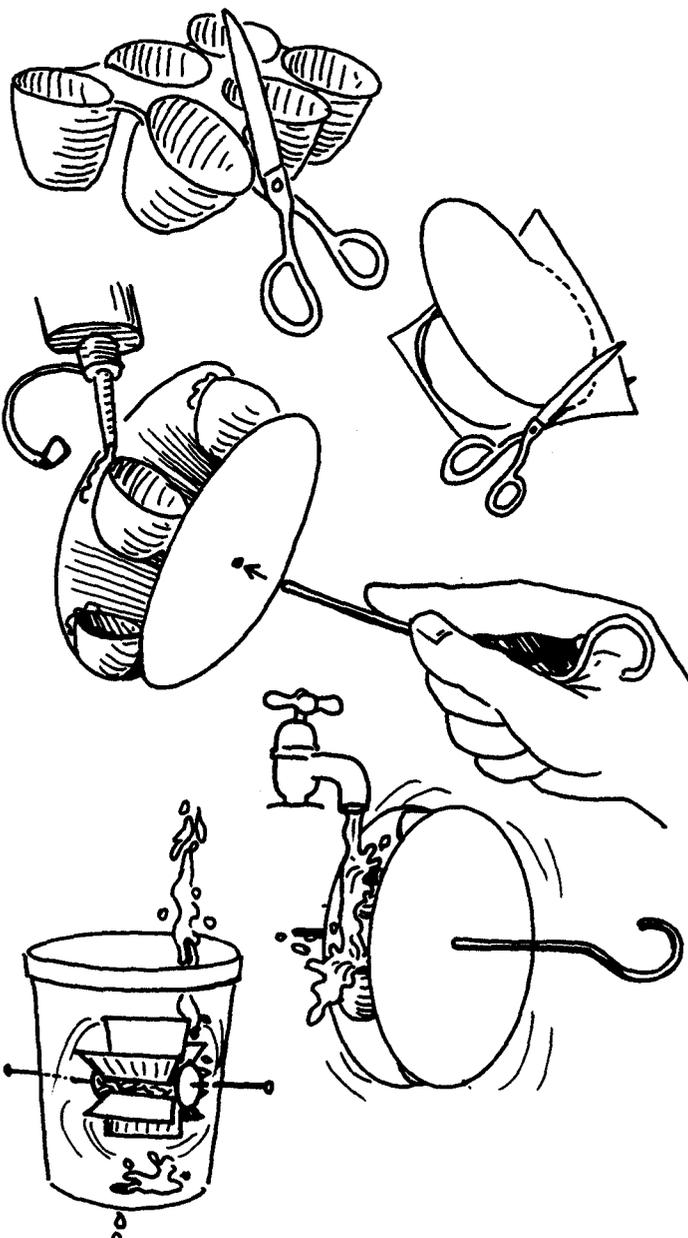
Los principios de la potencia del agua pueden ser fácilmente demostrados. Esto es comúnmente hecho, de mejor forma, mediante trabajo grupal que permite diseñar y construir un modelo simple de un molino de agua. Si resulta exitoso se pueden desarrollar modelos más complejos.

## Materiales

Envases de plástico para huevos o vasos de plásticos pequeños; envases de cartón con cera; grapas o pegamentos no soluble en agua; un compás; tijeras; clips para papeles de diferentes tamaños; alambre (de colgadores de ropa)

## Construyéndolo

1. Corte las tacitas de las cajas de envase para huevos (o use pequeños vasitos de plástico).
2. Corte el cartón con cubierta de cera para construir dos círculos del mismo tamaño.
3. Engrape o pegue los vasitos sobre el lado encerado del cartón para hacer un molino de agua.
4. Coloque un alambre por el centro de la rueda y doble los extremos de manera que la rueda gire libremente.
5. Coloque la rueda debajo de una pequeña corriente de agua (por ej. un chorro de agua potable o de un tarro con agua con un pequeño orificio cerca de la base), de manera que un vasito comience a llenarse. Cuando el peso del vasito con agua produzca el desbalance de la rueda el siguiente vasito podría llenarse.



## Usándolo

1. A partir de este diseño básico usted puede experimentar variando el número de vasitos y su posición.
2. Trate de diseñar un pivote, un eje y un soporte que pueda levantar un pequeño peso.

## Otras ideas

Se puede construir otro molino de agua simple usando un tapón de corcho y láminas de plástico delgado.

Corte la lámina en tiras largas. Estas "aletas de plástico" pueden ser insertadas en ranuras hechas a lo largo del tapón de corcho. Entierre a cada lado del vaso o recipiente de plástico dos alfileres que sostengan el tapón de corcho para completar el molino de agua. Emplee un vaso de plástico al cual se le ha removido la base, de manera que el agua que caiga sobre la rueda pueda escurrir hacia afuera.



# 1.9 Energía del viento



## El Concepto

*La fuerza del viento puede ser empleada como una fuente alternativa de energía.*

## El Contexto

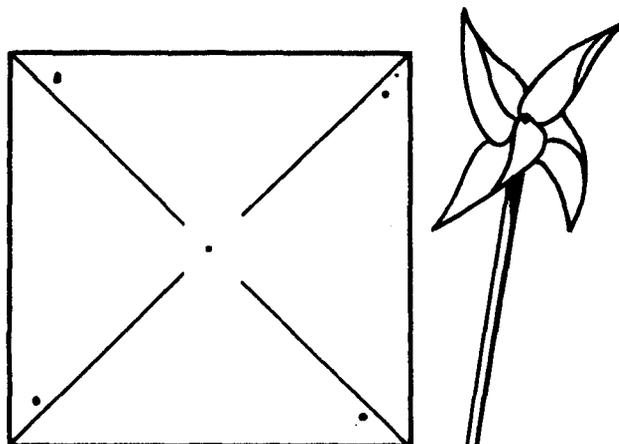
*La energía del viento ha sido por largo tiempo usada para bombear agua y ahora está siendo usada para generar electricidad. Los siguientes experimentos investigan cómo el viento mueve un molino.*

## Materiales

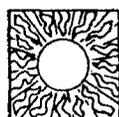
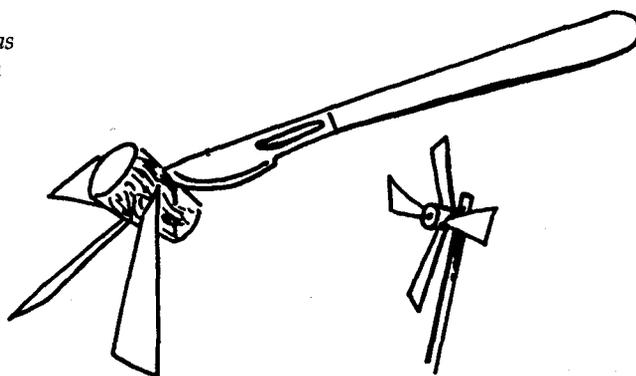
*Cuadrados de cartulina de 10 cm; corchos; láminas de plástico flexible; alambre; alfileres; pedazos de madera.*

## Construyéndolo

1. Un molino de viento hecho de papel puede construirse con cuadrados de cartulina delgada de 10 cm<sup>2</sup>. Dibuje dos diagonales como se muestra y marque cinco orificios con un alfiler. Corte a través de las diagonales hasta llegar casi al centro. Lleve las esquinas del molino de cartulina al centro y atraviéselas con un alfiler que se debe insertar en una varilla de madera.



2. Un diseño diferente puede ser confeccionado con un tapón de corcho y pedazos de plástico. Corte pequeñas ranuras en el tapón de corcho e inserte las aletas de plástico que se obtuvieron de un envase de plástico. Experimente con aletas de diferentes tamaños y formas. También puede probar con diferentes ángulos (algunos derechos al viento y otros más oblicuos).



# 1.10 Unidades de tiempo



## El Concepto

El intercambio, la absorción y la transformación de la energía son a menudo monitoreadas en un período de tiempo. Es posible elaborar aparatos simples para controlar el tiempo que pueden ser usados en forma paralela en aquellos experimentos en los cuales se involucra el control del tiempo.

## Contexto

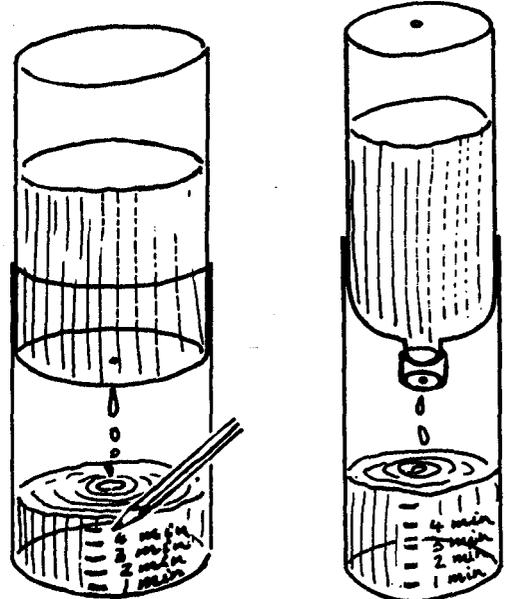
El diseño y la investigación puede requerir, a menudo, de relojes o cronómetros y de aparatos simples hechos en casa que pueden ser usados como alternativa.

## Materiales

Botellas de plástico; lápices marcadores; frascos de boca ancha con tapas atornillables; un reloj con segunderos, que se puede haber pedido prestado, para calibrar los medidores de tiempo hechos en casa.

### Construyéndolo. Reloj de agua 1

1. Corte el extremo con forma de embudo (sección superior) de dos botellas de plástico (¡guarde los embudos, ellos podrían ser útiles para otros experimentos!).
2. Perfore el fondo de una de las botellas dejando un pequeño orificio y póngala sobre la parte superior de la otra botella.
3. Llène la parte superior con agua y luego marque los intervalos de tiempo en el costado de la base del aparato a medida que se llene.

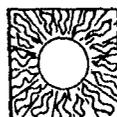
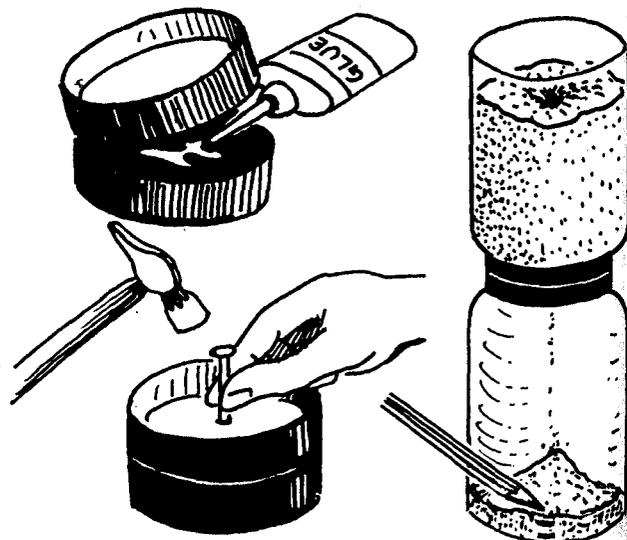


### Construyéndolo. Reloj de agua 2

1. Saque el extremo con forma de embudo de una botella de plástico.
2. Haga un orificio en la tapa y en la base de una segunda botella de plástico.
3. Llène la segunda botella con agua (¡ponga un dedo sobre el orificio de la base de la botella!) e inviértala dentro de la primera botella como lo muestra el dibujo.
4. Otra vez marque los intervalos de tiempo como lo hizo para el reloj 1.

### Construyéndolo. Un reloj de arena

1. Tome las tapas de dos frascos de mermelada del mismo tamaño.
2. Pegue ambas tapas por sus caras externas de manera que cada frasco pueda atornillarse en cada extremo.
3. Cuando el pegamento esté seco perfore un pequeño orificio en el centro de ambas tapas de manera que las atraviese.
4. Llène un frasco con arena. Atornille la doble tapa y luego atornille el otro frasco. Invierta el reloj de manera que la arena caiga dentro del frasco vacío. ¿Cuánto tiempo demora la arena en pasar de un frasco al otro?





## Capítulo 2 El paisaje

### La tierra se está moviendo...

La superficie sólida de la tierra sobre la cual estamos todos parados se está moviendo, aunque muy lentamente, como gigantescas placas tectónicas que se mueven sobre el planeta. Cuando estas placas se parten y colisionan pueden ocurrir terremotos, como el nacimiento de volcanes y de montañas, todo lo cual contribuye a la formación de nuevos paisajes.

Las placas están flotando sobre una capa llamada **manto**. Las rocas en el manto se comportan como plástico y a altas temperaturas e intensas presiones generan bolsones de rocas fundidas que se elevan hacia la superficie a través de los bordes de las placas como consecuencia de colisiones. Estas masas de roca fundida pueden fluir como lava desde los volcanes o introducirse en la roca ya existente antes de enfriarse y solidificarse. Ellas pueden luego plegarse y levantarse para formar montañas. Es en estas montañas donde usted puede presenciar las estructuras formadas por el movimiento tectónico y donde la erosión puede comenzar a jugar su parte.

La **erosión** de las rocas por el agua separándola en partes, la fricción del hielo sobre ellas o la acción de las partículas dispersas por el viento, han modelado el paisaje que vemos a nuestro alrededor. Esta erosión también ha sido responsable de la formación del suelo, cuando las rocas madres son disgregadas por *tres* procesos:

- ☛ **Erosión física** tal como el impacto de la lluvia que suelta y lava las partículas hacia abajo en una pendiente.
- ☛ **Procesos químicos** tales como la acción de los ácidos en la lluvia que disuelve materiales constitutivos de las rocas.
- ☛ **Procesos biológicos** tales como la formación de hojarasca que puede "aglutinar" los componentes de un suelo y formar una capa protectora contra el impacto de la lluvia.

El suelo es el producto eventual de la interacción de todos estos procesos. La roca es disgregada en partículas, las cuales pueden movilizarse y compactarse mediante la materia orgánica derivada de los restos de plantas y animales o la putrefacción. La presencia de este "pegamento"

orgánico muerto también proporciona nutrientes para las plantas.

Cuando el agua percola al interior de una columna de suelo, los componentes particulados pueden diferenciarse en capas que constituyen el **perfil del suelo**. Dentro de cada banda del perfil habrá diferentes proporciones de arena, arcilla y materia orgánica. La mezcla de estos ingredientes constituye la textura del suelo y determina las propiedades de su drenaje.

### La Tierra en movimiento

Todos estos procesos tienen lugar ahora como ha ocurrido por millones de años. La interferencia humana, sin embargo, ha acelerado los procesos de cambio. Uno de los efectos visibles muy obvio ha sido nuestra interferencia con el paisaje para obtener piedras, metales y combustibles. No contentos con remover montañas, estamos creando nuevas al amontonar enormes cantidades de basura. Ha llegado a ser de gran importancia **re-usar** y **reciclar** los materiales (tal como lo hace la naturaleza), con el propósito de reducir la necesidad de extraer tantos recursos valiosos desde el suelo. Tales procesos permitirían también ahorrar energía. La mayoría de las actividades relacionadas con el re-uso y el reciclaje están tratadas en el capítulo sobre acción positiva.

La forma en que nosotros usamos o mal usamos el suelo tiene también un amplio rango de implicaciones. La producción de cultivos intensivos y el sobrepastoreo están destruyendo la cubierta protectora de vegetación en muchas áreas y el excesivo uso de fertilizantes artificiales lleva a tener suelos sin "pegamento orgánico" (y con la consecuente ruptura de la estructura del suelo). El suelo degradado resultante es fácilmente **erosionado**. En las áreas montañosas, la tala total de árboles sobre pendientes provoca la falta de "propiedades de sujeción" de las plantas en el suelo y lleva a la erosión e inestabilidad que frecuentemente causa los deslizamientos de tierra.

La siguiente sección esboza ideas para la investigación de la formación de las rocas, la erosión y las propiedades del suelo. Con suerte sus experiencias lo estimularán a que lleve a cabo acciones para enfrentar temas más amplios delineados más arriba.





## El paisaje

### Conceptos básicos y temas

Formación de rocas y corteza

Cambio

Textura y perfil del suelo

Fertilidad

Erosión

Reciclaje

### Actividades

2.1 Masa tectónica

2.2 ¿Qué es una roca?

2.3 Clinómetro de cartón

2.4 Escalas de tiempo

2.5 Separador de suelo

2.6 Gusanos embotellados

2.7 Embudo de Tullgren

2.8 El rincón de la compostera

2.9 Indicador de compactación  
e impacto del suelo



## 2.1 Masa tectónica



### El Concepto

Las placas tectónicas gigantes son importantes en la formación de las montañas, de nuevas áreas de terreno y de terremotos. Los movimientos de la tierra también provocan plegamientos y fallas en las rocas. Es difícil imaginar de qué manera estas inmensas placas se mueven a lo largo de la superficie del planeta.

### El Contexto

Una manera simple de introducir la idea de placas gigantes de rocas que se mueven bajo la superficie del planeta es preparar un poco de mezcla para budín o flan. La mezcla para budín o flan funciona como una capa caliente (el manto) bajo las placas de la corteza. Cuando se calienta la mezcla semi-líquida se eleva y masas más frías toman su lugar, estableciéndose una corriente de convección. La costra de la mezcla se mueve sobre esta corriente (representando las placas tectónicas). En los puntos donde las placas se colisionan o se rompen se forman cadenas de montañas.

### Materiales

1. **Masa tectónica:** Una cacerola, leche, mezcla para budín o flan, cocina y juguera.
2. **Modelos de roca:** 2 tazas de agua, 2 tazas de harina, 2 tazas de sal, 2 cucharadas soperas de aceite, 2 cucharadas de té de crema tártaro y colorante para alimentos.

### Construyéndolo

#### 1. Para masa tectónica

Caliente la leche hasta que hierva. Luego vierta la leche hirviendo sobre la mezcla para budín o flan, revolviendo vigorosamente. Vuelva la mezcla a la cacerola y déjela que se enfríe y forme una costra.

#### 2. Para los modelos de roca

Haga una masa mezclando todo los ingredientes juntos y agréguele un colorante para alimentos. Coloque la mezcla sobre una fuente de calor y "cocínela" hasta que la masa se forme. Repita esta secuencia hasta que tenga suficientes esferas de masas coloreadas. Coloque la masa en bolsas plásticas o envases sellados, para mantenerlas frescas y maleables.

### Usándolo

Cuando se haya formado una costra, recaliente la mezcla para budín o flan para que se formen corrientes de convección. La placa o costra del budín se moverá lentamente y se partirá. Puede tratar de variar la velocidad a la cual su mezcla para budín se calienta. ¿Qué sucede si usted calienta solamente un lado de la cacerola?

Luego, puede modelar características geológicas del paisaje de la siguiente forma:

1. Comience preparando sobre un tablero cuadrantes de masa. Luego apílelas en capas. Trate de imitar los movimientos que han ocurrido en la tierra, como los ha visto en el terreno, ya sea haciendo plegamientos o cortando los cuadrantes para confeccionar fallas de la superficie.
2. Quizás desee modelar algunas características del paisaje que puede ser encontrado cerca de donde está.
3. Trate de preparar otra masa sin usar aceite y crema tártaro. ¿Se comporta de manera diferente?
4. Se puede usar plasticina en lugar de masa.

### Otras ideas

Use esta actividad junto con un mapa mundi. Trate de ubicar algunos lugares donde se conoce actividad sísmica y volcánica (California, Islandia, Sicilia, etc.). Localice los lugares en el mapa mundi y trate de relacionarlos con las cadenas montañosas o valles profundos. Esto podría ayudar a localizar los bordes de las placas tectónicas en la superficie.



## 2.2 ¿Qué es una roca?



### El Concepto

Con frecuencia puede ser difícil entender la diferencia que existe entre los componentes básicos de las rocas (los minerales) y las rocas mismas.

### El Contexto

Esta actividad emplea un "juego de adivinanzas" para explorar la naturaleza de las rocas y de sus derivados. Mucha gente se ve sorprendida al conocer cuántos objetos útiles o cosas hechas por el hombre son construidas a partir de las rocas, minerales o sus productos.

### Materiales

Cajas de cartón para leche (cuando son impermeables) o envases de plástico; una selección de ítems que pueden incluir polvo talco; hojas de té; arena; barro; pasta dentífrica; clavos y mayonesa; una venda para los ojos.

### Construyéndolo

1. Ponga una selección de los ítems en el fondo de las cajas de cartón.
2. Véndele los ojos a un participante y llévelo a la mesa donde se encuentran las cajas (tenga cuidado al pasar las cajas a los participantes ya que ellos tienden a usar como una clave los sonidos de los objetos dentro de la caja).
3. Guíe sus manos al interior de cada envase de cartón y pídale que identifique el objeto que está adentro. ¿Es una roca?

### Usándolo

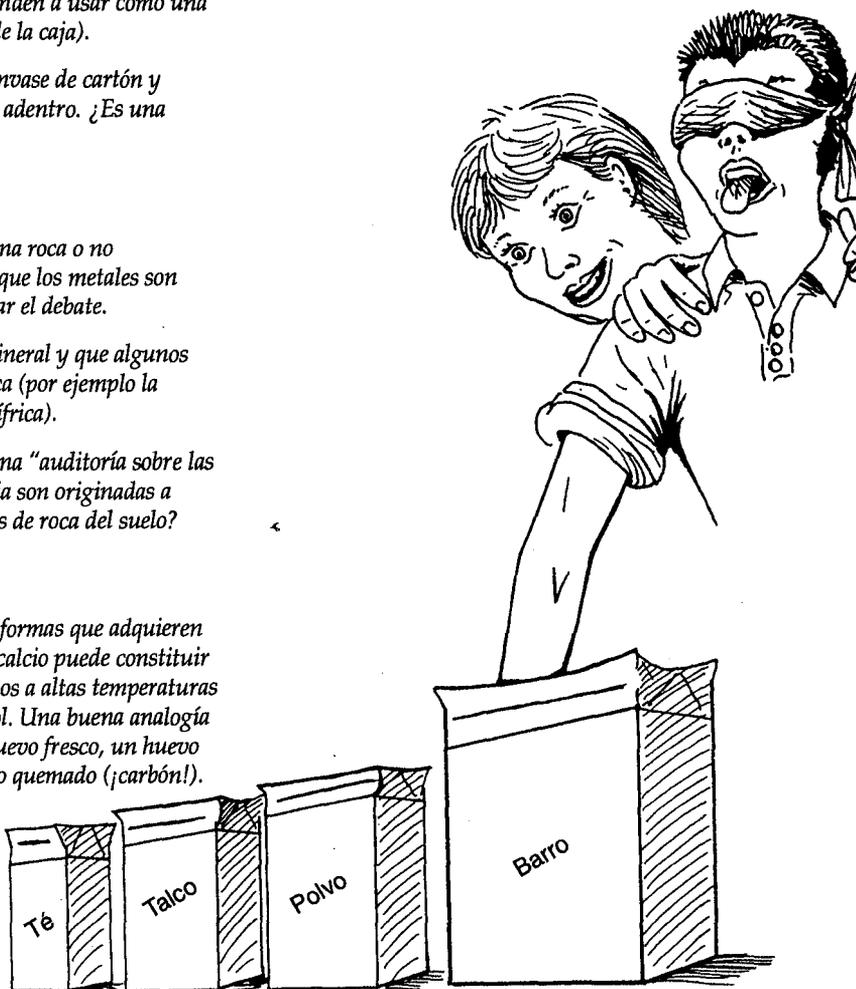
El grupo deberá decidir si la arena es una roca o no (técnicamente lo es!). Subraye la idea que los metales son derivados de roca lo que puede estimular el debate.

Recuerde que el polvo de talco es un mineral y que algunos productos son predominantemente, roca (por ejemplo la caliza que forma parte de la pasta dentífrica).

Esta actividad puede ser seguida por una "auditoría sobre las rocas". ¿Cuántas cosas de la vida diaria son originadas a partir de material rocoso o de derivados de roca del suelo?

### Otras ideas

Puede también observar las diferentes formas que adquieren las rocas. Por ejemplo al carbonato de calcio puede constituir una suave tiza o ser calentado en hornos a altas temperaturas y presión para elaborar el duro mármol. Una buena analogía a esta metamorfosis es comparar un huevo fresco, un huevo hervido, un huevo revuelto y un huevo quemado (¡carbón!).



## 2.3 Clinómetro de cartón



### El Concepto

Las fallas son causadas por la ruptura de las rocas a lo largo de zonas débiles, aunque hay algunas rocas que pueden cambiar de forma y se doblan en pliegues en lugar de partirse. La manifestación física del movimiento del suelo y de la tierra se puede mostrar en los planos de asentamiento de la roca y los resultados de estos movimientos se observan en rasgos particulares del paisaje.

### El Contexto

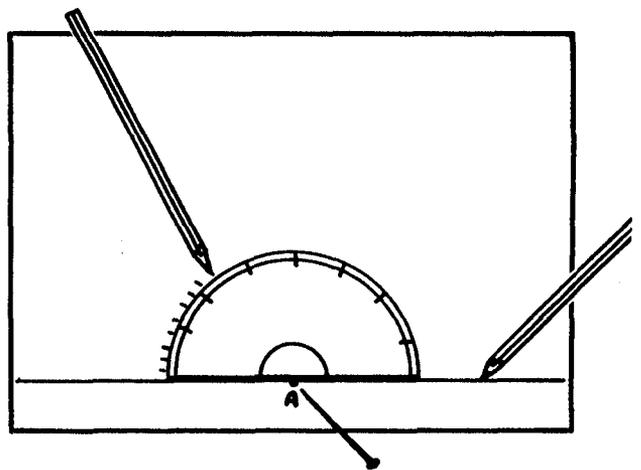
Esta actividad tiene que ver con la medición de ángulos de la pendiente en superficies temporizadas o en diferentes puntos de una ladera.

### Materiales

Un pedazo rectangular de cartón duro; un transportador; un clip para papel; hilo de algodón y papel engomado.

### Construyéndolo

1. Corte cuidadosamente el cartón para construir un cuadrado de manera que sus bordes sean derechos.
2. Dibuje una línea a un centímetro del lado más largo del cartón (que corra paralela a él). Luego marque el centro de la línea que ha dibujado.
3. Coloque el transportador sobre la línea (centrándolo en el punto medio). Dibuje en el contorno del transportador a intervalos de 5°.
4. Dibuje los radios (extendiéndolos más afuera si es necesario).
5. Realice un orificio con una aguja en el punto A, central, del diagrama y luego pase un pedazo de hilo de algodón a través del orificio. Sujete el hilo con un pedazo de papel engomado por el lado no marcado del cartón.
6. Asegúrese que el hilo está sujeto adecuadamente y colóquelo un pequeño peso (un clip) en el otro extremo. El largo del hilo debería ser igual al radio del transportador.

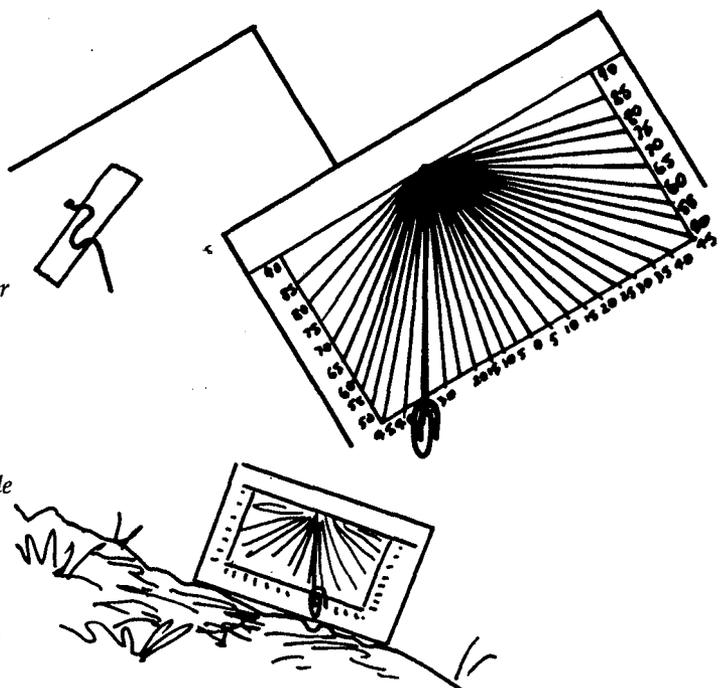


### Usándolo

1. Coloque el borde más largo del clinómetro sobre una pendiente o una superficie rocosa adecuada. Usted puede leer el ángulo de inclinación observando la posición del péndulo hecho con el clip (un pedazo de papel engomado rodeando el clip puede permitir un balanceo más suave).

### Otras ideas

Si tiene un transportador de repuesto sujételo a un pedazo de cartón grueso blanco o a un pedazo de madera pintada blanca. Luego realice una ranura de tamaño adecuado alrededor del borde del transportador y pegue dentro de ella un pedazo de manguera plástica transparente. Coloque una pequeña bolita dentro de la manguera para anotar el ángulo de la pendiente.



## 2.4 Escalas de tiempo



### El Concepto

La escala de tiempo geológico es muchas veces difícil de comprender. Ella contrasta fuertemente con el ritmo de cambio resultante de las actividades humanas actuales y pueden ayudar a dar la idea de que estos procesos todavía están ocurriendo.

### El Contexto

Esta actividad esta basada en utilizar un pedazo de cuerda para demostrar cuan rápido hemos causado cambios.

### Materiales

Un bolígrafo; papel; una agenda vieja o un calendario; fotografías antiguas; una cuerda; modelos o recortes.

### Construyéndolo

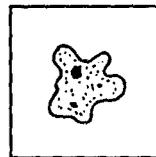
Mida un pedazo de cuerda (o marque una línea) de 46 m de largo para representar la edad de la tierra (1 cm a lo largo de la cuerda representará aproximadamente un millón de años). Empleando esto como una pauta, marque la escala de tiempo geológico.

### Usándolo

1. Realice algunos dibujos importantes sobre pedazos de cartulina, tales como un pescado prehistórico, dinosaurios, etc. (o haga fotocopias y recórtelas). Luego pídale al grupo que adivine dónde ellos piensan que los mamíferos (¡y el hombre!) aparecieron.
2. El modelo puede usarse junto con algunas fotografías viejas del área en la cual se está trabajando. Ello permite realizar algunas comparaciones de la velocidad de cambio que ha ocurrido en los tiempos recientes con los largos periodos de los datos geológicos.
3. Puede continuar esta actividad realizando algunos bosquejos de escenas de la localidad a partir de las fotografías antiguas y luego hacer bosquejos de lo que usted piensa podría suceder en esos sitios en el futuro.

### Otras ideas

1. Usted puede elaborar una "Agenda Anual del Planeta Tierra", la cual resume la escala de tiempo geológico en un calendario de 12 meses.
2. Puede crearse también un "Agenda diaria", que comprenda un día, para resumir la escala de tiempo aún más.
3. Un "Conjunto de Cuadros Colgantes" puede ser preparado usando un varilla recta de madera y un pedazo de la cuerda (cada milímetro de cuerda representa un millón de años). Mida pedazos de cuerda para representar el período de tiempo desde el comienzo de cada era geológica principal hasta la actualidad. Luego una los diferentes pedazos de cuerda a la varilla de madera y coloque cuadros de plantas o animales asociados con cada era al final de la cuerda.



formas simples de vida  
2000 millones de años atrás



primer ave  
170 millones de años atrás



primera planta terrestre  
440 millones de años atrás



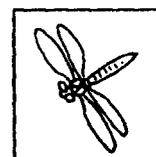
primer mamífero moderno  
65 millones de años atrás



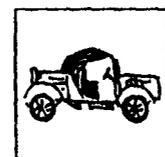
primer pez espinoso  
400 millones de años atrás



primer hombre  
1 millón de años atrás



primer insecto alado  
350 millones de años atrás



primer automóvil  
100 años atrás



primer dinosaurio  
250 millones de años atrás



primera nave espacial  
30 años atrás



## 2.5 Separador de suelo



### El Concepto

El suelo está constituido de un número de componentes que incluye materiales tanto orgánicos como inorgánicos. La formación del suelo comienza con la erosión y el transporte de rocas y es la proporción de estos ingredientes la que crea diferentes texturas del suelo. El material básico así formado luego interactúa con la materia orgánica muerta y con las plantas y animales vivientes. Las diferentes capas que se observan en el suelo constituyen un perfil de suelo.

### El Contexto

Los constituyentes en las distintas capas de un perfil de suelo pueden investigarse empleando un separador de los componentes del suelo el cual es fácilmente construido a partir de materiales muy simples.

### Materiales

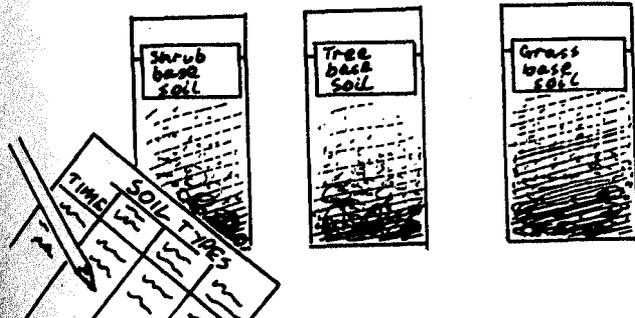
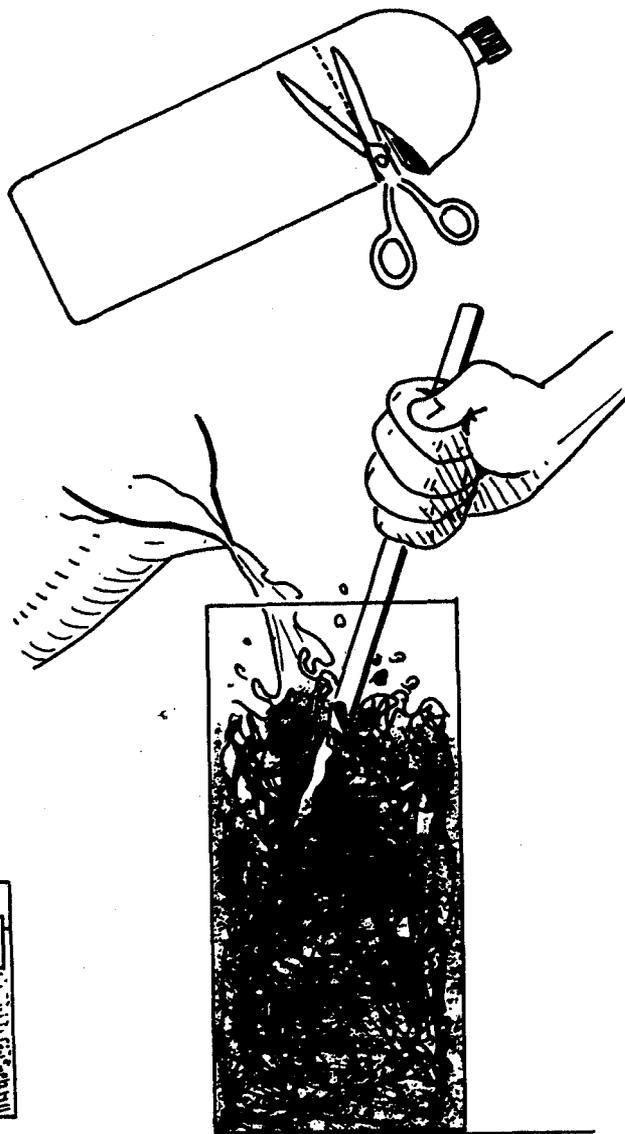
Botellas de plástico; un cuchillo; tierra

### Construyéndolo

1. Corte la parte superior en forma de embudo de una botella de plástico transparente.
2. Coloque bastante tierra hasta llenar la mitad de una botella.
3. Cubra la muestra de suelo con agua y agite vigorosamente con una varilla.
4. Deje que la mezcla decante y observe las diferentes capas.

### Usándolo

1. Para comparar los diferentes tipos de suelo, se pueden usar botellas o frascos idénticos, cuidando que se emplee siempre la misma cantidad en cada una de ellas (tome nota que los frascos de vidrio pueden ser pesados para su traslado).
2. Palpe entre sus dedos la muestra de suelo (algunas veces, es más fácil primero mojar el suelo) y describa la textura, por ejemplo granuloso, sedoso, arenoso. Compare la descripción con los resultados de la separación de suelo. Trate de esparcir las muestras sobre papel para observar las variaciones en color, las cuales podrían reflejar los diferentes orígenes y texturas.
3. Compare muestras tomadas de diferente vegetación y de distintas profundidades en el perfil del suelo.



## 2.6 Gusanos embotellados



### El Concepto

La descomposición e integración de la materia orgánica muerta en el suelo es vital para su fertilidad (¡al igual que para evitar la acumulación de restos muertos!). Los animales, especialmente las lombrices, mezclan el material del suelo permitiendo que los nutrientes esenciales queden disponibles para ser incorporados por las raíces de las plantas. La descomposición de las hojas y de otros materiales orgánicos aumentan el área de superficie disponible para la descomposición por hongos y bacterias.

### El Contexto

La importancia de los animales en la formación del suelo se puede demostrar claramente construyendo una "gusanera" simple.

### Materiales

Botella de plástico; cartulina o periódicos; hojas de planta; lombrices; arena; arcilla y muestra de suelo; bolsas de plástico; bandas elásticas o ligas.

### Construyéndolo

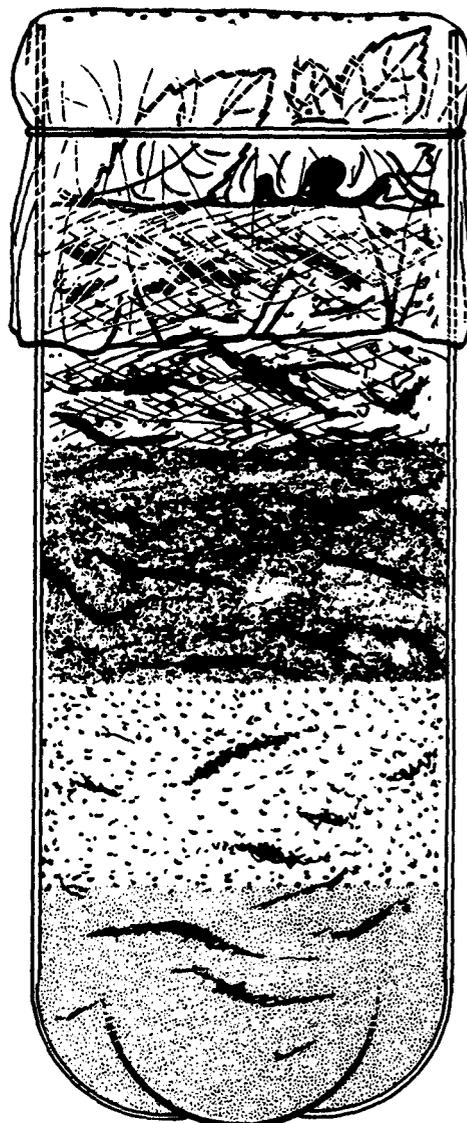
1. Corte el extremo superior, con forma de embudo, de una botella de plástico.
2. Llene la botella con capas de diferentes tipos de suelos (evite las piedras y los suelos duros y aterronados).
3. Humedezca los suelos en la botella, pero no los moje en exceso. Luego, coloque 3 ó 4 hojas (preferentemente algunas que hayan comenzado a descomponerse) sobre la superficie e introduzca unas pocas lombrices.
4. Cubra la botella con una cubierta hecha de una bolsa de plástico y perfórela con una serie de orificios para permitir que la mezcla de suelo "respire".
5. Mantenga su gusanera en un lugar frío y oscuro; un tubo o manga hecho con papel de periódico colocada alrededor de la botella o gusanera estimulará a las lombrices a hacer cuevas cerca del borde de la botella.

### Usándolo

1. Después de una semana revise la superficie del suelo levantando hacia arriba el tubo hecho con papel de periódico. ¿Qué le ha sucedido a las hojas? ¿Los estratos de suelo están aún visibles? ¿Hay algún depósito de lombrices? De ser así, ¿De qué están hecho?
2. El aire se introduce en el suelo mediante esta mezcla y la formación de laberintos hechos por las lombrices, lo cual es muy parecido a excavar. Trate de cavar un orificio en el suelo, colocando todo el suelo extraído sobre un pedazo de plástico. Luego reponga cuidadosamente el suelo. ¿Cabe todo el suelo cuando se vuelve al orificio? ¿Qué cosa ocupa el espacio extra? ¿Por qué ello es importante?

### Otras ideas

Los suelos varían considerablemente. Usted puede recolectar suelos y arenas de diferentes tonalidades y almacenarlas en botellas o frascos de plástico. Luego póngales etiquetas con la localidad y la fecha de colección.



## 2.7 Embudo de Tullgren



### El Concepto

El suelo, la hojarasca y el compost son, a menudo, ricos en diferentes tipos de "bichitos", muchos de los cuales son invisibles a ojo desnudo. Estos organismos son vitales para la formación del suelo, su fertilidad y el reciclaje de los nutrientes usados por las plantas.

### El Contexto

Los "bichitos" pueden ser colectados y luego separados usando un embudo de Tullgren.

### Materiales

Botellas vacías de plástico flexible; cuchillo; cedazos de diferentes tamaños; una lámpara.

### Construyéndolo

1. Corte la botella dos tercios hacia abajo del extremo superior para preparar un "embudo" largo y un "recipiente" pequeño.

2. Asegúrese que la tapa ha sido removida y luego coloque el embudo (la porción angosta hacia abajo) dentro del recipiente.

3. Corte un pedazo de malla de alambre fina del mismo diámetro de la abertura superior de su embudo (de manera que calce en su interior) y luego empújela hacia el fondo. Si no puede encontrar una malla de alambre adecuada, entonces coloque el suelo o la hojarasca en un pedazo de tul para cortina y ubíquela en la parte superior del embudo hecho de una botella.

4. Llene el embudo con su muestra de tierra y luego encienda una lámpara sobre el embudo.

### Usándolo

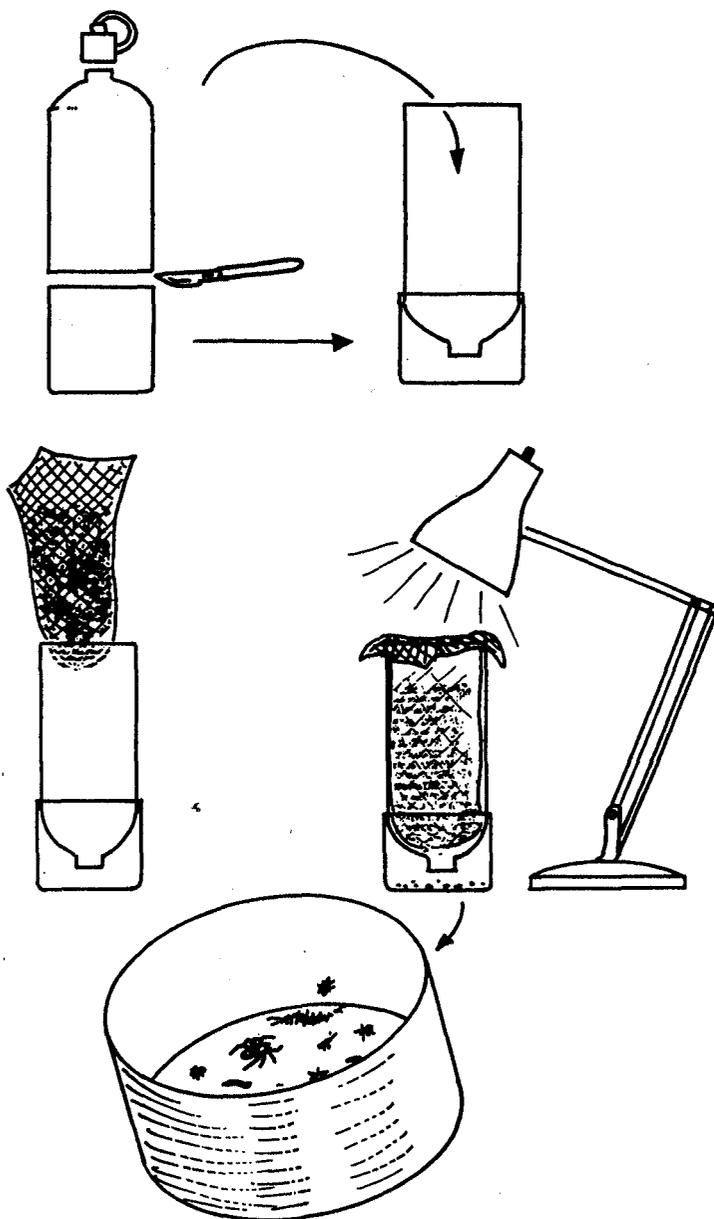
1. Tenga cuidado con la posición de la lámpara, si está demasiado cerca de la muestra, los organismos mueren antes de que escapen hacia el fondo. Es una buena idea colocar algo de papel húmedo en el colector para mantener los bichitos vivos.

2. Se pueden preparar mallas de diferentes tamaños plegando (dos o tres veces) la malla original. Esto permitirá una separación de los animales de acuerdo a sus tamaños.

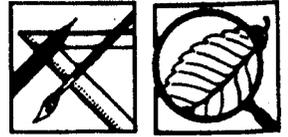
3. Si no puede encontrar ninguna malla use hojarasca, la cual es lo suficientemente gruesa para que no caigan los insectos a través del embudo.

### Otras ideas

Compare animales de distintos obtenidos en diferentes puntos del perfil del suelo, o partes de un montón de compostera.



## 2.8 El rincón de la compostera



### El Concepto

La descomposición de las hojas en el piso de un bosque es un proceso de "reciclaje" que da lugar a la formación de un "pegamento" orgánico que ayuda al suelo a mantenerse compacto y suministra los nutrientes vegetales esenciales.

### El Contexto

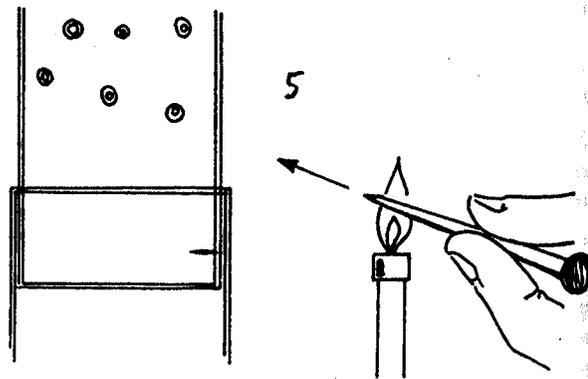
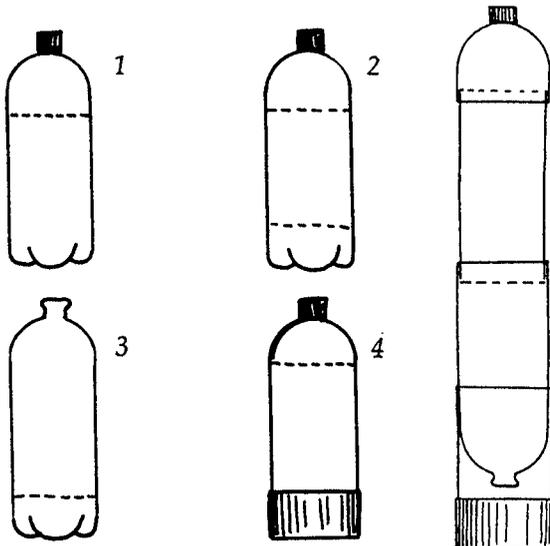
La descomposición de desechos vegetales involucra los mismos principios y el compost resultante puede ser usado como un fertilizante orgánico.

### Materiales

Tres botellas de plástico con bases onduladas; una botella de plástico con una base coloreada; desechos de alimento y restos orgánicos; una cuchilla para tallado y una aguja para coser lana.

### Construyéndolo

1. Tome una botella con la base ondulada y corte la sección superior justo en el punto donde comienza la parte más ancha. Esto le permitirá construir un embudo que se podrá deslizar hacia adentro y hacia afuera del tronco de la botella como si fuera una tapa. Ahora, corte la base de la botella y deséchela.
2. Repita el proceso con una segunda botella, descarte la parte superior y la base para dejar un tubo. Luego use el tubo para hacer una extensión de la primera botella.
3. Saque la tapa de la tercera botella, corte la base en el punto más ancho y deseche tapa y base. Invierta la sección obtenida y embuta el resto de la botella uno y dos dentro de ella.
4. Saque el embudo de la parte superior de una botella de plástico que tenga base coloreada y deséchela. Emplee la sección con base coloreada para sostener la columna de plástico que usted ha preparado.
5. Caliente el extremo de la aguja para tejer lana y empléela para confeccionar orificios, derritiendo el plástico en toda la estructura excepto la porción del embudo de la botella N° 3.



6. Llene la columna con restos orgánicos de la cocina y con desechos del jardín.

### Usándolo

1. Los orificios son importantes en la medida que estimulan el crecimiento de bacterias aeróbicas que degradan los restos orgánicos. Si dispone de bastantes botellas trate de confeccionar una segunda unidad y observe ¡qué sucede si mantiene la tapa de la botella N° 3 u omite los orificios!.
2. A una escala mayor, un montón de mantillo (compostera) puede ser útil para hacer una comparación; éste puede estar hecho a partir de paja vieja usada para embalaje y ubicada en un rincón del patio de la escuela. Asegúrese que la pila de desecho esté sobre el suelo para facilitar el flujo de aire. Esta compostera puede usarse para reciclar desechos y preparar abono de jardín.
3. El líquido que se colecta en la base de la columna puede emplearse como fertilizante líquido (ver 1.8). Trate de comparar el crecimiento de plantas regadas con diferentes diluciones de su líquido fertilizante.

### Otras ideas

También es posible comparar la descomposición de desecho que puede realizarse en la sala de clases con aquel que tiene lugar afuera en la compostera. ¿qué factores pueden ser responsables por algunas diferencias?



## 2.9 Indicador de compactación e impacto del suelo



### El Concepto

*El sobre uso de fertilizantes no orgánicos y el sobrecultivo hacen perder a los suelos sus valiosos contenidos de humus. El agua de lluvia lava la superficie de los suelos que no están "compactados" por la materia orgánica o sujetos por los sistemas radicales de las plantas.*

### El Contexto

*Esta actividad investiga el efecto del impacto de la lluvia sobre una variedad de muestras de suelo bajo diferentes condiciones.*

### Materiales

1. **Medidor de compactación o agregación del suelo:** frascos, malla de alambre, esponja, suelo rico en materia orgánica, mantillo o compost, arcilla, arena.
2. **Indicador de impactación:** tapas de frascos, placas de madera pintada blanca, arena, limo o cieno y suelo.

### Construyéndolo

#### 1. Un medidor de compactación.

Tome un frasco y haga con malla de alambre fino una cuna en forma de "U" que pueda ser colocada y sacada fácilmente del interior del frasco. Prepare una serie de pelotas con material del suelo a partir de las muestras sacadas en terreno, o prepárelas artificialmente usando arena, arcilla y restos vegetales.

#### 2. El indicador de impacto.

Este se puede construir fácilmente. Dibuje una línea en el tercio del lado más largo de la placa de madera. Pegue las tapas sobre la placa y llenelas con las muestras de suelo.

### Usándolo

1. Coloque, una por una, las pelotas dentro de la cuna de malla en forma de U. Introdúzca esta última en el frasco que ha llenado con agua. Observe cuán rápido o cuanto se disgregan las pelotas (aquellas con mayor contenido de materia orgánica deberían desintegrarse menos).

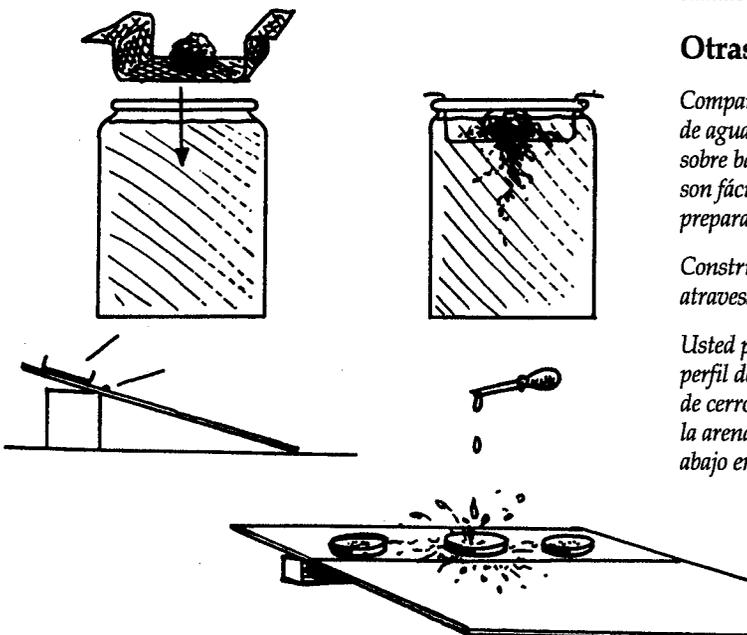
2. Ahora usted puede ahora investigar el efecto del impacto de la lluvia sobre sus muestras de suelo. Comience primero colocando el indicador horizontalmente sobre el suelo. Haga gotear agua sobre la superficie de la primera muestra. Mida la distancia a la cual la arena o la arcilla es salpicada. Eleve la placa en un lado de manera de formar una pendiente. Después de esto observe el patrón de movimiento del suelo cuando el agua es vertida sobre el.

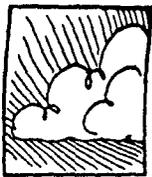
### Otras ideas

Compare estos resultados con un goteo constante o un chorro de agua sobre las diferentes muestras que han sido colocadas sobre bandejas inclinadas. Trate de proteger los suelos que son fácilmente desgastados mediante "humus artificial", preparado como esponja o plasticina.

Construya terrazas artificiales poniendo tiras de madera atravesando la placa para coleccionar el suelo.

Usted puede comparar también materiales de la parte baja del perfil del suelo. Trate de confeccionar con plasticina laderas de cerro con o sin terrazas. Vea donde se colecta el agua, o si la arena es lavada del suelo cuando el agua es vertida hacia abajo en la pendiente.





# Capítulo 3 El aire

## La valiosa atmósfera

La atmósfera es una capa de gases de alrededor de 500 km de grueso que rodea la tierra. Entre 15 a 30 km sobre la superficie de la tierra hay una zona rica en ozono, que se forma cuando la energía del Sol parte un átomo de una molécula de oxígeno provocando que este átomo se una con otra molécula. El ozono ( $O_3$ ) forma un filtro invisible para alguna de la potencialmente dañina radiación ultravioleta del Sol. Sobre esta capa el aire es sin nubes, poco denso y más frío.

El aire tiene una **composición** prácticamente constante; es una mezcla de nitrógeno (78%), oxígeno (21%), gases inertes como el helio (1%) y dióxido de carbono (0,05%), pero con una cantidad variable de vapor de agua. El aire está en un equilibrio dinámico con los océanos y con las masas de tierra y mantiene el calor cerca de la superficie.

El **tiempo atmosférico** ocurre dentro de la parte baja más densa de la atmósfera como resultado de la temperatura, la presión y las diferencias de humedad dentro del aire. Sólo alrededor del 50% de la energía solar que alcanza el borde externo de la atmósfera realmente penetra hasta la superficie de la tierra mientras que el resto es reflejado desde las nubes o es absorbido por ellas. El tiempo atmosférico es como una gigantesca máquina impulsada por el Sol que evapora agua y calienta la superficie de la tierra en forma diferente.

El viento se produce por la **circulación** del aire causada por la forma como se calienta la superficie de la tierra. El aire caliente se eleva en el Ecuador provocando baja **presión** y atrayendo aire desde el norte y el sur. En los polos el aire frío se va hacia abajo produciendo presión más alta. Entre medio hay otras zonas dominadas por aire más caliente que se eleva y zonas de aire más frío que se deposita más abajo. El viento es la resultante de los movimientos de aire entre estas áreas de diferentes presiones.

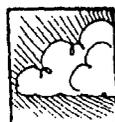
Durante el día, en las zonas costeras el aire se calienta y asciende desde la tierra pero sobre el mar el aire se enfría y desciende causando que el viento sople hacia la tierra. En la noche cuando la tierra se enfría más rápidamente, el proceso es revertido. Los vientos predominantes cambian también con la estación, por ejemplo, los vientos monzón soplan desde el S.O. en el sur de Asia anunciando el comienzo de la estación lluviosa.

La lluvia es una parte vital del ciclo del agua. El aire sube sobre los cerros y montañas, se enfría en la altura y precipita debido a la imposibilidad del aire de sostener más agua. El aire caliente que asciende sobre el aire frío en un frente climático también provoca lluvia. Cerca de la costa el aire húmedo que alcanza la tierra más caliente asciende y se condensa como lluvia. El agua puede precipitar como aguanieve o nieve y el aire húmedo que se enfría cerca de la superficie de la tierra se condensa como rocío; si la temperatura es suficientemente baja se congela para formar escarcha.

El **clima** es el patrón típico del tiempo atmosférico en un área y en un largo período de tiempo. Algunas áreas y estaciones del año se caracterizan por presentar sistemas de baja presión y otras por sistemas de alta presión. Una depresión se forma cuando aire tibio se encuentra con aire más frío, produciéndose una región de baja presión; el borde delantero de la depresión es un frente tibio. Puede ocurrir precipitación aquí y en el frente frío que arrastra más atrás. Un sistema de alta presión, llamado anticiclón, produce períodos de tiempo claro y calmo con muy poco viento. En algunas circunstancias, en los límites entre el aire tibio y el frío, los torbellinos de aire circulante pueden ser intensos. Amplias depresiones con diámetros de hasta 500 km pueden formarse, dando como resultado tormentas de arena, tornados o violentos huracanes tropicales.

## Presiones atmosféricas

Aunque debería existir un equilibrio entre el agua, el aire y los componentes importantes que circulan en la biosfera incluyendo el nitrógeno, el oxígeno, el carbón y el agua, este equilibrio está claramente bajo amenaza. Por ejemplo, por cada tonelada de carbón combustionado, dos toneladas de dióxido de carbono se agregan a la atmósfera contribuyendo al efecto invernadero y potencialmente al calentamiento global. El dióxido de azufre se elimina al aire desde las plantas generadoras de energía. Sustancias químicas más complejas como los CFC (clorofluorocarbonos) escapan de los propelentes de aerosoles, enfriantes de refrigerador y de la espuma de embalaje. Este coctel de **contaminantes atmosféricos** también incluye al potencialmente letal monóxido de carbono, hidrocarburos no combustionados y varios óxidos de nitrógeno, todos expelidos por los tubos de escapes de los vehículos además de partículas de polvo de metales como plomo y cadmio.



Los ácidos débiles formados en la atmósfera a partir de los óxidos de nitrógeno y azufre corroen los bloques de piedra, dañan los árboles y contaminan lagos y ríos, restringiendo la variedad de plantas y animales que pueden vivir en un lugar. Esta **lluvia ácida** afecta también el suelo, lixiviando o lavando cantidades cada vez más crecientes de aluminio tóxico y removiendo el calcio lo que provoca un pobre crecimiento de árboles y cultivos.

El ozono es, en la actualidad, parte del esmog fotoquímico presente en muchas áreas densamente pobladas. Durante una inversión térmica, un techo de aire más tibio atrapa aire frío, el que se condensa como una niebla. Sobre las ciudades, el humo de las chimeneas y de los escapes de los vehículos reaccionan con la luz solar para generar un bajo nivel de ozono como un contaminante secundario. El ozono a nivel del suelo es relativamente estable y puede causar irritación pulmonar y daño de árbo-

les o cultivos a distancias bastante grande de la zona donde se produce.

Mientras el ozono a nivel del suelo es un contaminante, a altura en la atmósfera esta sustancia es vital para proteger la Tierra de excesiva radiación, lo cual podría incrementar las cataratas en los ojos y el cáncer en la piel, afecta el crecimiento y destruye algunos plásticos. La **capa de ozono** es dañada por ciertas moléculas que contienen cloro, particularmente los CFC. El cloro toma los átomos de oxígeno del ozono y como los CFCs son relativamente estables y de larga vida, ellos están permanentemente destruyendo la capa de ozono en forma más rápida que lo que está siendo reemplazada en forma natural. Los adelgazamientos de esta capa llamados «hoyos» de ozono se están actualmente desarrollando, especialmente sobre amplias áreas ubicadas en ambos polos y esto ha sido claramente relacionado con el escape de CFCs a la atmósfera.



### El aire

#### Conceptos y temas básicos

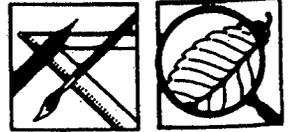
Composición del aire  
 Patrones de tiempo atmosférico  
 Circulación y presión  
 Climas y microclimas  
 Contaminación del aire y lluvia ácida.  
 Disminución del ozono

#### Actividades

- 3.1 Medidores de presión.
- 3.2 Aire húmedo y aire seco.
- 3.3 Soplando con el viento.
- 3.4 Patrones de viento.
- 3.5 Caliente y frío.
- 3.6 Cuando el viento frío sopla.
- 3.7 El tiempo climático en miniatura.
- 3.8 Gotas ácidas.
- 3.9 Agujeros de ozono.
- 3.10 El juego del ozono.



## 3.1 Medidores de presión



### El Concepto

La atmósfera es un envoltorio de moléculas de gases alrededor de la Tierra. Cuando estas moléculas colisionan con una superficie, ejercen una fuerza contra ella creando una presión.

### El Contexto

La presión del aire, que tiene un gran efecto sobre los patrones del tiempo atmosférico, puede variar día a día y medirse usando un simple barómetro.

### Materiales

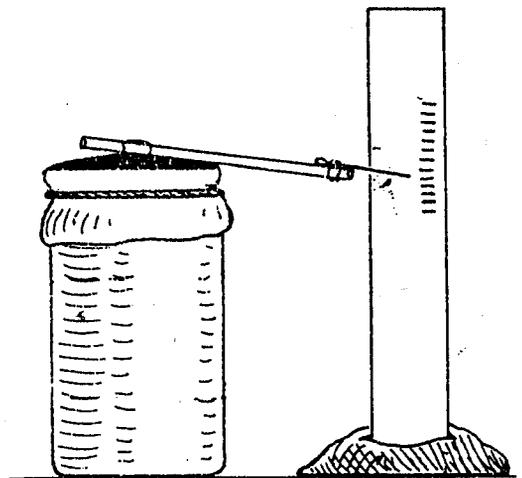
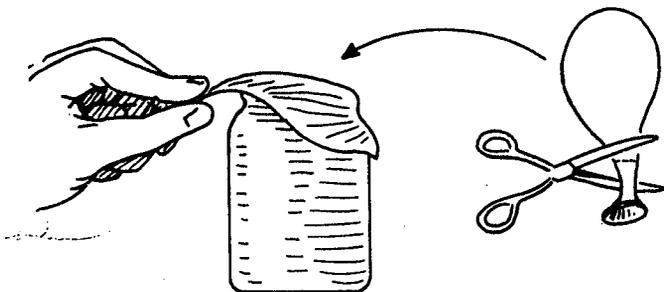
**Barómetro:** Frasco de boca ancha, un globo de goma, tijeras, una liga de goma gruesa, una pajita de bebida, una aguja, papel engomado y pegamento, un pedazo de cartulina y plasticina.

**Demostración de presión:** 2 reglas de madera, papel de periódico.

**Composición del aire:** Jarro de boca ancha, pajuelas de bebida o un tubo flexible, un bol o balde con agua.

### Construyéndolo

1. El barómetro es confeccionado cortando el cuello de un globo de goma y fijando el resto del globo apretadamente sobre el cuello del frasco. Use la liga de goma para sostenerlo en su lugar.
2. Fije la aguja en un extremo de una pajuela de bebida y el otro extremo péguelo en la superficie de goma del globo de manera que la orilla del frasco actúe como pivote.
3. Introduzca la cartulina en la plasticina cerca del frasco y ajústela de manera que la aguja marque la escala dibujada en la cartulina.



4. La aguja debería moverse cuando la presión cambie (nota: no coloque el barómetro en el exterior al Sol ya que esto provocará el calentamiento del gas y el aire se expandirá en el globo).

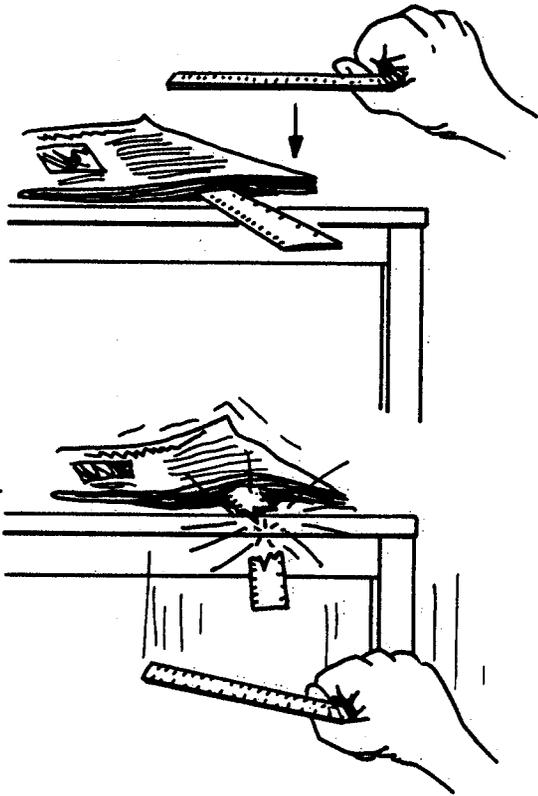


## Usándolo

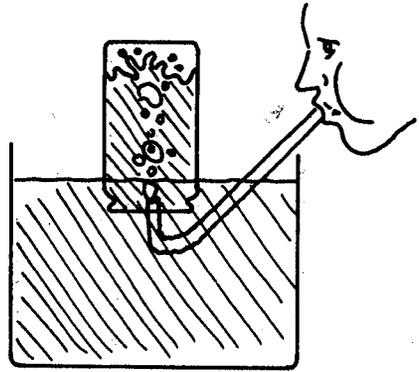
### Actividades preliminares

Primero parta demostrando que el aire tiene peso y ocupa espacio

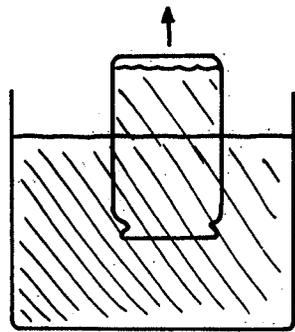
Ubique una regla de manera que la mitad de ella sobresalga del escritorio. Coloque una hoja de periódico aplastada sobre la mitad de la regla que está en el escritorio. Con una segunda regla, golpee fuerte sobre la mitad de la regla que sobresale del escritorio. Esta última regla podría quebrarse, la presión del aire sobre la hoja de periódico evita que la mitad que está sobre el escritorio salte hacia arriba.



Luego trate de llevar el frasco lleno de agua manteniéndolo invertido en el balde. Coloque el extremo de una pajuela para bebida o un tubo en el interior del frasco y pídale a un participante que sople al interior del frasco forzando al agua para que salga.

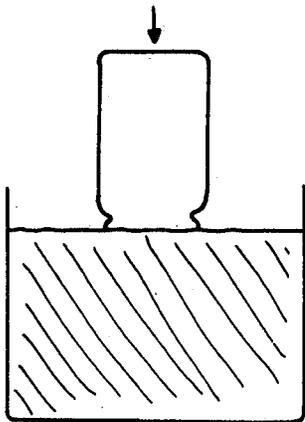


Trate de "tirar" el frasco fuera del agua y observe que el agua no cae fuera. Esto se debe a que la presión del aire sobre la superficie del agua que rodea al frasco empuja hacia abajo con bastante fuerza manteniendo el líquido en su lugar.



Ahora demuestre que el aire está hecho de "algo".

Pida a un participante invertir un frasco boca ancha y empujarlo dentro del agua de un balde. Verán que el frasco no se llena con agua indicando que hay "algo" dentro que lo impide.

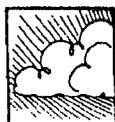


### Monitoreando los cambios de presión

Usted puede luego monitorear las variaciones de la presión haciendo su propia escala sobre la cartulina del barómetro. Si se dispone de un barómetro comercial puede usarlo para calibrar su barómetro "casero". Cuando la presión aumenta se espera buen tiempo.

### Otras ideas

Un barómetro también puede construirse con una botella plástica y un recipiente (mientras más delgada es la botella más efectivo será el barómetro). Llene la botella hasta la mitad con agua y sujétela en posición invertida dentro de un pequeño recipiente con agua. Marque el costado de la botella con un lápiz para indicar cualquier cambio en el nivel de agua que indique cambio de presión.



## 3.2 Aire húmedo y aire seco



### El Concepto

La precipitación de un área geográfica puede estar relacionada con el paisaje, su proximidad al mar y con el clima dominante con sistema de baja o alta presión.

### El Contexto

La cantidad de lluvia en cualquier área varía tremendamente y además toda planta, animal y actividad humana dependen de ella. Simples pluviómetros pueden servir como parte importante del monitoreo del tiempo atmosférico y el contenido de humedad del aire puede ser medido simplemente usando un higrómetro.

### Materiales

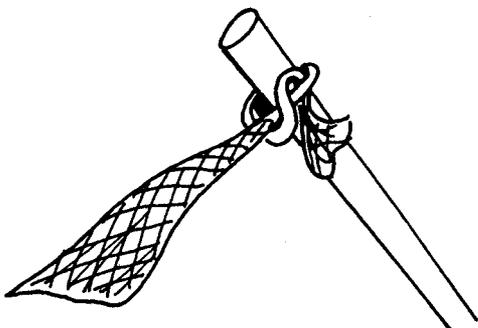
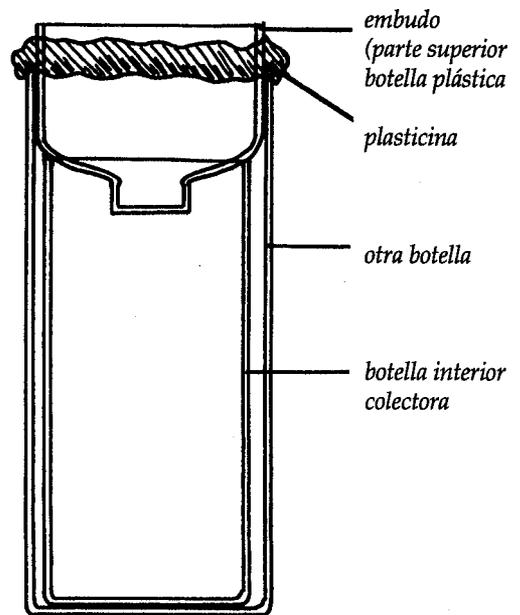
**Pluviómetro:** botella de plástico de 2 litros, botella de plástico de 1 litro, cuchillo para modelaje o tijeras, paleta, plasticina, regla y marcador resistente al agua.

**Higrómetro:** pedazos de tela absorbente, papel secante o género grueso, varilla pequeña, agua.

### Construyéndolo

#### Construir un pluviómetro simple pero efectivo

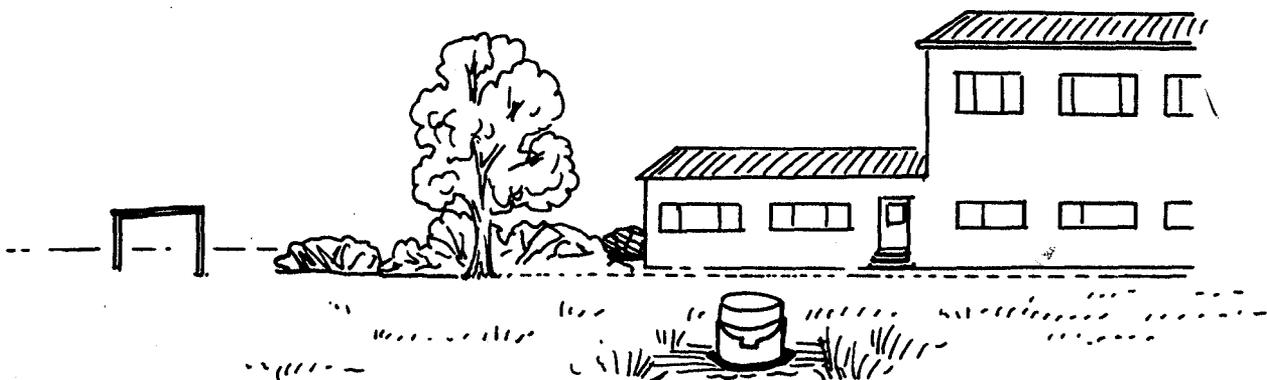
1. Corte cuidadosamente la parte superior de una botella de plástico grande e inviértala para formar un embudo. Las mejores botellas son aquellas con boca gruesa y estable.
2. Mida la altura desde la base de la botella hasta la parte de abajo del embudo introducido. Marque esta altura sobre una segunda botella más pequeña y córtela. La segunda botella más pequeña debería calzar cómodamente dentro de la más grande. Esta es el colector de agua.
3. Sujete el embudo en su posición con plasticina o algo similar de manera que pueda ser sacado pero que asegure que no gotee lluvia dentro de la botella más grande por los bordes.



#### Construir un higrómetro simple (para medir el contenido de humedad del aire)

Corte una tira de género absorbente y amárrela a una varilla. (si decide hacer varios higrómetros asegúrese que todas las tiras sean del mismo tamaño). Antes de usar su higrómetro empápelos en agua y estruje el exceso hasta que deje de gotear, cuidando que se mantenga completamente húmedo.





## Usando el pluviómetro

El medidor de lluvia podría ser usado directamente, o calibrarse de manera que la cantidad de agua colectada pueda ser medida.

1. El volumen y la altura del agua dentro del colector depende del área del embudo y del vaso colector mismo. Asumiendo que ambos son de base redonda, el radio del uno con relación al otro es constante. Simplemente compare el cuadrado de los dos radios, o sólo mida los diámetros y eleve los valores a la segunda potencia.

$$H = \frac{D^2}{d^2}$$

Donde D = diámetro del embudo en mm  
 Donde d = diámetro del colector en mm  
 Donde H = la altura del colector en mm para un mm de lluvia.

Marque sobre el vaso colector la altura obtenida para un mm de lluvia medida desde la base, luego hágalo para 2, 5, 10, etc.

2. Coloque el pluviómetro en algún lugar abierto, fuera del efecto de árboles o edificios. Si dispone de varios pluviómetros puede comparar la precipitación en diferentes lugares (vea también 3.7 y 4.2).

3. Mida la precipitación a la misma hora cada día. Al igual que cualquier medición de tiempo atmosférico, esta información es de interés sólo si es medida en forma regular, permitiendo comparaciones en el tiempo y entre estaciones.

## Usando el higrómetro

Entierre la varilla en el suelo manteniéndola apartada de edificios y árboles para evitar cualquier interferencia. Anote el tiempo requerido para que el trozo de tela quede completamente seco; obviamente, mientras más seca la atmósfera más rápidamente sucederá esto. Ello dependerá también de la temperatura del aire (el aire caliente puede retener más humedad) de manera que tome nota de ella en su estación meteorológica (vea también 3.5).

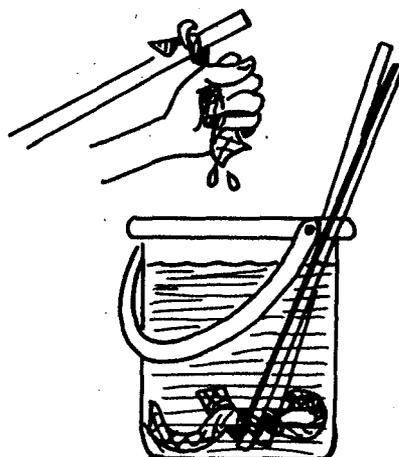
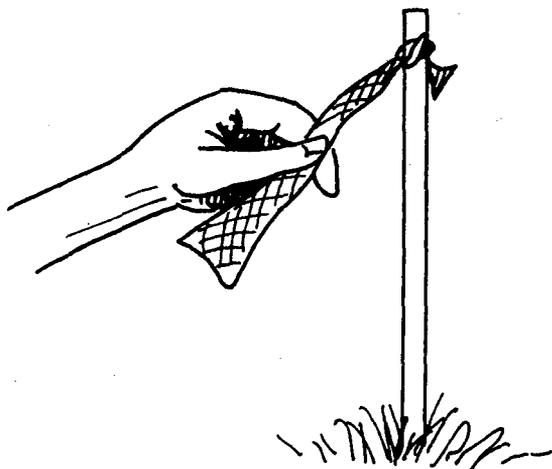
## Otras ideas

Para calibrar el higrómetro, usted necesita tener acceso a un termómetro con bulbo húmedo y bulbo seco.

Anote la temperatura y la humedad del aire de las tablas suministradas con el termómetro y anote el tiempo que toma el pedazo de tela en secarse.

Haga esto varias veces en diferentes temperaturas y cuando el aire esté húmedo y cuando esté seco. En adelante puede usar la tabla que ha confeccionado para saber aproximadamente cuán húmedo está el aire, simplemente determinando el tiempo que toma el pedazo de tela en secarse. Si le es imposible, pida prestado un termómetro con bulbo seco y bulbo húmedo.

Existe un número de materiales naturales que permiten estimar aproximadamente la humedad en el aire. Por ejemplo, los conos o piñas de coníferas se abren cuando el aire está seco y las algas marinas (especialmente, la parda *Laminaria spp*), si se cuelgan, permanecerán blandas y húmedas o se secarán dependiendo de la humedad circulante.



## 3.3 Soplando con el viento



### El Concepto

El viento es causado por los movimientos del aire en la atmósfera.

### El Contexto

Las diferencias de presión en la atmósfera causan los movimientos del viento. La dirección y la fuerza del viento pueden ser medidas en su estación climática con una veleta y un anemómetro, equipo que proporciona un cúmulo de oportunidades para diseñar trabajo.

### Materiales

**Una veleta simple:** Una lámina de madera; un pedazo de tarugo de madera o de caña; un martillo y clavos (el tamaño depende del tamaño de los ítemes que vienen a continuación); un tubo con el extremo cerrado, por ej.: tubo de cigarro, un tubo de bolígrafo, etc.; banda de goma; tijeras; pegamento; una lámina de plástico, ej.: envase de leche o margarina; bombillas para beber gruesas o palos de helados redondos.

**Anemómetro:** Una vara larga, ejemplo una caña o un palo de escoba; cuatro vasitos de plástico idénticos; pedazos delgados de caña o pajuelas gruesas de bebida; martillo y clavos; cinta de pegar; cuentas para collares.

### Construyéndolo

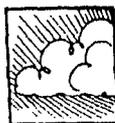
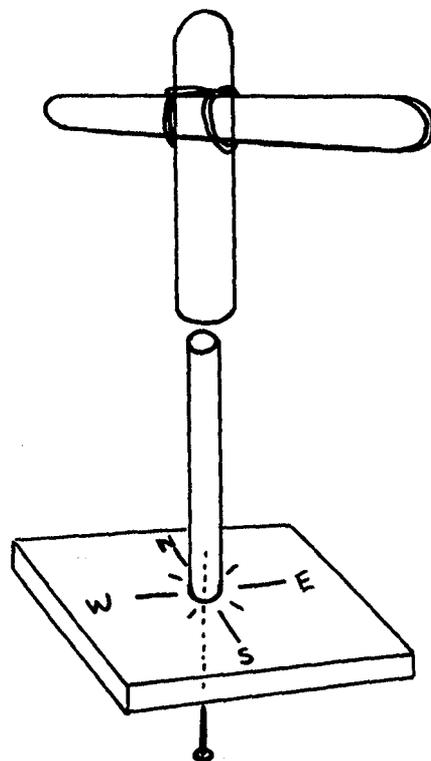
Para construir una veleta simple pero efectiva

1. Tome el tubo que usted usará y seleccione el clavo o pedazo de madera que calce mejor dentro de él. El tubo debería girar libremente en el eje. Por ejemplo; un tubo de metal para cigarro probablemente necesita una caña o pedazo de tarugo, mientras que un tubo viejo de bolígrafo podría requerir un clavo delgado y largo.

2. Coloque el tarugo derecho sobre una base de madera firme como se ilustra. Marque los puntos cardinales sobre la base y coloque el tubo sobre el tarugo.

3. Amarre una pajuela gruesa, palo de helado o algo similar con una banda de goma a través de la parte superior del tubo.

4. Corte del pedazo de plástico una punta de flecha para la parte delantera de la pajuela y una aleta final para la parte trasera y ubíquela en su lugar con pegamento.



### Para construir el anemómetro

1. Haga orificios en los vasos de plástico de manera que las pajuelas o cañas (los "brazos") calcen ajustadamente. Sujete los brazos en ángulos rectos mediante cinta engomada. Realice un orificio a través del centro de ambos brazos para que pase un clavo.

2. Pase el clavo a través de una cuenta; luego a través del centro de los brazos y de la otra cuenta; martille el conjunto sobre el extremo la vara. Introduzca los vasitos de plástico en los brazos mirando todos hacia la misma dirección, equilibre los antes de asegurarlos mediante papel engomado. El conjunto de cazoletas debería girar completamente libre.

### Usándolo

Coloque ambos instrumentos en un espacio abierto como parte de su estación climática. Deberá orientar la base de la veleta en posición norte-sur antes de tomar cualquiera lectura. El anemómetro puede ser enterrado en el suelo. Trate de enterrar un tubo de plástico corto para sostener la vara del anemómetro, el cual puede ser retirado después de usarlo.

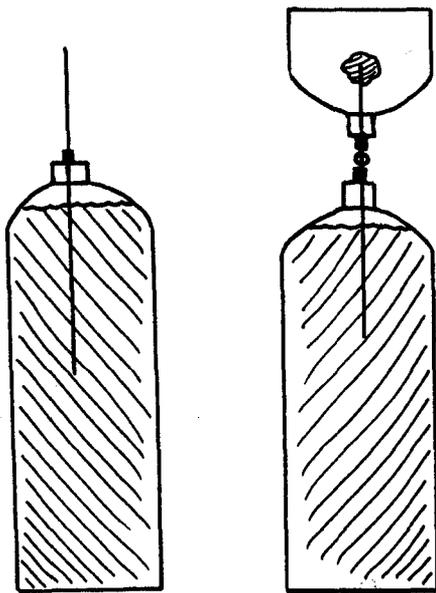
Usted podría calibrar el anemómetro con observaciones del viento (Escala de Beaufort) ¿Pueden los participantes diseñar una forma de contar las revoluciones con viento fuerte cuando el anemómetro da vueltas muy rápido?

¿Pueden los participantes relacionar sus observaciones del viento con la temperatura, la lluvia, la estación del año o cualquier ciclo diario?

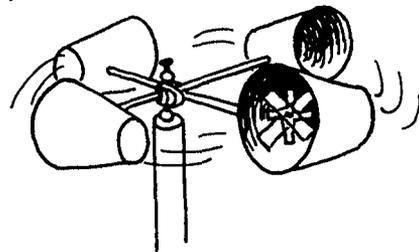
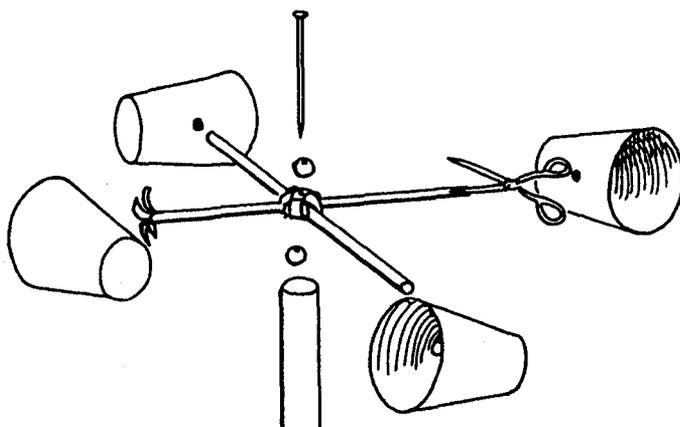
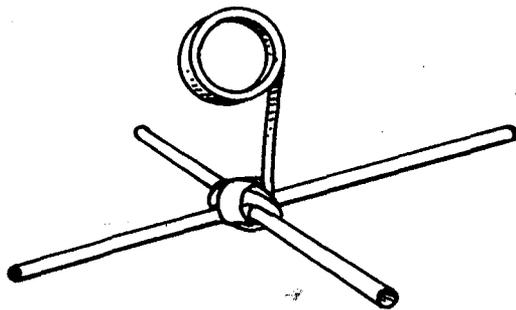
### Otras ideas

#### Una veleta más fuerte

1. Llene con agua una botella vacía de detergente (u otra similar). Perfore la tapa y atraviésele un trozo de alambre delgado (por ej. de un colgador de ropa) de forma que calce apretadamente y quede hacia afuera unos pocos centímetros en la parte superior.

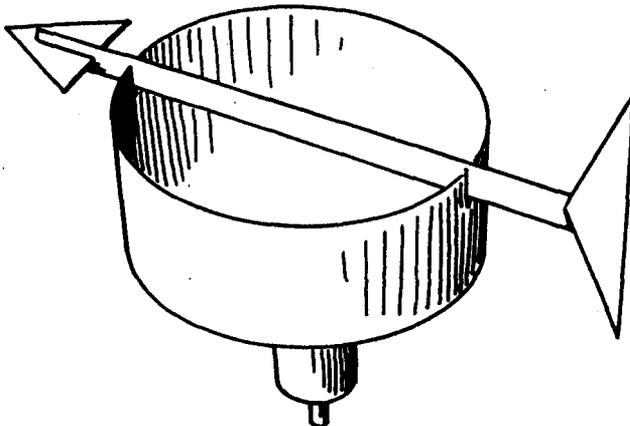


2. Corte una segunda botella, del mismo tipo, justo un poco más abajo de la tapa, descarte la base. Corte dos ranuras, como se muestra en la figura, para colocar una pajuela larga o un pedazo delgado de madera.



3. En el pedazo de alambre, que sobresale, coloque una cuenta luego empuje el alambre a través de la tapa de la segunda botella agregándole una segunda cuenta, si ello fuese necesario; luego agregue en el extremo del alambre un montoncito de plastilina o algo similar para evitar que la parte superior se salga.

4. Fije en los extremos de la pajuela una punta con forma de flecha y una aleta final como se hizo anteriormente. Observe que la veleta se mueve libremente. El agua podría ayudar a anclar la veleta, aunque se podría quizás hacer un orificio en la base de la botella e introducirla en un poste.



## 3.4 Patrones de viento



### El Concepto

Los vientos son producidos por la circulación del aire y constituyen una parte importante del tiempo atmosférico. Los patrones del tiempo dentro de un área caracterizado por diferencias de presiones, causa diferencias diarias y estacionales en la fuerza y dirección del viento.

### El Contexto

Para registrar la dirección del viento sólo se requiere disponer de una brújula. Una forma divertida de "sentir" el viento e investigar su resistencia es hacer y usar volantines y paracaídas.

### Materiales

**La brújula:** Un pequeño frasco plástico redondo y transparente con tapa (la tapa no necesita ser transparente); cartulina; pegamento; tijera; marcador resistente al agua; la mitad de un corcho de botella (o un pedazo pequeño de poliestireno); aguja de coser; un imán pequeño; una regla; un transportador; agua; detergente para lavar.

**Volantines:** Un pedazo de film de poliestireno o papel de volantines; botones; hilo; lienza o cordel.

**Paracaídas:** Película de plástico delgada (bolsas de polietileno); hilo; y un carrete de hilo.

### Construyéndolo

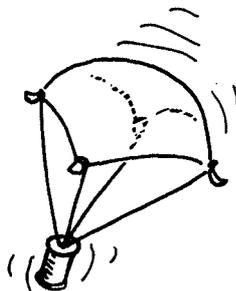
1. Para la brújula corte un pequeño círculo de cartulina que calce en el interior de la tapa del frasco. Dibuje líneas en 90°, 180°, 270° y 360° y marque E(ste), S(ur), O(este) y N(orte). Introduzca el círculo dentro de la tapa y luego coloque el frasco atornillado. Ahora usted podría leer las posiciones a través del frasco transparente.

2. Corte una ranura a lo largo del corcho o pedazo de poliestireno. Magnética la aguja restregándola con el imán en una dirección. Coloque cuidadosamente la aguja en la ranura.

3. Ponga un poco de agua dentro del frasco y agregue una gota de detergente para detener al corcho o poliestireno de flotar y pegarse sobre los bordes del frasco. Ubique el corcho o poliestireno para que flote sobre el agua.

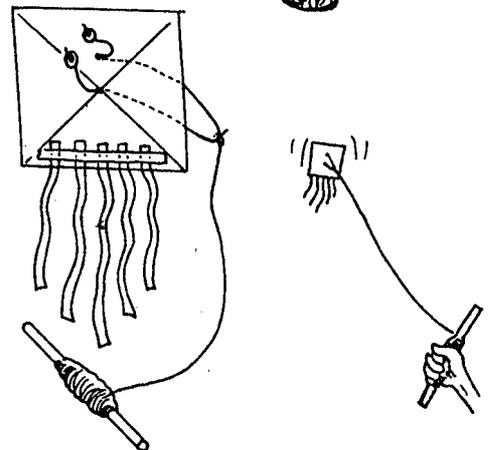
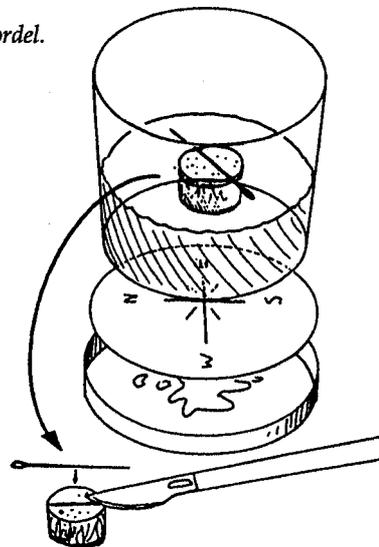
4. Un volantín puede ser hecho de una lámina delgada de 50 cm<sup>2</sup> de poliestireno que se usa para cubrir el cielo de las piezas. Ubique primero el centro y márkelo y luego destaque un punto 12 cm arriba del centro como muestra el diagrama. Haga un orificio en ambos puntos. Pase el hilo a través de cada hoyo y amarre el extremo a dos botones. Amarre una lienza al hilo, (si usted lo desea puede pegar tiras de papel en la base del volantín).

5. Los paracaídas pueden ser hechos usando cuadrados de film plástico delgado para preparar la capucha. Ate un pedazo de hilo a cada extremo, luego una los cuatro pedazos del plástico en el centro a través de un carrete vacío para hilo.



### Usándolo

Para usar la brújula, coloque el frasco sobre una superficie a nivel. Cuando la aguja esté quieta cuidadosamente de vuelta la tapa con los signos de dirección hasta que la aguja calce con la línea norte/sur que se observa a través de la base del frasco.

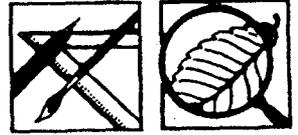


Usted puede encumbrar volantines y experimentar con diferentes largos de colas. Puede ser una manera divertida de trabajar con que dirección el viento viene y va.

Los paracaídas trabajan cuando el aire retenido en la capucha empuja contra ella. Usted puede experimentar con diferentes pesos y tamaños de capucha para ver como afecta esto a la velocidad con que cae el paracaídas.



## 3.5 Caliente y frío



### El Concepto

Medir la temperatura del aire es una forma indirecta de descubrir cuánta energía existe en la atmósfera en un momento particular.

### El Contexto

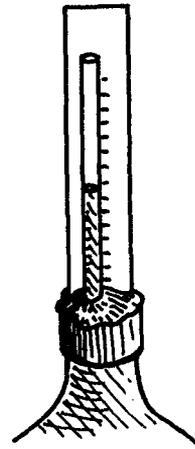
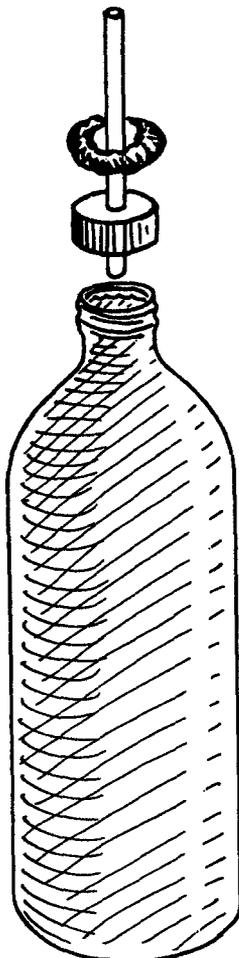
Un termómetro simple puede ser construido para permitir comparaciones de la temperatura en diferentes sitios.

### Materiales

Una botella con tapa atornillada; agua coloreada; una bombilla para bebida; plasticina (o arcilla o cera de vela); cartulina y cinta para pegar; un termómetro u otro aparato simple para medir la temperatura (ej. tiras de cristal líquido).

### Construyéndolo

1. Llene completamente la botella con agua coloreada.
2. Haga un orificio en la tapa lo suficientemente grande para que la pajuela de bebida pase por ella.
3. Atornille la tapa y empuje la pajuela a través del orificio. Fije la pajuela en posición y selle alrededor usando plasticina.
4. Pegue la cartulina en la parte superior de la pajuela y construya una escala en ella; (si es posible trate de calibrar la escala con un termómetro hecho comercialmente).

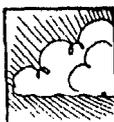


### Usándolo

Este termómetro le dará una pauta aproximada de cuán alta o cuán baja llega a ser la temperatura del aire. Para el monitoreo diario, trate de colocarlo en un área sombreada y mida la temperatura tres veces al día.

Trate, también, de colocar el termómetro en un hoyo pequeño hecho en el suelo ¿son las temperaturas algo diferentes?.

Al igual que para otras mediciones del tiempo atmosférico, esta información tiene significado si las lecturas son tomadas regularmente, permitiendo comparaciones que puedan ser hechas en el tiempo y entre las estaciones.



## 3.6 Cuando el viento frío sopla



### El Concepto

Las diferencias climáticas producen cambios estacionales a los cuales las plantas y los animales se deben adaptar. Por ejemplo, las estaciones afectan el momento de la reproducción y la disponibilidad de alimento. Cuando las condiciones no son adecuadas, algunos animales migran mientras otros entran a un estado de sueño como la hibernación donde la temperatura corporal baja y entra a un período con inactividad de ahorro de energía.

### El Contexto

Esta actividad simula algunas de las condiciones experimentadas por los mamíferos durante el invierno y se investiga como ellos responden.

### Materiales

Un área exterior donde los participantes puedan encontrar una variedad de materiales naturales, por ejemplo, hojas, plumas, etc.; tarros de alimentos vacíos bien limpios; tubos de plástico pequeños (ej. envases de películas fotográficas); acceso a agua caliente; un termómetro u otro aparato simple para medir la temperatura (ej. tira de cristal líquido para acuarios).

### Usándolo

Los participantes podrían ser introducidos a esta actividad después de una investigación del hábitat. Por ejemplo, podrían haber descubierto que pequeños mamíferos están presentes dentro de una área (vea, 5.6) y tener alguna idea de los cambios estacionales a partir de observaciones y medidas del tiempo atmosférico.

1. Divida a los participantes en grupos, cada uno de los cuales dispone de dos tarros (cuide de que no haya bordes cortantes) y dos tubos de plástico. Se sugiere que cada tubo represente un animal pequeño (por ej., un mamífero tal como un ratón) y que el tarro representa la cueva y el sitio de anidación. ¡Ellos podrían personalizar los tubos dibujando una cara que represente un mamífero en particular!.

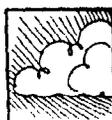
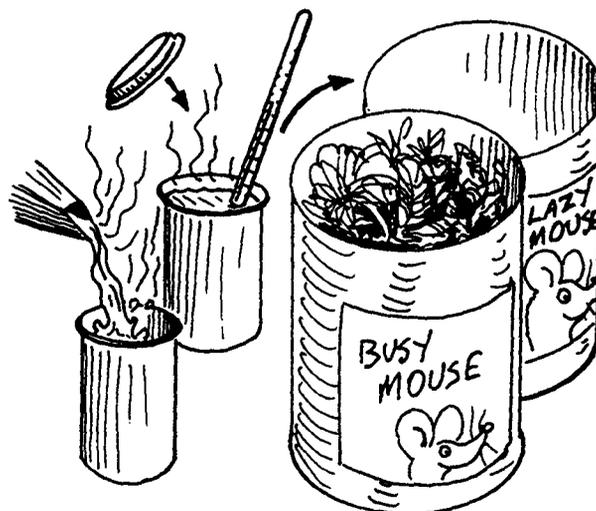
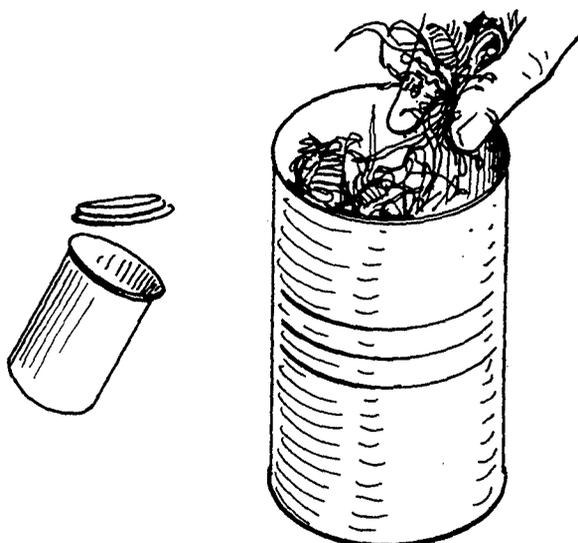
2. Pídale a cada grupo buscar material para la nidificación de uno de sus "animales"; se puede usar cualquier cosa encontrada en el suelo. Los participantes decidirán lo que

podría ser mejor (ej. musgo, plumas, pasto) y cuán apretado debería estar para compactarlo alrededor del tubo.

3. Proponga que el segundo animal no tiene costumbre de nidificar; suministre para este animal material distinto al empleado en la nidificación.

4. Llene cada tubo con agua caliente, mida la temperatura y reponga rápidamente la tapa y cualquier envoltura. Si no tiene termómetro, sujete el tubo con la mano, le dará una buena idea de la temperatura inicial. Pídale a los grupos que escondan los "nidos" en algún sitio en el suelo; algunos participantes pueden encontrar hoyos o capas adicionales de aislamiento.

5. Después de un cierto tiempo (dependiendo del tamaño de los tubos) recupere los "nidos" y tome (o sienta) la temperatura otra vez.



- ☞ ¿Cuál permanece más temperado?: ¿el "ratón" que anidó o el que no hizo un nido?.
- ☞ ¿Cuál grupo se las arregló para mantener su "ratón" más temperado?. Ahora, examine el material empleado para el nido; ¿existen algunas pistas del por qué este "ratón" retuvo más calor?.
- ☞ En la vida real, ¿de qué manera un mamífero de sangre-caliente mantiene constante la temperatura? (por ej., animales agrupados; enrollados; moviéndose; comiendo para proveerse de energía; grasa adicional y piel más gruesa, etc.).



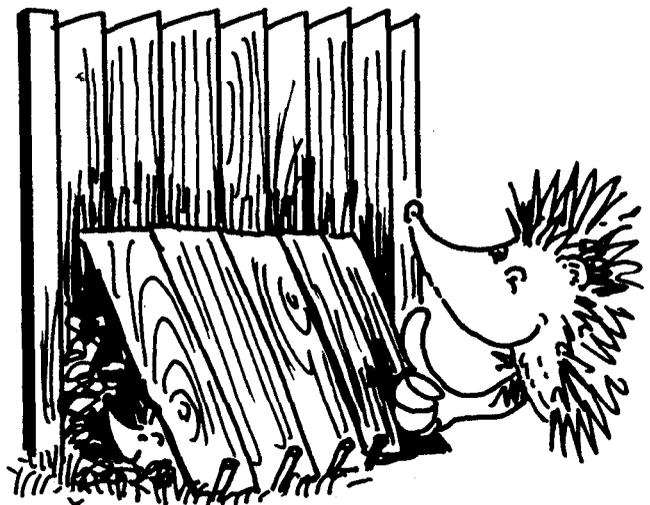
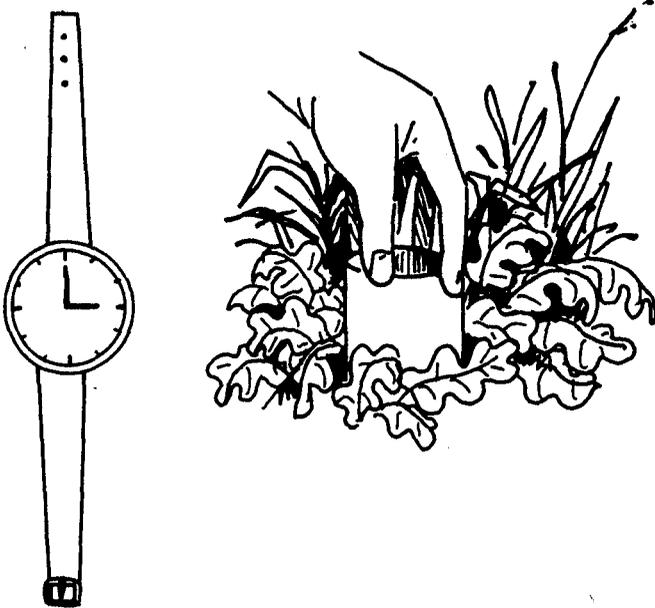
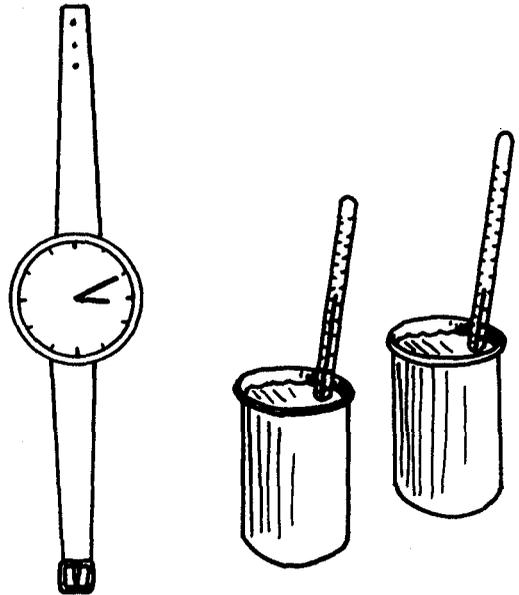
## Otras ideas

Trate de usar "animales" de diferentes tamaños. (La tasa de pérdida de calor en los mamíferos depende de su superficie corporal y los mamíferos pequeños tienen una razón superficie-volumen más grande).

¿Puede usted pensar sobre una actividad similar que podría desarrollarse para ilustrar los problemas de retención de agua en climas cálidos, secos, o para mantenerse fresco?.

Muchos mamíferos en los inviernos fríos aún se mantienen en actividad, mientras otros migrarán y otros realmente hibernarán. Esta actividad podría estimular una discusión posterior. Los hibernantes, generalmente, requieren de nidos bien aislados para disponer de un ambiente bastante constante. A los grupos le podría parecer probable la existencia de sitios adecuados para hibernar en países más fríos para animales como los murciélagos o puercoespines.

Esta actividad puede también derivar en el desempeño de roles, en donde los participantes identifiquen las necesidades de animales específicos y reflexionen sobre sus madrigueras ideales.



## 3.7 El tiempo climático en miniatura



### El Concepto

Los cambios en microclima son provocados por la vegetación que afecta los vientos y el vapor de agua y por las ciudades que son más temperadas que las zonas campestres que las rodean. Los edificios disminuyen los vientos en algunos lugares pero incrementan la velocidad de ellos o crean turbulencias en otros.

### El Contexto

Mientras el tiempo atmosférico opera en una escala global, las condiciones locales producen diferencias en el microclima. Estas son más fáciles de investigar y son a menudo muy relevantes, por ejemplo; la importancia de los cortavientos en la protección de los cultivos y de los árboles en la reducción de la erosión por la lluvia. Algunas ideas son sugeridas.

### Materiales

**Para mostrar el efecto del cortaviento:** un secador de pelo o un ventilador; plasticina o algo similar (un medidor hecho con cintas); plantas en macetas.

**Medidor hecho con cintas:** un pedazo plano de madera para la base; una varilla corta o caña; plasticina (o clavos y martillo); cintas delgadas y de colores (o tiras de papel).

**Para otras mediciones:** termómetros (ver 3.5); higrómetros de tela y pluviómetros (vea 3.2); brújula (vea, también, 3.4).

### Construyéndolo:

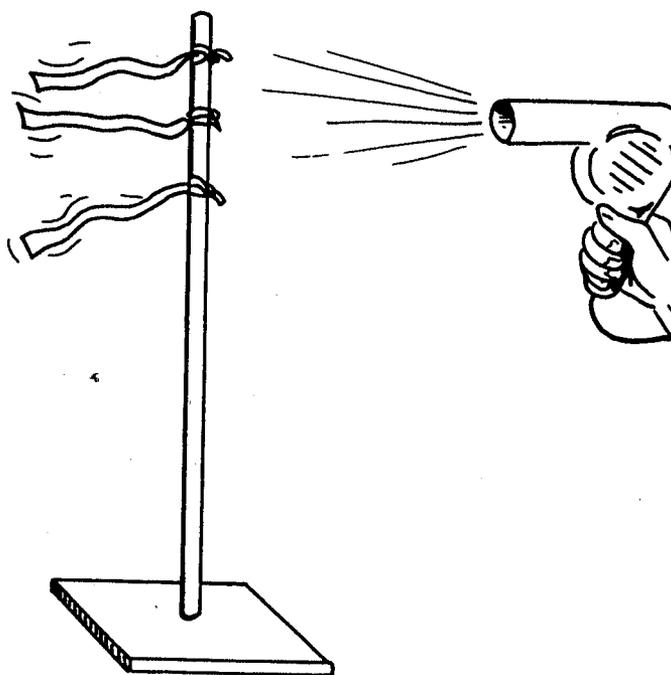
**Para preparar un indicador simple de viento o "medidor hecho con cintas" (dirección y fuerza):**

1. Clave la varilla o caña, firmemente, a su base.
2. Ate un grupo de tiras de papel o cintas en la parte superior de la varilla. Como usted necesitará varias de ellas, asegúrese que cada medidor sea de la misma altura y que las "banderillas" sean del mismo material y similares en número en cada "medidor".

### Usándolo

**Para demostrar el efecto de un edificio o de árboles sobre el viento:**

1. En una superficie plana al aire libre instale el "medidor con cintas" o ancle en un montón de plasticina un molino de viento de juguete.
2. Encienda el secador o el ventilador y diríjalo a las cintas o al molino de viento ¿cuán lejos puede usted separar el "viento" antes que el molino o las cintas dejen de moverse?.
3. Ponga ahora la planta o las plantas en el paso. ¿cuán cerca necesita estar el "viento" para pasar a través de las plantas?. ¿diferentes plantas tienen diferentes efectos?.

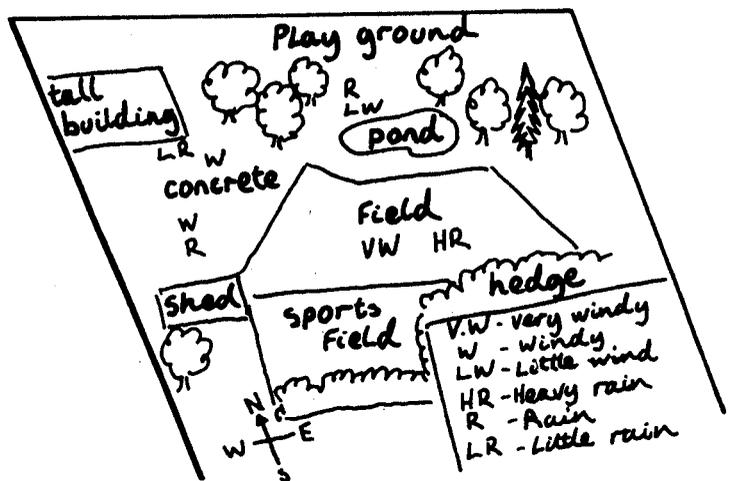
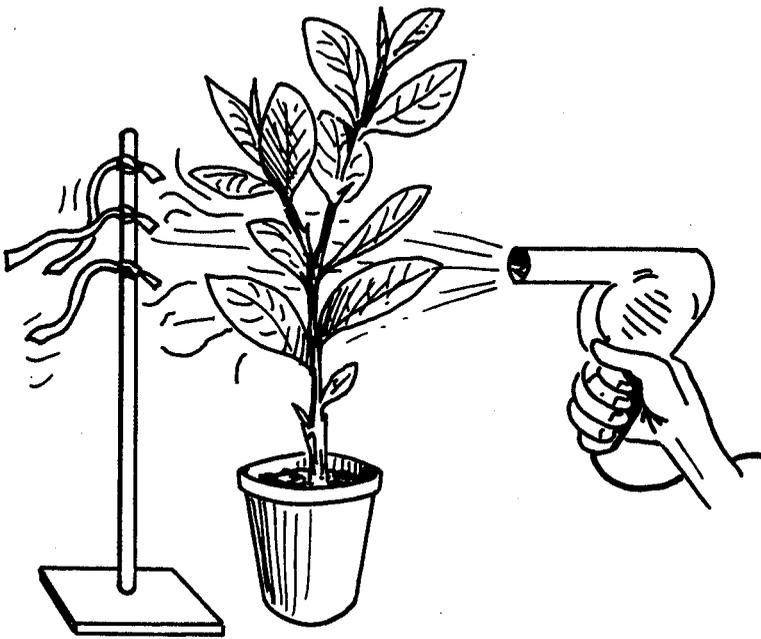


**Para monitorear el microclima alrededor de los edificios (por ejemplo una escuela):**

1. Pídale a los participantes observar cuidadosamente el plano de un área con edificios con los cuales ellos estén bastante familiarizados. Use la brújula para marcar los principales puntos cardinales en el plano. Discuta con ellos la dirección en la cual sale el Sol y se pone. Ellos podrían también tomar nota de cuáles son los edificios más altos o aun salir al exterior y medirlos (vea 5.13).

2. Pídale a los participantes "adivinar" donde el viento será más fuerte o débil; dónde el aire será más tibio o más helado; dónde el agua colectada en los pluviómetros será mayor y dónde es probable que sea más o menos húmedo.

3. Ahora pruebe estas ideas con los equipos ya construidos. Use el "medidor hecho con cintas" para tener una idea aproximada de la dirección que prevalece del viento y su fuerza relativa.



## 3.8 Gotas ácidas



### El Concepto

El agua de lluvia es, naturalmente, ligeramente ácida (pH 5 ó 6) debido a la presencia de dióxido de carbono, compuestos de azufre y nitrógeno originados de bacterias, volcanes, etc. Los contaminantes primarios de la combustión de los combustibles fósiles (como los óxidos de nitrógeno los cuales forman ácido nítrico diluido y también el dióxido de azufre), acidifican aún más el agua de lluvia y ella precipita como lluvia ácida.

### El Contexto

Monitorear la acidez de la lluvia hace posible investigar la relación con la dirección del viento y otras variables. Un indicador de acidez puede ser hecho con extractos de planta y los efectos de la lluvia ácida pueden ser demostrados haciendo lluvia ácida en un modelo en miniatura de la atmósfera.

### Materiales

**Para fabricar un indicador:** Col morada o un vegetal coloreado similar; una cacerola y una fuente de calor; agua y una botella de plástico pequeña (busque una con una pequeña boquilla); jugo de limón, leche; vinagre; etc.

**Para coleccionar la lluvia ácida:** bolsas de plástico limpias; ligas de goma; botellas de plástico grandes (dos litros); poste de madera.

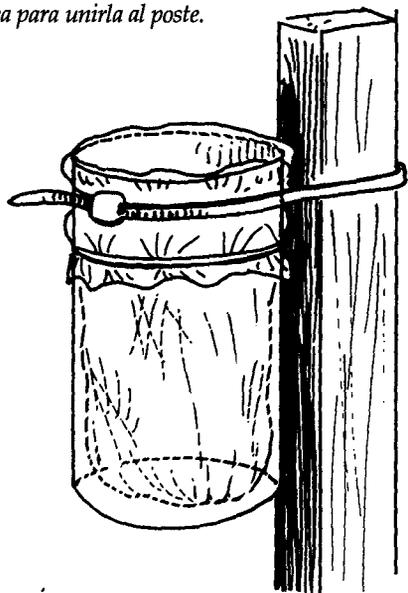
**Para ilustrar que la lluvia ácida está siendo formada:** Jarra grande para jugo con tapa atornillable; papel tornasol o indicador hecho en casa (vea arriba); agua destilada, si es posible (de un refrigerador); fósforos; tiza molida.

**Para ilustrar los efectos de la lluvia ácida:** Dos tubos de plástico grandes y limpios; maceta pequeña de plástico y un poco de agua; tabletas productoras de dióxido de azufre (para la fabricación de la cerveza y el vino); bolsas de plástico y ligas de goma grandes o papel plástico adhesivo; semillas de germinación rápida, ej. mastuerzo; dos tapas o algo similar para ser usadas como bandejas de germinación; algodón.

**Para investigar el filtrado:** Embudo para filtrar (puede ser hecho con la parte superior de una botella de líquido para lavar) y papel; papel engomado por ambos lados sobre pedazos de cartulina o madera (o azulejos de cerámica blanca).

### Construyéndolo

1. Para fabricar un colector de lluvia ácida, corte la parte superior de una botella plástica e introduzca en su interior la bolsa de plástico, ajústela en el interior, asegurándola con una liga de goma como se muestra. Use una banda de goma gruesa para unirla al poste.



2. Hierva col morada en una pequeña cantidad de agua. El agua tomará un color púrpura. Usando poca agua el colorante se concentrará. Deje que se enfríe y luego guárdela en un dispensador. Este indicador no podrá ser almacenado por mucho tiempo.

3. Prepare para una demostración de los efectos de lluvia ácida semillas germinadas tales como mastuerzo en pequeñas bandejas con algodón.

### Usándolo

El indicador preparado por usted puede ser usado para ensayar la acidez:

1. Ponga su poste en el exterior en una parte abierta y colecte algo de lluvia en la bolsa de plástico. Coloque un poco de indicador en el agua de lluvia y observe el color. ¿Puede usted notar algunas diferencias en la acidez en los diferentes días?. El papel tornasol le dará resultados más precisos, pero debido a que la lluvia es pobremente bufereada, es mejor conseguir un indicador especial.



2. Mezcle una pequeña cantidad del indicador con vinagre o jugo de limón. Note los cambios de color ¿Pueden los participantes encontrar alguna otra sustancia que pueda revertir esto? ¿Puede usted descubrir algún otro extracto de planta que pueda actuar como indicador de acidez o alcalinidad? Algunas flores azules, ejemplo, especies de *Campanula* cambiarán a rojo si se colocan en una solución de ácido fuerte. ¿Agite una flor azul frente a un nido de hormigas en el momento que ellas puedan lanzar ácido fórmico sobre la flor!.

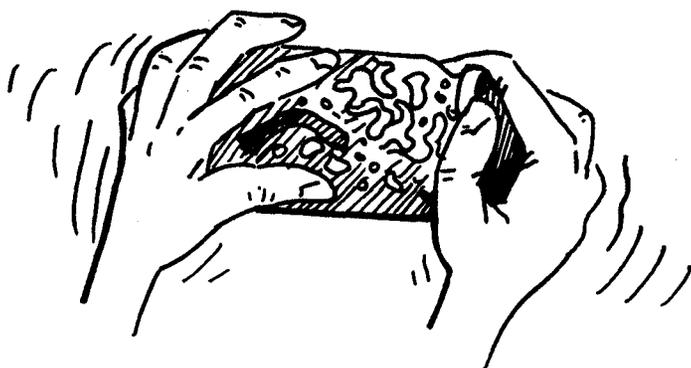


#### Para simular una lluvia ácida:

1. Llene con agua (destilada si es posible) un cuarto de un frasco de vidrio y agréguele un pedazo de papel tornasol. Encienda un cierto número de fósforos sobre el agua y cuando las cabezas hayan terminado de arder apáguelas soplando, retírelas y rápidamente póngale la tapa al frasco.



2. Agite el frasco para que los humos se absorban en el agua. ¿Qué le sucede al papel tornasol? Agregue una cantidad de tiza molida al agua; agite y observe qué sucede ahora.



#### Para ver cómo la lluvia ácida podría afectar las plantas:

1. Ponga una tableta que produzca dióxido de azufre dentro de un pequeño recipiente con agua (ella producirá humos de dióxido de azufre). Lave inmediatamente con bastante agua cualquier derrame. Ponga el recipiente dentro de una cubeta grande y ciérrelo con una cubierta plástica.

2. Ponga una de las bandejas de plántulas germinadas de mastuerzo dentro de la cámara con "azufre" y otra dentro de otra cubeta sin los humos. Déjelos por algunas horas. ¿Qué sucede? Trate plantas diferentes. ¿Cómo reaccionan ellas?

#### Realice algún trabajo de campo para descubrir material de hollín, seco, en el aire:

1. Recoja algunas hojas siempre verdes y lávelas completamente en un poco de agua. Filtre el agua, ¿cuál es el residuo?.

2. Deje en el exterior algunos azulejos blancos o pedazos de papel engomado por ambos lados sobre tiras de cartulina o madera. Compare áreas diferentes; en parte abierta, cercana a caminos, etc. Observe el depósito de contaminantes sólidos secos procedentes del aire.

#### Otras ideas

Los líquenes (vegetales formados por una relación benéfica entre un hongo y un alga) y los musgos han mostrado ser, especialmente, sensibles a niveles de dióxido de azufre. En forma similar al empleo de pequeños organismos acuáticos como indicadores de contaminación (vea 4.10) se puede usar la presencia de los líquenes que crecen en árboles y edificios para caracterizar la calidad del aire. En términos generales, existe un continuo desde ausencia de líquenes (sugiriendo altos niveles de contaminación), a través de crustáceas y foliosas a tipos ramificados colgantes que prefieren aire con poco a nada de dióxido de azufre (y por lo tanto indican bajos niveles de contaminación).



## 3.9 Agujeros de ozono



### El Concepto

Las moléculas de oxígeno están hechas de dos átomos de oxígeno. La energía solar potencia una reacción que separa un átomo de una molécula y lo une a otra molécula de oxígeno. Esta nueva molécula hecha de tres átomos de oxígeno es el ozono. El ozono se divide otra vez ya que la molécula es inestable y el átomo extra de oxígeno es removido y vuelve a juntarse con otro átomo de oxígeno. El ciclo natural de "formación" y "ruptura" del ozono en la estratosfera es alterado por la presencia de gases CFC. Una molécula de CFC puede destruir diez mil moléculas de ozono, formando monóxido de cloro.

### El Contexto

La reacción que ocurre en la parte superior de la atmósfera puede fácilmente ser demostrada usando la técnica del desempeño de roles.

### Materiales

Género o tela; cartulina; pintura.

### Construyéndolo

Introduzca en el grupo los siguientes símbolos: un Sol; oxígeno como gas; y un "sucio" CFC. Pídale a los participantes que usen los materiales para preparar trajes que los represente.

### Usándolo

Empleando un formato de cuento, el grupo con sus trajes representativos puede representar los siguientes aspectos:

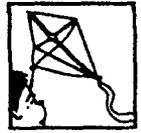
1. "Había una pareja estable de oxígenos que vivían juntos en el aire sobre nuestras cabezas" (los participantes se toman de la mano en pares de átomos de oxígeno para representar moléculas de oxígeno).
2. "En la mañana cuando el Sol sale ellos se excitarían y saldrían a trabajar" (en este momento algunos oxígenos ya designados se separarían y se irían a formar grupos de tres oxígenos). "Ellos trabajarían como moléculas de ozono, filtrando la radiación nociva".
3. "En la noche ellos dejarían de trabajar y formarían sus parejas nuevamente" (este ciclo puede continuar hasta que los CFC lleguen). Ahora los oxígenos liberados son capturados por las moléculas de CFC y sacados. ¡Estos son los "sucios" entremetidos que se llevan los átomos de oxígeno!. El resultado es que menos ozono se forma.

### Otras ideas

Este enfoque puede ser adaptado a muchas reacciones químicas tales como la fotosíntesis y la producción de lluvia ácida. A participantes diferentes de los niños pequeños se les puede dar los elementos de la historia y dejarlos que inventen su propia trama.



## 3.10 El juego del ozono



### El Concepto

Mientras el ozono en la parte superior de la atmósfera es una "buena cosa" al filtrar la radiación dañina, éste puede también formarse cerca del suelo cuando los humos del tubo de escape de los vehículos reaccionan en presencia de la luz solar.

### El Contexto

La formación de ozono a bajo nivel y su efecto sobre las plantas se puede ilustrar usando pelotas de mesa.

### Materiales

Pelotas para tenis de mesa (ping-pong); velcro (o papel engomado en ambos lados); marcadores indelebles.

### Construyéndolo

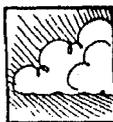
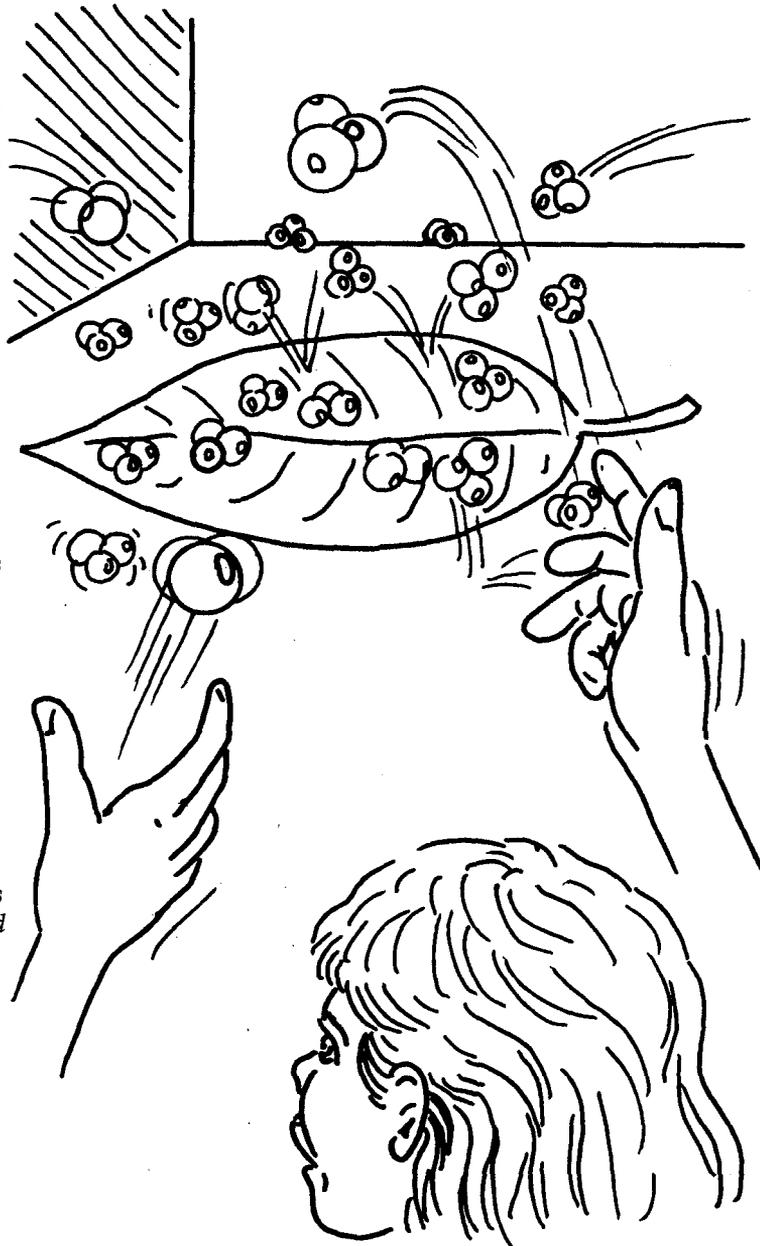
1. Parta haciendo moléculas de "humos del tubo de escape" o de dióxido de nitrógeno. Marque una pelota con "N" y dos con "O". Luego únalas como O-N-O (si se dispone de velcro es muy aconsejable).
2. Haga una molécula de oxígeno marcando dos pelotas con "O" y uniéndolas con velcro.
3. Dibuje una hoja en el suelo y prepare una cartulina para las anotaciones y prepare un símbolo Sol.
4. Prepare suficientes moléculas para asegurarse que cada miembro del grupo tiene al menos dos.

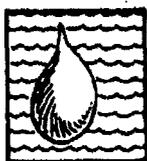
### Usándolo

1. Coloque cada juego de moléculas en baldes separados. Explique que cuando el símbolo del Sol aparece las moléculas pueden reaccionar. Un "O" es removido desde las moléculas del dióxido de nitrógeno y se une a la molécula de oxígeno (O-O) formando ozono.
2. Luego divida al grupo en dos. Cada participante tiene que correr a los baldes y tomar una molécula de cada uno y fabricar ozono. Esto sucede como una carrera de posta hasta que ambos baldes estén vacíos.
3. Los equipos son ahora invitados, a su vez, a lanzar sus moléculas de ozono sobre la hoja. El ozono se verá como manchas sobre la hoja. Cada equipo asume que mientras más moléculas de ozono sobre la hoja más puntos, hasta que usted les diga que ello es un punto menos porque cada mancha es daño foliar por contaminación.

### Otras ideas

Pelotas de ping-pong unidas con velcro pueden usarse para cualquier reacción que desee explicar. Papel maché o pelotas de poliestireno unidas con palitos escarbadientes pueden utilizarse en su reemplazo.





## Capítulo 4 El Agua

---

### Agua, agua, en todas partes...

Más de dos tercios de la superficie terrestre está cubierta por agua, una destacada combinación de los elementos oxígeno e hidrógeno. La vida evolucionó en el agua y no podría existir sin ella. ¡El agua constituye alrededor del 70% del peso de nuestro cuerpo y en algunas plantas esta cifra puede ser tan alta como 99%! En las plantas terrestres el agua se usa para transportar los nutrientes desde las raíces, para dar soporte y estimular la germinación. El agua combinada con dióxido de carbono es la base para la producción de azúcares por la fotosíntesis.

El oxígeno, que es vital para la vida, se disuelve en agua en pequeñas cantidades y su disponibilidad puede limitar la presencia o las actividades de algunos animales. Mientras el 20% de la atmósfera consiste de oxígeno, en condiciones normales la cantidad máxima que se disuelve en agua como consecuencia de la turbulencia y de la fotosíntesis, es poco más que 10 partes por millón (esto es, ¡diez moléculas de oxígeno en un millón de moléculas de agua!) y esta cantidad declina aún más con el alza de la temperatura.

Los tres estados físicos del agua influyen en el medio ambiente y en nuestras vidas diarias. Cuando el agua se congela se transforma en hielo y se expande, el continuo congelamiento y deshielo es un importante agente de erosión. Una **propiedad física** sorprendente del agua es que es más densa a 4°C y esto evita que zonas de agua profunda —aun en partes muy heladas del planeta— se congelen completamente. El agua se calienta y luego se enfría muy lentamente exponiendo a los animales y las plantas a fluctuaciones de temperaturas mucho menos severas que en el continente. Los océanos tienen una gran influencia sobre el balance energético del planeta y sobre los patrones climáticos. El vapor de agua es un componente gaseoso importante de la atmósfera.

El **ciclo del agua** garantiza que ella se mueva constantemente a través del medio ambiente. Cualquier lluvia que alcanza el suelo fluye pendiente abajo para llegar a los ríos o arroyos, o percola a través del suelo hacia capas más internas para alcanzar la tabla de agua. Desde los ríos el agua fluye al mar. La energía solar transforma algo del agua líquida en vapor, evaporándolo a la atmósfera desde ríos, lagos y mares y aun desde pequeños charcos. Parte del vapor llevado hacia arri-

ba en la atmósfera se enfría y se convierte en gotas de líquido que forman nubes. ¡Esto completa el ciclo, el cual puede comenzar otra vez!

La salinidad del agua de mar es el resultado de la capacidad del agua para disolver altas concentraciones de cloruro de sodio, junto con pequeñas cantidades de potasio y sales de calcio. Algunas de las propiedades físicas del agua la hacen un medio atractivo para los organismos vivos. Con excepción de los peces, la mayoría de los vertebrados acuáticos se piensa que han retornado al agua desde la tierra y algunos pueden permanecer en tierra sólo para una etapa de su ciclo vital. Los **ecosistemas de agua dulce** están dominados por insectos, los cuales son casi excluidos del mar. Muchos cuerpos de agua estáticos, tales como las lagunas, sufren a menudo variaciones temporales; son rápidamente sedimentados y secados. Sin embargo, los lagos pueden ser lo bastante profundos para mostrar cambios de temperatura, luz y oxígeno con la profundidad, como ocurre en el océano. En los ríos y arroyos las corrientes de agua causan problemas y generan oportunidades para sus habitantes, como lo demuestran claramente estudios detallados.

El **ecosistema marino** más accesible es la zona costera, la cual soporta mareas, oleajes y corrientes que afectan las condiciones y los tipos de vida presente. Muchas líneas costeras bajas a la salida de los ríos son dominadas por árboles y arbustos que toleran la sal como los manglares. En otras áreas, donde el agua dulce llega al mar para producir agua salobre se encuentran pantanos salinos o marismas. Por supuesto, hay un continuo entre agua dulce y agua salada; algunas áreas son completamente bajas en sales y en algunos lagos interiores, especialmente en zonas bastante templadas, pueden ser muy salinos.

### ...pero ninguna gota para beber

A pesar de la omnipresencia del agua, algunas poblaciones humanas en países menos desarrollados tienen poco o ningún acceso al agua pura para beber y millones mueren por enfermedades transmitidas justamente por el agua. Así como se usa el agua para beber, cocinar, limpiar y para la industria, a menudo es utilizada como un sistema adecuado para eliminar los desechos. Muchas ciudades tienen ríos que están altamente contaminados y completamente privados de vida. La falta de agua de cualquier tipo es, también, un problema

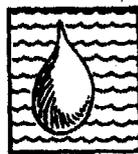


creciente debido a prolongadas **sequías** que están ocurriendo en muchas partes del mundo.

Las **tierras húmedas** o humedales son importantes hábitats de vida silvestre, las cuales regulan a menudo el flujo de los ríos y proveen de alimento a las poblaciones locales, aunque muchas están sujetas a amenazas de los sistemas de **represas, drenajes e irrigación**. En la India, por ejemplo, el 93% del agua se usa para irrigación. Mientras esto puede llevar a incrementar la productividad de los cultivos, los sistemas de irrigación mal diseñados a menudo causan que el suelo se anegue, o que la tierra llegue a ser demasiado salina por el ascenso de sales minerales a su superficie y subsecuentemente sea abando-

nada. Donde agua de napas subterráneas es bombeada en exceso, los acuíferos se agotarán provocando, a menudo, disminución del agua.

En muchas partes del mundo los peces son, a menudo, la fuente más importante de proteína animal. Tres cuartas partes de la pesca mundial es usada como alimento humano y el resto como alimento de animales, aceites y fertilizantes. El desarrollo moderno tal como la introducción de barcos rastreadores, redes de monofilamentos y sistemas de detección por sonar, provocan frecuentemente una **sobre captura** con la consiguiente disminución de las reservas de peces en el largo plazo para todo el mundo.



Agua

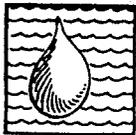
### Conceptos básicos y temas

Composición  
Propiedades físicas  
El ciclo del agua  
Ecosistemas de agua dulce  
Ecosistemas marinos  
Contaminación  
Sequía y desaparición  
Irrigación y drenaje  
Sobre captura

### Actividades

- 4.0 Código de seguridad
- 4.1 El ciclo del agua en miniatura.
- 4.2 El agua bajando.
- 4.3 El agua subiendo.
- 4.4 El agua maravillosa.
- 4.5 Midiendo el flujo.
- 4.6 Acuario de cartón.
- 4.7 Captura con redes.
- 4.8 Barro, el glorioso barro.
- 4.9 Detectives de la contaminación.
- 4.10 Filtros de agua.
- 4.11 Caza en una poza rocosa.





## 4.0 Código de seguridad para trabajo en terreno cerca del agua

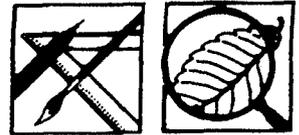
---

*Cuando se organizan actividades de trabajo en terreno para cualquier grupo de participantes, la seguridad y el bienestar deben ser de primerísima importancia. Estas se logran primariamente por medio de una completa preparación, una adecuada supervisión y conocimiento del sitio. No obstante, en el caso de actividades en agua hay peligros que son específicos y se sugiere un código de conducta.*

1. *Inspeccione cuidadosamente cualquier sitio antes de llevar un grupo a terreno.*
  - ☞ *¿Tiene usted permiso oficial y acceso fácil?*
  - ☞ *¿Son los bordes de la laguna o río seguros de un colapso?*
  - ☞ *¿Cuán hondo es? Decida el límite hasta dónde debe entrar el grupo.*
  - ☞ *Si es un río ¿Cuán rápido es? Un río poco profundo pero rápido podría plantear una amenaza.*
  - ☞ *Si se está trabajando al lado del mar, averigüe las horas de mareas y pregunte acerca de corrientes peligrosas.*
  - ☞ *¿Cuán limpia parece estar el agua? Si tiene olor o hay espuma en la superficie, decida si es realmente adecuada para sus propósitos.*
2. *Asegúrese de una adecuada supervisión del lugar, de la actividad y de la edad del grupo. Asegúrese que los participantes tienen la ropa y los zapatos adecuados. Asegúrese que los participantes están conscientes de cualquier peligro potencial.*
3. *Asegúrese que el grupo permanece todo el tiempo en contacto visual con usted mientras está en terreno.*
4. *Asegúrese que nadie se mete al agua a menos que ello se pida y que nadie chapotee o empuje.*
5. *Cubra cualquier rasguño o cortadura con parches. Si el sitio presenta una amenaza a la salud, considere usar guantes de goma.*
6. *Asegúrese que los participantes no pongan dentro de sus ojos, boca, nariz, los dedos o cualquier material que haya estado en contacto con el agua. No permita que se coma o se beba mientras se trabaja junto al sitio de estudio. Pídale a los participantes que se laven sus manos con jabón y agua limpia tan pronto como el trabajo haya terminado y antes de comer.*



# 4.1 El ciclo del agua en miniatura



## El Concepto

*Sin la interferencia negativa del hombre, el ciclo del agua proporciona constantemente un mecanismo natural para renovar el agua dulce y transportarla alrededor del globo.*

## El Contexto

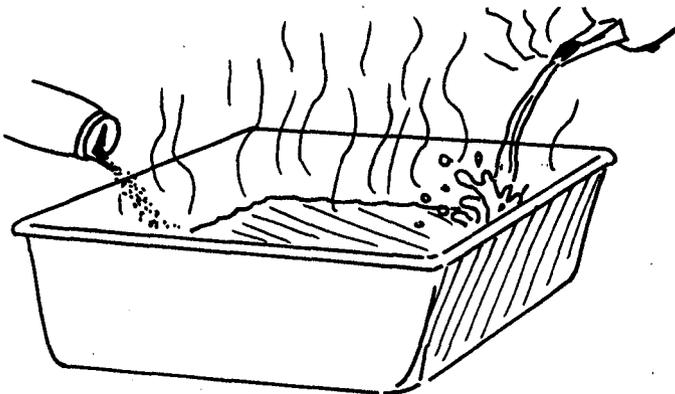
*Varios modelos han sido sugeridos para simular el ciclo del agua. La idea aquí es demostrar la importancia de la evaporación desde los océanos, investigando las causas de la falta de sal en la lluvia.*

## Materiales

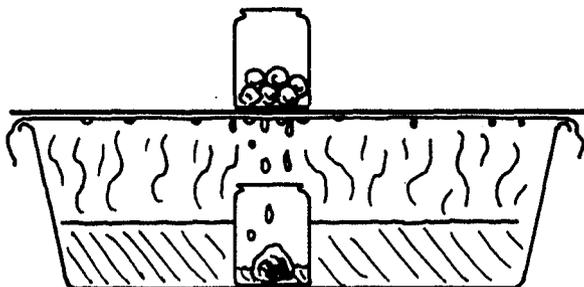
*Agua caliente (mejor si es cerca del punto de ebullición... ¡cuidado!); sal; cubos de hielo; bolsas de plástico transparente; dos frascos pequeños de vidrio; malla de alambre; recipiente (lo suficientemente grande para contener un frasco parado en el centro).*

## Construyéndolo

1. Vacíe el agua bien caliente en el recipiente, de forma que los participantes puedan ver el vapor ascendiendo.
2. Mezcle con bastante sal; la suficiente para poder saborearla en el agua. Esto representa ahora los océanos.



3. Coloque un frasco vacío en el medio del recipiente (puede ser necesario que se le empuje hacia abajo).
4. Estire el plástico sobre la parte superior del recipiente cubriéndolo completamente y coloque la malla arriba.
5. Tome algunos cubos de hielo y póngalos en el segundo frasco, ubíquelo en la malla justo sobre el frasco vacío de abajo.



## Usándolo

*El agua se condensará sobre el film de plástico (lo que representa las "nubes") en forma inmediata y esto será acelerado por la superficie fría que suministra el hielo. El agua comenzará a colectarse en el frasco vacío.*

1. ¿Es salada el agua?. Pruebe el agua del frasco y la condensada sobre la película.
2. ¿Qué está sucediendo con el resto de agua en el recipiente?
3. ¿Por qué el agua se evapora y luego forma gotas de agua otra vez?
4. ¿Cómo este modelo difiere de lo que ocurre en el ciclo global del agua?

## Otras ideas

*Los estudiantes deberían ser capaces de pensar mejoras de esta simulación; quizás sugerir la inclusión de un "río" para recoger el agua de vuelta al mar.*

**Para ilustrar la contaminación y como ésta permanece en el mar:**

*Pruebe agregando color al agua del recipiente. ¿El agua que cae como "lluvia" es clara o coloreada? (atención, como los gases pueden ser incorporados en la lluvia; vea la información sobre lluvia ácida, 3.8).*



## 4.2 El agua bajando



### El Concepto

Parte de la lluvia que cae es interceptada por las plantas; el exceso se escurre al interior del suelo y ayuda a mantener los niveles de humedad del suelo.

### El Contexto

Un aspecto conveniente a investigar en el ciclo del agua es la cantidad de ella que precipita como lluvia. Pluviómetros sencillos permiten la medición del agua interceptada por distintos tipos de vegetación y las tasas de infiltración en el suelo.

### Materiales

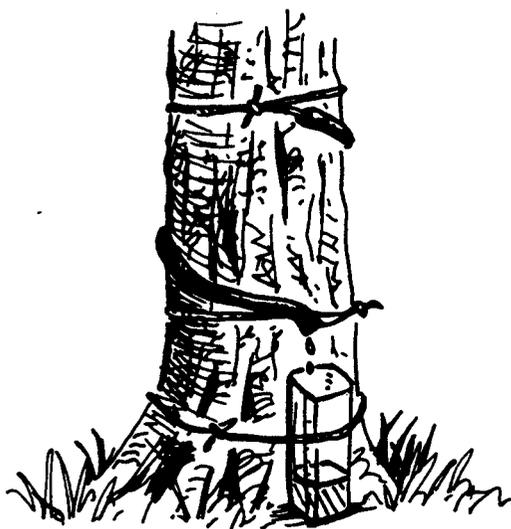
**Pluviómetros:** hechos de botella, vea 3.2.

**Para el escurrimiento sobre el tronco:** Cuerda de nylon o similar; una cámara vieja de bicicleta (es lo mejor), una botella plástica (de sección cuadrada o rectangular).

**Anillos de infiltración:** tarro de café grande o de otro alimento; un pedazo grueso de madera (más ancho que el diámetro del tarro); martillo o combo; una regla; un cronómetro (o reloj con segundero); balde de agua.

### Construyéndolo

1. Prepare una cantidad de pluviómetros estándares. Si es necesario asegúrelos a postes de madera con cuerda para evitar que se volteen.
2. Ate el tubo de cámara, firmemente, a un tronco de un árbol pasando un cordel a través de él y luego colocándolo alrededor en forma de espiral hacia abajo. Debe ser lo suficientemente largo para rodear el tronco, al menos una vez.
3. Corte la parte de arriba de una botella de plástico de forma cuadrada y sujétela con un cordel a tronco, de manera que un extremo del tubo en espiral quede justo sobre la botella.
4. Prepare el anillo de infiltración: saque la tapa superior e inferior de los tarros, limpie cualquier borde filudo.



### Usándolo

El equipo puede medir tres diferentes partes del ciclo del agua. Ellos pueden ser analizados separadamente o considerados en conjunto para ver los efectos de la vegetación y del suelo.

1. Instale un pluviómetro para medir la precipitación en el espacio abierto y otros bajo diferentes tipos de árboles. El pluviómetro en la parte abierta coleccionará, por lo tanto, la lluvia en forma ininterrumpida; los otros coleccionarán el agua que chorrea desde las hojas.
2. Mida la cantidad de agua que escurre hacia abajo por el tronco de un árbol.
3. Coloque el pedazo de madera sobre los tarros y martillee para que entren en el suelo, de manera que queden fuertemente hundidos. Entierrelos en suelos diferentes y en distintas posiciones. Ponga la regla parada y derecha dentro del tarro; agregue agua por arriba y controle el tiempo que toma el agua en filtrarse en el suelo.

¿Cómo los diferentes árboles y estaciones afectan la cantidad de agua que llega al suelo? ¿Escurre menos hacia abajo cuando es caluroso? ¿Qué sucedería si los árboles son sacados? ¿El agua entra siempre en la misma cantidad en el suelo? ¿Qué ocurre sobre una pendiente o en diferentes suelos? ¿El agua percola más rápidamente cuando el suelo está seco o después que ha llovido por cierto tiempo?



## 4.3 El agua subiendo



### El Concepto

Gran parte del agua absorbida por las raíces de las plantas es eventualmente evaporada desde las hojas mediante un proceso llamado transpiración.

### El Contexto

Mientras las plantas se sustentan en la transpiración para ayudar al transporte de agua desde las raíces, ellas intentan minimizar la pérdida de agua. Se pueden usar colorantes para ilustrar esto y realizar investigaciones simples para demostrar la pérdida de agua.

### Materiales

**Demostración:** botellas pequeñas de plástico; pigmento colorante (ej. tinta roja en agua); pecíolo fresco de apio recién cortado (o un brote verde con hojas de un árbol de crecimiento rápido como el sauce); cortaplumas o cuchillo para vegetales.

**Transpiración en acción:** bolsas grandes de plástico transparente; cordeles.

### Demostrándolo

Aunque es posible medir con exactitud la cantidad real de transpiración, el uso de colorantes suministra una forma particularmente efectiva de demostrar que la transpiración está ocurriendo.

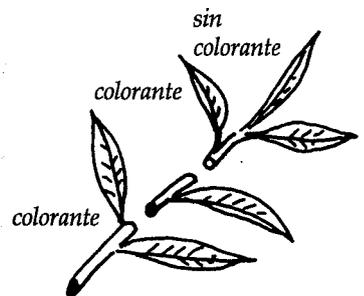
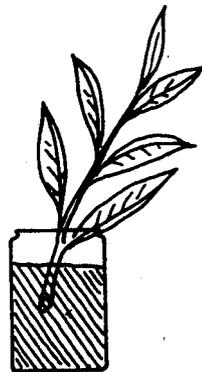
1. Llene la mitad de una pequeña botella con agua coloreada. Corte el tallo de la planta y déjelo en el agua por algunos pocos días, manteniendo la planta bien sumergida.

2. El colorante ascenderá a través de la planta y coloreará las venas en las hojas. Si se ha usado un brote de un árbol joven, córtelo e investigue la distribución del colorante. En las plantas el agua viaja en los vasos del xilema. El apio (si hay disponible) es una planta en la cual ello es fácilmente observable (Nota: este experimento no funciona bien en todas las plantas, de manera que es bueno probar primero algunos pocos brotes de diferentes especies para ver cual funciona mejor).

**Para demostrar la transpiración funcionando en el exterior:**

1. Amarre bolsas de plástico grandes en tallos de árboles, con hojas, que estén en crecimiento. Examine cuidadosamente las bolsas algunas horas más tarde (observando la formación de humedad en el interior). Saque las hojas de uno de los brotes y luego lleve a cabo el experimento otra vez. ¿Qué ocurre ahora?. Si son accesibles árboles deciduos y siempreverdes haga el experimento en invierno para demostrar que es la humedad que se evapora de las superficies foliares la que es responsable de las gotas de humedad en las bolsas.

2. Trate de comparar la cantidad de transpiración bajo diferentes condiciones (ej. en condiciones con viento o soleada) observando la cantidad de humedad dentro de la bolsa.



## 4.4 El agua maravillosa



### El Concepto

El agua tiene un cierto número de propiedades físicas únicas, que incluye el cambio en el ordenamiento molecular lo que significa que sea más densa a 4°C (ello explica por qué el hielo flota). El agua, especialmente la salada, suministra apoyo a plantas y animales a través de la flotabilidad.

### El Contexto

El fenómeno de la tensión superficial proporciona un hábitat especializado para muchos animales y el "efecto de tipo piel" que produce puede ser ilustrado. La diferencia entre la flotación en agua dulce y salada puede ser también investigada. La temperatura debería medirse debido a que afecta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, la cual a su vez afecta a la fauna que vive en ella.

### Materiales

**Tensión superficial:** pequeño recipiente lleno de agua; papel facial; alfiler o un clip pequeño.

**Flotación:** dos recipientes con agua; sal; dos huevos frescos.

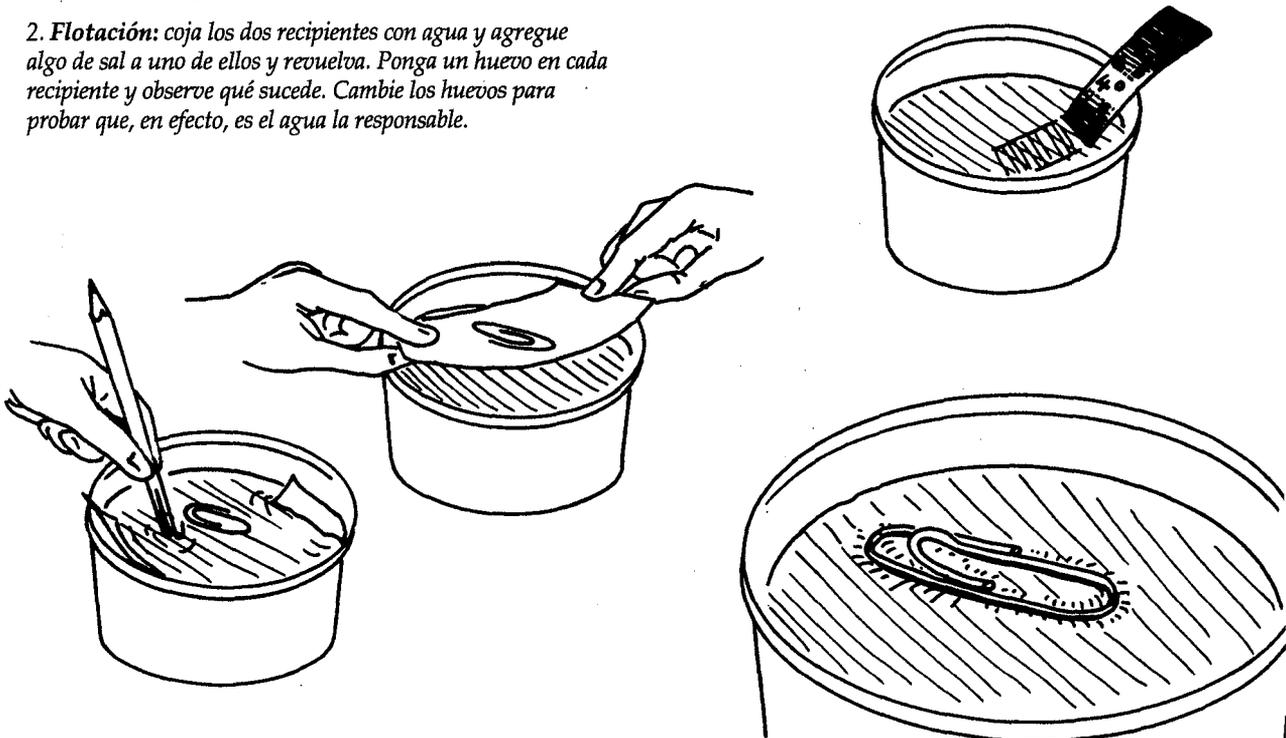
**Temperatura:** tiras de cristal líquido graduadas.

### Usándolo

1. **Tensión superficial:** ponga un pedazo de papel facial sobre el agua y coloque cuidadosamente un alfiler o un clip sobre el papel. Suavemente presione el papel para que se hunda y observe qué sucede. Mire cuidadosamente alrededor de los bordes del objeto, la "piel" se hace visible. Con un alfiler curvado es posible alzar ligeramente la capa superficial en el agua quieta. ¿Qué ocurre al alfiler o clip si se agrega una gota de detergente?

2. **Flotación:** coja los dos recipientes con agua y agregue algo de sal a uno de ellos y revuelva. Ponga un huevo en cada recipiente y observe qué sucede. Cambie los huevos para probar que, en efecto, es el agua la responsable.

3. **La temperatura:** puede tomarse usando tiras de cristal líquido para acuarios. Estas son graduadas en °C y pueden ser compradas en tiendas de acuarios o mascotas a precios relativamente bajos. Ellas son más resistentes que los termómetros y mucho más baratas.



## 4.5 Midiendo el flujo



### El Concepto

El agua que fluye más rápido puede disolver más oxígeno y, además, se afecta toda otra serie de características. Al comparar hábitats, la velocidad del flujo de agua es, por lo tanto, un factor importante a ser medido.

### El Contexto

La mayoría de los animales acuáticos que viven en agua en movimiento, tienen agallas para extraer oxígeno. En comparación, muchos de los animales que viven en aguas quietas deben salir a la superficie para obtener el oxígeno. Los animales también presentan adaptaciones especiales para sostenerse en el agua y evitar ser barridos, de manera que a menudo es posible relacionar las medidas de la corriente con los tipos de animales encontrados en ella. Hay varios métodos simples para medir el flujo y que requieren poco equipo.

### Materiales

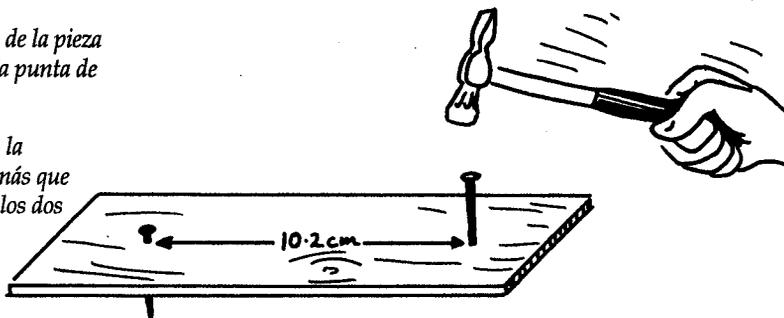
**Método de flotación:** una naranja; 10 metros de cordel; un cronómetro (o reloj con segundero).

**Clavos de Thrupp:** una pieza de madera aproximadamente de 15 cm de largo; dos clavos; un martillo; una regla.

### Construyéndolo

Con el método de flotación los materiales indicados están listos para ser usados. Para probar la velocidad del flujo con los clavos, proceda como sigue:

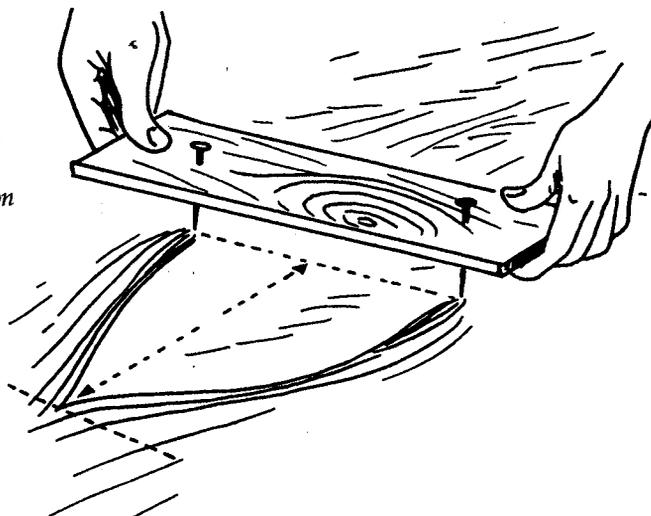
1. Use el martillo para asegurar los clavos a través de la pieza de madera (uno en cada extremo), de manera que la punta de cada uno salga a la misma distancia de la madera.
2. Para preparar un instrumento preciso que mida la velocidad de la corriente (en metros por segundo, más que hacer una simple comparación), la distancia entre los dos clavos debe ser de 10.2 cm.



### Usándolo

Use la tabla y los clavos como sigue:

1. Sostenga la tabla sobre la corriente, de manera que los clavos toquen justo la superficie del agua. Si la velocidad de flujo es sobre, aproximadamente, 22 cm por segundo, se forman ondas sobre la superficie del agua.
2. Las ondas convergerán en un punto más abajo. Mientras más rápido fluye el agua, más lejos se juntarán las ondas. Mida la distancia desde la madera a ese punto y compare con la de otros sitios.
3. La velocidad de la corriente puede ser calculada, si ello es requerido, aunque esto puede ser muy complejo para los niños.



Ahora que se dispone de un método adecuado para determinar la velocidad, varios problemas pueden ser abordados:

1. ¿En qué sector de la corriente el flujo es más rápido?
2. ¿Es el lecho del río diferente en las áreas más lentas y más rápida?
3. ¿Los animales prefieren vivir en los sectores más rápidos o más lentos de la corriente de agua?
4. ¿La velocidad es constante a través del año? Si no es así, ¿qué la afectará?

#### Usando una naranja:

Cualquier objeto que flote sin dificultad, tal como un pequeño palo, puede usarse para observar y luego medir la velocidad del flujo de agua de una corriente o río. La ventaja de usar una naranja es que es fácil verla y flota justo bajo la superficie del agua (y así es menos afectada por la acción del viento).

1. Extienda el cordel a lo largo de la orilla del río, elija un sector donde el flujo no es afectado por la presencia de plantas, restos, etc. Deje caer la naranja en el agua más arriba del inicio de la cuerda, corriente arriba.
2. Empiece a contar el tiempo cuando la naranja pase el comienzo de la cuerda y tome el tiempo que se demora en alcanzar el otro extremo de la cuerda. Si la naranja puede ser recuperada con una red (¡cuidado!), o si usted tiene otra, pruebe nuevamente. (No coma la naranja después del ensayo).

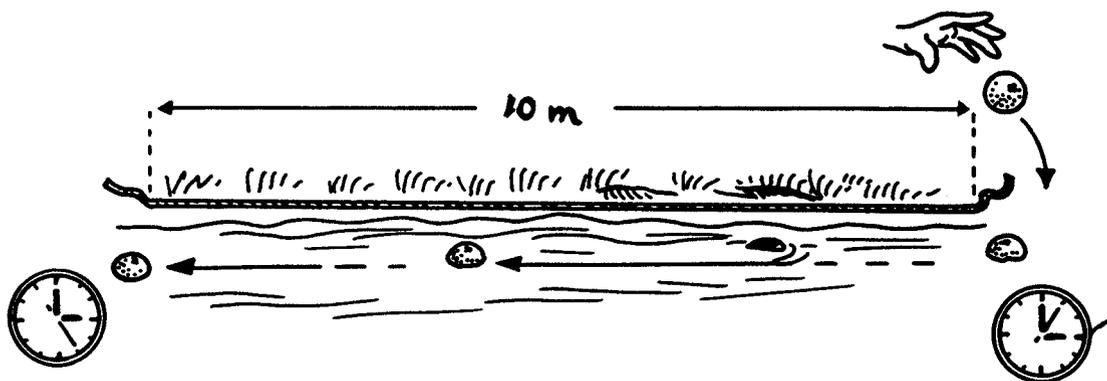
3. Para calcular la velocidad, determine primero el tiempo promedio. Luego divida por 10 el número de segundos para obtener la velocidad en metros por segundo.

#### Otras ideas

Con un sacabocados o un cortaplumas, puede cortar la cáscara de una naranja en pequeños pedazos circulares o cuadrados. Cada uno flota bien y puede ser visto claramente desde la orilla, de manera que por el precio de una naranja se pueden llevar a cabo varias pruebas (y, si la naranja es pelada antes de ponerla en el río, se puede guardar para comerla).

Ambos métodos miden la velocidad de la corriente en la superficie, aun así los estudiantes encuentran, generalmente, más animales en el fondo del río donde el flujo puede ser diferente. ¿Pueden ellos diseñar una variación del método para medir la cantidad del flujo más abajo en el agua?

La velocidad del flujo puede relacionarse con el volumen de agua (la descarga) multiplicando por el área de sección. Una medida más directa, más primitiva, de este valor puede obtenerse tomando el tiempo que se demora en llenar una bolsa grande de plástico grueso. Sostenga la bolsa, apretada para sacar todo el aire, justo bajo la superficie. Luego abra la boca de la bolsa y determine el tiempo que se demora en llenarse.



## 4.6 Acuario de cartón



### El Concepto

Los pequeños organismos presentan adaptaciones estructurales y conductas que los preparan para vivir en el agua dulce.

### El Contexto

Los participantes deberían ser estimulados a **no** tomar muestras de animales y plantas acuáticas fuera de sus hábitats, sin embargo es necesario realizar observaciones precisas para la identificación y tomar notas sobre las conductas y adaptaciones. Un acuario sencillo de terreno puede ser fácilmente construido en el lugar de trabajo.

### Materiales

Una caja de cartón (el tamaño ideal de caja, es usar aquellas que se utilizan para el transporte de resmas de papel A-4); bolsas de plástico grandes (necesarias para meterlas dentro de la caja y para llenarlas); tijeras; lápiz marcador, cinta adhesiva.

### Construyéndolo

1. Asegúrese que el fondo de la caja esté bien cerrada con cinta engomada.
2. Corte las tapas superiores.
3. Marque y corte dos ventanas grandes en los costados de la caja. Deje una cantidad adecuada de cartón alrededor de ellas como marco de refuerzo. Esto es especialmente importante en la parte superior de las ventanas.
4. Si el cartón usado no es muy grueso será necesario reforzar el marco de las ventanas en la parte superior. Puede hacer esto ya sea utilizando cartón adicional sacado de las tapas que fueron cortadas o dejando un pilar central de cartón, en forma vertical, en cada ventana.
5. Coloque una bolsa de plástico grande dentro de la caja dejando el extremo abierto hacia arriba de manera de doblarlo sobre los bordes de la caja. Ponga papel engomado para fijar la bolsa en la parte superior de la caja.
6. Agregue agua cuidadosamente para comprobar que el acuario soporta el peso del agua y no hay pérdidas de líquido.

eliminando cualquier pliegue y proporcionando una adecuada visión. Se pueden agregar plantas o piedras si es necesario. Luego se puede introducir a los animales.

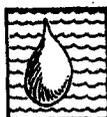
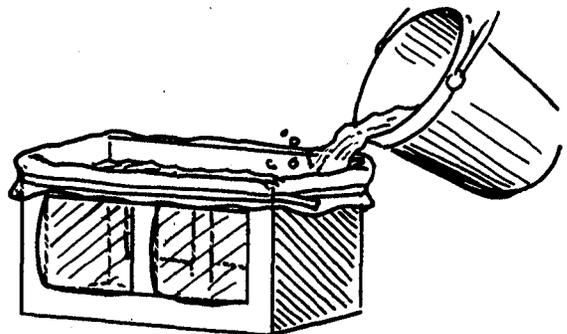
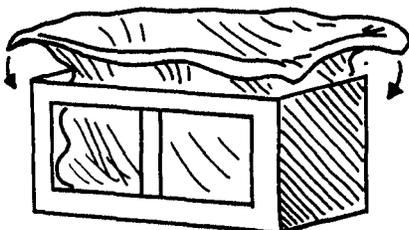
1. Agregue los animales que ha encontrado y observe las interacciones que resultan, o
2. Agregue unos pocos animales de la misma especie y observe cuidadosamente. ¿Puede observar cómo ellos se mueven?, ¿cómo se sostienen?, ¿cómo obtienen el oxígeno?, ¿cómo se alimentan?, ¿de qué se alimentan?, etc. ¿Existe alguna adaptación que pueda ser observada y que le permita a los animales ser exitosos en este hábitat?
3. El acuario podría ser usado para mantener animales por un período largo. Sin embargo, un miniecosistema equilibrado es difícil de lograr y podría ser mejor tener unos pocos carnívoros como ninfas de libélula que se mantengan por sí solas (ellas son fáciles de criar y fascinantes para observarlas). Asegúrese que haya dentro del acuario un pequeño palillo de manera que sirva a las ninfas en el momento de emerger.

### Usándolo

Llene el acuario con el agua más clara que pueda obtener de algún río o laguna de agua dulce, o del alguna poza de la zona costera que esté investigando. Los costados de la bolsa con agua tienden a sobresalir a través de las ventanas

### Otras ideas

Una alternativa al acuario hecho con una caja y una bolsa de plástico es usar una botella de plástico grande y transparente, o mejor aún, un jarro grande para jugo.



## 4.7 Captura con redes



### El Concepto

La vida comenzó en el agua de mar, donde las sales disueltas equilibran, aproximadamente, la composición de los fluidos internos en los organismos vivos. Alrededor del 2,5% de toda el agua del planeta es agua dulce la cual carece de la concentración de sales existente en el mar.

### El Contexto

Los animales y las plantas que viven en el agua dulce encuentran condiciones más difíciles que en el mar, dado que ellos necesitan mantener concentraciones salinas internas mayores que en su medio ambiente (un problema osmoregulatorio que solamente algunos grupos de animales han resuelto exitosamente). Se pueden construir equipos simples, incluyendo redes, para observar la diversidad relativa de microorganismos de hábitats de agua dulce y marina.

### Materiales

**Pequeña red de mano:** un cedazo de cocina de plástico; o una red para acuario.

**Red de mango largo:** palo de escoba o caña larga; abrazaderas, (o clips de plástico o un cordel fuerte).

**Red de río hecha en casa:** colgador de ropa de alambre; una cortina vieja de gasa; hilo y aguja (También use los recipientes, los visores y el equipo de separación descritos en 4.10).

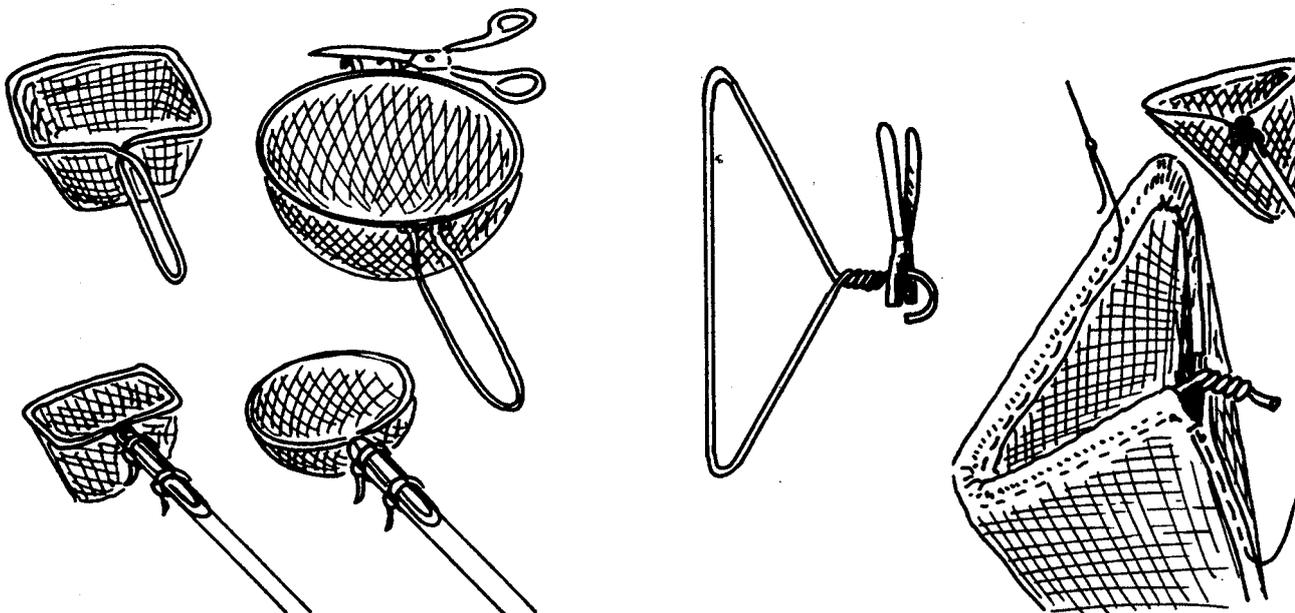
### Construyéndolo

1. Si muestrea en una laguna de baja profundidad o en una poza rocosa, un cedazo de plástico duro o una red de acuario puede ser adecuado. Los cedazos tienen a menudo dos salientes (para sujetarlos en el costado de un recipiente) que son fácilmente removibles con ayuda de una tijera filuda o con un cuchillo.

2. Para aumentar el largo, ate la red o cedazo a un mango de escoba o una caña firme. Marque el mango cada 5 o 10 cm con un lápiz marcador indeleble al agua de manera que pueda ser usado como un medidor de profundidad. La red

puede ser fijada permanentemente mediante abrazaderas (o más económico, amarrada fuertemente con una cuerda)

3. Se puede construir una red tipo bolsa con la base aplanada, muy adecuada para trabajar en una corriente de agua o un río, con una cortina vieja de gasa. Mida el contorno de un colgador de ropa hecho de alambre, agréguele unos pocos centímetros. Corte este ancho del material disponible. Cosa juntos los dos lados, luego cosa un extremo y finalmente cosa la red al colgador. Rompa (o enderece el gancho). La bolsa puede ser unida a un mango como se muestra.



## Usándolo

Antes de muestrear cualquier sitio con agua, lea primero la información sobre seguridad (4.0) y tome las precauciones necesarias.

Las redes pueden usarse para introducir a los participantes a la vida acuática, para ilustrar sobre la diversidad de animales que viven en diferentes hábitats y para llevar a cabo una variedad de investigaciones. Lo que usted pueda realizar dependerá de los hábitats acuáticos que tiene disponible.

1. Cada vez, vacíe el contenido de su captura en una fuente blanca llena de agua y sepárelo. Transfiera su pesca en forma temporal al acuario (4.6) y asegúrese que esta es devuelta al agua cuidadosamente antes de abandonar el lugar.

2. En agua lenta o quieta aproxítese lenta y calladamente. Con rapidez barra su red dentro del agua libre y sobre las plantas sumergidas y con prontitud saque y vacíe la red. Lave la bolsa de la red cuidadosamente y compruebe que nada queda en sus costados.

3. En aguas corrientes y bajas puede ser posible meterse dentro del agua. Pruebe primero, cuidadosamente, la profundidad con el mango de la red (una red con mango largo es necesario aquí). Pruebe barriendo diferentes áreas, pero también trate de coleccionar del fondo agitándolo con su pie. Sujete la porción plana de la red sobre el fondo del lecho del torrente parándose corriente abajo de manera que el agua fluya a través de la red. Otro estudiante golpea el fondo con su talón, dando vueltas las piedras y perturbando a los pequeños organismos los cuales son colados dentro de la red.

4. Las pozas rocosas costeras pueden ser muestreadas como en las lagunas. A menudo el agua está quieta y clara y es posible "cazar" animales individuales cuando ellos nadan fuera de las algas marinas, de manera que un barrido al azar puede no ser necesario. Muchos de los animales sedentarios que cuelgan de las rocas pueden ser fácilmente coleccionados a mano.

Ahora que los animales pueden ser ubicados y estudiados, se pueden probar varias ideas. Por ejemplo:

1. ¿Viven animales diferentes en agua dulce y agua salada? ¿Cuál tiene la mayor diversidad? ¿Algunos animales son

más comunes que otros? ¿Varía esto en las diferentes épocas del año? ¿Ellos pasan todo su tiempo en el agua o usted sólo captura una etapa del ciclo de vida?

2. En una laguna o lago trate de muestrear diferentes mini-hábitats. Por ejemplo, ¿hay diferencias entre los animales sobre la superficie, en aguas abiertas y entre las plantas?

3. ¿Son diferentes los animales de ríos y torrentes de aquellos de agua dulce quieta? ¿Es posible ver como se adaptan para vivir en aguas en movimiento?

4. ¿Existen diferencias entre los animales que viven en pozas rocosas pequeñas y grandes? ¿Difieren los habitantes que ocupan distintas parte de la zona costera?

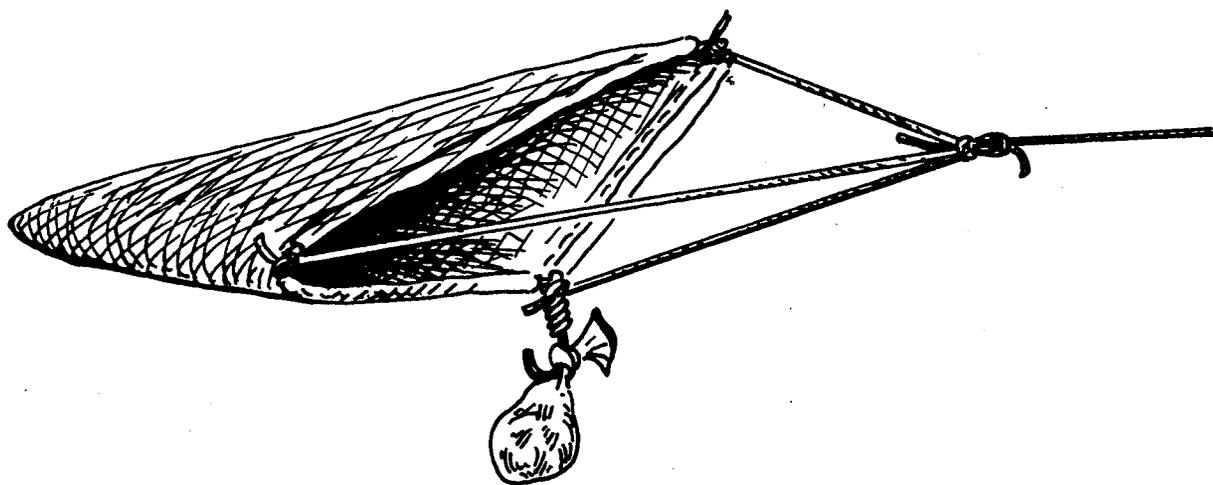
**Nota:** no es necesario poner nombre a todos los animales encontrados, sin embargo, es importante ser capaz de observar y describir las diferencias. Una posterior identificación, de qué trata la investigación y la disponibilidad de material dependerá de la edad del grupo.

Puesto que en algún hábitat habrá relativamente pocos tipos de animales, es bastante sencillo reunir descripciones de los organismos más parecidos y coleccionar algunos de ellos pegándolos debajo de un plástico transparente que se adhiera, de manera que las láminas pueden ser llevadas de vuelta a casa.

## Otras ideas

Donde el agua sea profunda o cuando se trabaje en una gran laguna o lago una red de dragado puede ser útil. Tome la red para río sin el mango y únala a una cuerda fuerte como se muestra de forma que la bolsa de la red quede abierta cuando es dragada. Para que se hunda en el agua suspenda una bolsa con piedras del gancho del colgador.

Lance la red de dragado y déjela hundirse. Luego tírela de vuelta hacia la orilla o costa. Permitiendo que se hunda más profundo o jalándola a diferentes velocidades es posible muestrear a diferentes profundidades.



## 4.8 Barro, el glorioso barro



### El Concepto

*Dentro de los ecosistemas acuáticos hay diferentes hábitats afectados por diversos factores ambientales. Métodos alternativos de muestreo se pueden requerir para algunos de aquellos hábitats.*

### El Contexto

*Palas de mano y cedazos son útiles para coleccionar animales de hábitats acuáticos con substratos arcillosos o con cieno. Aparatos para la recolección pasiva también pueden dejarse en el lugar para permitir que los animales se capturen a sí mismos. Visores para mirar bajo el agua permiten observaciones de lagunas y pozas rocosas con una mínima alteración.*

### Materiales

**Pala de mano para barro:** una botella de plástico gruesa o un recipiente con tapa y asa; un par de tijeras o un cuchillo filudo; lápiz para fieltro

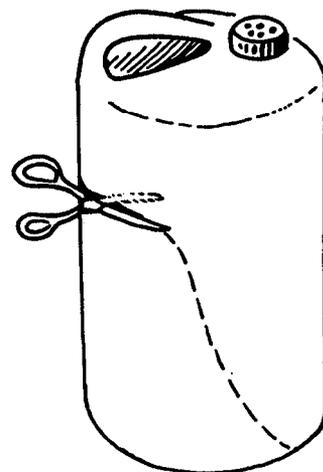
**Substrato artificial:** ladrillos viejos duros o bloques de construcción; cuerda (si es impermeable al agua es mejor) o una bolsa de malla (eg. para vegetales); un conjunto de pequeños guijarros

**Visores para bajo el agua:** un tarro viejo de alimento o una botella de plástico grueso; plástico grueso transparente; film de plástico adhesivo o bolsas de plástico; una liga de goma gruesa

### Construyéndolo

#### 1. Para hacer una pala de mano para barro:

Marque, como se muestra, el área para ser cortada en una botella de plástico. Esto incluye toda la base. Corte cuidadosamente a lo largo de la línea. Deje la tapa atornillada fuertemente. Una segunda línea puede ser hecha en la pala para indicar el tamaño de la muestra estándar.



### Usándolo

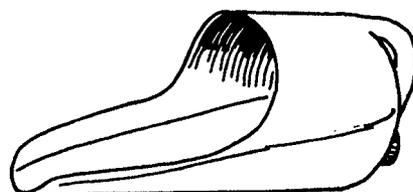
Antes de muestrear en cualquier lugar con agua primero lea la información de seguridad en 4.0 y tome las precauciones necesarias.

1. La pala para barro puede usarse junto con las redes (4.7) para investigar la diversidad de vida en los fondos pedregosos o con cieno de una corriente o laguna. Ella puede extraer la misma cantidad de material para separar cada vez.

### Otras ideas

Una pala de construcción rápida se puede lograr con un cedazo de plástico para la cocina al que se le han sacado las salientes. Esta también puede ser usada para separar la muestra, buscando material vivo. Con una muestra de barro en el cedazo, se puede agitar hacia adelante y hacia atrás en el agua como una "paila para oro" de forma que las partículas fina pasen a través del cedazo dejando las hojas muertas y los animales.

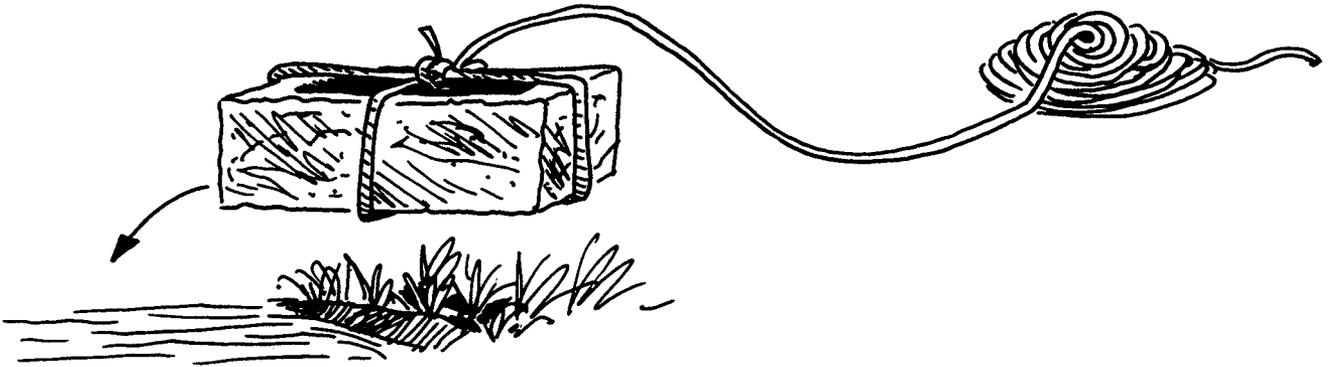
En la pala sugerida arriba perfora pequeños hoyos en la tapa antes de apretarla, de esta manera cuando se llene con una muestra ella puede ser inclinada hacia arriba para permitir que el agua drene antes de analizarla.



## 2. Construyendo un muestreador pasivo:

Un sustrato artificial puede ser disponible uniendo una cuerda a una piedra o bloque de concreto. Una alternativa es llenar una bolsa de malla con guijarros limpios, coser el extremo con un cordel y unirlo a una cuerda larga.

Baje cuidadosamente el **muestreador pasivo** dentro del agua (esto es especialmente útil donde el agua es profunda y difícil para muestrear con red). Asegure el sistema al borde del cuerpo de agua y déjelo al menos dos semanas de forma que los animales puedan entrar y colonizar. Luego recoja el muestreador y extraiga los animales con una brocha de los intersticios del ladrillo o bloque (o de las piedras de la bolsa) para comprobar lo recolectado.

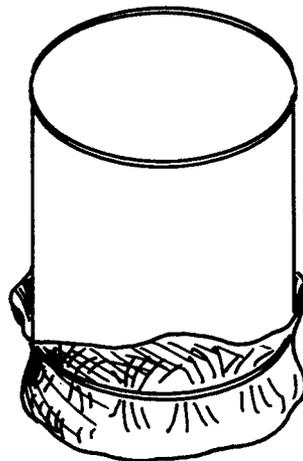
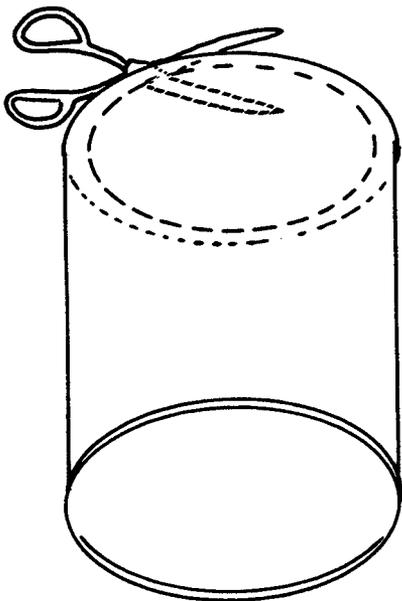


## 3. Construyendo un visor para mirar bajo el agua:

Cuidadosamente saque los extremos de un tarro u de una botella. Asegúrese de que no quedan bordes cortantes. Sujete fuertemente en un extremo un pedazo de plástico transparente mediante un liga de goma.

Construya un visor más resistente pegando un disco de plástico en el extremo de un tubo de plástico para drenaje. La vista puede ser mejorada pegando un disco de cartulina en el otro extremo que tenga un pequeño orificio en el centro, a través del cual se puede mirar.

Usando el visor para mirar bajo el agua, usted puede descubrir mucho acerca de la vida bajo el agua sin pillar ningún animal. Use el visor empujándolo justo bajo la superficie de la laguna, corriente o poza rocosa para evitar reflejos distractivos y escudriñar dentro del agua como si estuviera en un bote con fondo de vidrio!



## 4.9 Detectives de la contaminación



### El Concepto

El enriquecimiento por nutrientes o por la contaminación orgánica de los ríos y corrientes lleva a que ocurran cambios en las comunidades de pequeños organismos. La diversidad de estos invertebrados puede usarse para monitorear la contaminación.

### El Contexto

La presencia o ausencia de pequeños organismos (o mejor dicho, la abundancia relativa) en los ríos puede ser registrada. La diversidad y composición de la comunidad muestreada usada en conjunto con un índice biótico, permite el monitoreo de los niveles de contaminación en el agua y una comparación entre los diversos sitios y estaciones.

### Materiales

**Redes o muestreadores apropiados** (vea 4.7 y 4.8)

**Usted necesitará también:** un recipiente blanco para separación (una caja grande de margarina o de helado es ideal).

**Items para realizar la captura:** cucharas de plástico, cepillos pequeños; una pipeta hecha de un tubo de plástico ancho.

Para hacer más fácil la separación y observación de las diferentes criaturas trate de encontrar contenedores de plástico moldeado que tengan varias secciones (cajas de alimento, o caja de plástico para huevos o cubetas del refrigerador para hacer hielo). Los animales pueden ser sacados del recipiente blanco y separados.

### Usándolo

Antes de muestrear cualquier sitio con agua, primero lea la información de seguridad en el 4.0.

Identifique varias áreas de agua corriente con el objeto de comparar. Es importante tener alguna idea de los animalitos de agua dulce (invertebrados) que probablemente estén presentes en agua clara y limpia de su área. Existen algunos "sistemas estándares de anotación" disponibles, pero es posible y quizás mucho mejor construir uno propio. Como una generalización, se puede hacer una lista colocando arriba a los animales más susceptibles a la contaminación orgánica y a aquellos más tolerantes colocarlos abajo, por ejemplo:

- 5 Ninfas de insectos (ver ejs. en pág. 63).
- 4 Insectos adultos
- 3 Crustáceos
- 2 Moluscos y crustáceos
- 1 "Gusanos"

1. Es importante emplear la misma técnica en cada área (p.ej. un muestreo rápido de un minuto cada uno, o el mismo tamaño para la bolsa de malla con piedras en cada sitio; vea 4.7 o 4.8) Recuerde comparar "igual con igual" de forma que corrientes pedregosas puedan ser claramente comparadas (pero no un sector pedregoso con un sector lento y barroso ya que los animales diferirán de todas maneras).

2. Anote la presencia o ausencia de cada animal o tipo de animal. No es necesario identificar cada especie en forma precisa pero es útil saber, por ejemplo, el número de tipos de "perlas" (plecoptera).

3. Mientras más grande sea la diversidad, mejor será la calidad del agua. También mientras más alta es la puntuación (mayor

la cantidad de tipos de la parte alta de la lista) es mejor. Usted podría registrar una corriente como una nota "5" y otra como nota "3". También usted podría tomar en cuenta todos los grupos encontrados en la más alta puntuación. Así, una corriente con dos animales "5" podría tener un puntaje 10 mientras que un riachuelo con una gran diversidad de animales de agua limpia (ej. cuatro en categoría "5") podría alcanzar 20 puntos.

### Otras ideas

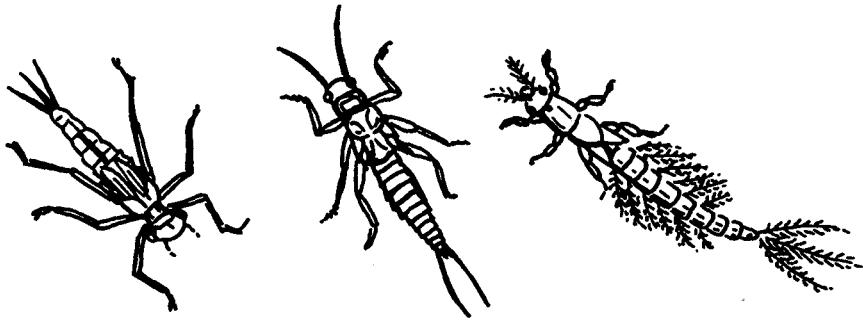
Para hacer la evaluación más real, tome en cuenta la abundancia relativa de cada animal o puntaje grupal de cada uno en una amplia categoría como:

- 1= un solo animal
- 2= entre dos a diez animales
- 3= entre 11 y 50 animales
- 4= entre 51 y 100 animales
- 5= sobre 100 animales encontrados en la muestra

Así, dos corrientes de agua cada una en "categoría 5", podrían ser "5/1" y "5/5" (NT.- "5/1": tolerancia: 5, número de animales: 1; "5/5": tolerancia 5, número de animales 5). Claramente, aquel caso con un número total más grande de ninfas de insectos es probable que ocurra en agua más pura.

Tales estudios llevan a cuestionarse acerca de las fuentes de contaminación. Donde hay práctica intensiva agrícola o contaminación por alcantarillado, los niveles de nitrato llegan a ser altos. Esto puede medirse con varillas impregnadas con sustancias químicas para reconocer nitrato que se sumergen en el agua. Como son relativamente caras se pueden partir a lo ancho de manera de obtener dos (todavía será posible leer el cambio de color contra la escala graduada).





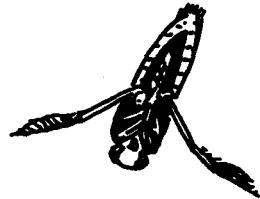
5

ninfas de "damisela" (odonata)

"perlas" (plecoptera)

"efémeras" (efemeroptera)

---



4

escarabajo buceador

"friganeas" (tricoptera)

"nadador" (corixidae)

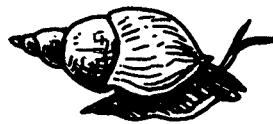
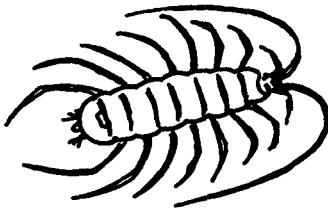
---



3

crustáceo anfípodo

---

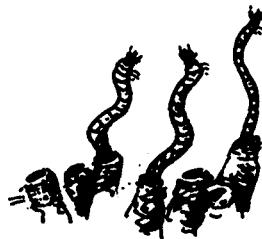


2

crustáceo isópodo

molusco (caracol de laguna)

---

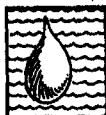


1

"sanguijuela"

larvas de jején (díptera)

---



## 4.10 Filtros de agua



### El Concepto

El agua corriente tiene la capacidad de purificarse a sí misma a través de procesos biológicos naturales y la filtración física del lecho. La filtración es usada también como una parte del tratamiento de agua contaminada por el alcantarillado.

### El Contexto

El efecto de los filtros para limpiar el agua sucia puede ser demostrado en una simulación en la cual se construye un lecho para filtrado y una muestra de agua oscura se puede tratar. La turbidez u opacidad del agua también puede medirse. La luz es absorbida en el agua a una mayor profundidad y desaparecerá rápidamente si hay una carga de sedimento suspendida.

### Materiales

**Para cada lecho filtrador:** una botella de detergente para loza (o maceta para flores); un par de tijeras y un lápiz marcador; un conjunto de piedras pequeñas lavadas; gravilla lavada, arena; dos recipientes pequeños (ej. botellas pequeñas de limonada); agua barrosa.

**Turbidez:** una botella de limonada; un par de tijeras y una regla; una bolsa de plástico transparente y una liga de goma; cartulina y lápices negros

### Construyéndolo

1. Marque la botella de detergente aproximadamente a tres cuartos de la parte superior y córtela en dos.
2. Remueva la tapa e invierta la parte superior que podría calzar justo en la sección inferior. En forma alternativa se podría usar una maceta para flores que tenga un pequeño hoyo en la base.
3. Para preparar la medición de la turbidez u opacidad, corte el extremo superior de una botella de plástico para bebida de manera que al menos se pueda agregar 25 cm de agua.
4. Corte un pequeño círculo de cartulina para que quepa en el fondo de la botella. Marque números, 1,2,3, etc. sobre la cartulina, haciéndolos de igual tamaño pero que gradualmente estén más marcados; pinta dibujando el número 1 muy débil y luego use cada vez más marcador para oscurecer los siguientes.

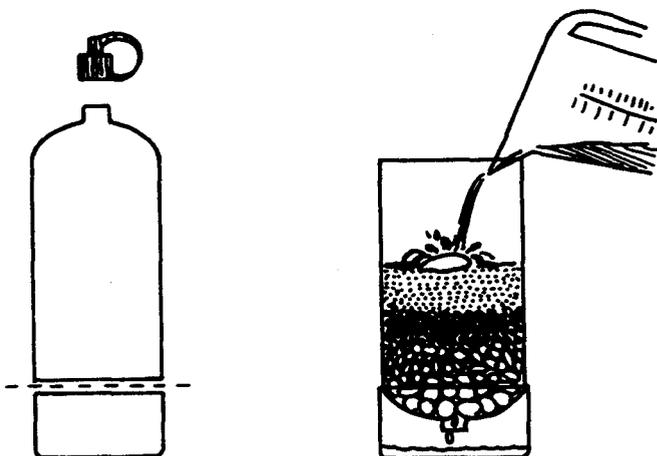
### Usándolo

**Para simular el efecto de un lecho de filtrado, o el efecto natural de limpieza de un cauce de río:**

1. Ponga las pequeñas piedras en el fondo de la maceta (o de la botella invertida) de manera que el hoyo esté cubierto pero no completamente bloqueado.
2. Agregue gravilla sobre las piedras y luego la arena. Ponga una pequeña piedra en el tope.
3. Deje caer el agua oscura sobre la piedra de manera que pueda escurrir hacia abajo a través de la botella o maceta (si usa una maceta para flores, ella necesitará un pequeño recipiente de manera que el agua pueda ser recolectada en la base). Si se usa la botella para detergente, el agua será recolectada en la sección removible de la base.
4. ¿Qué efecto tiene el filtro sobre el agua? ¿Las piedras y la gravilla harán esto por sí solas?

**Para medir la opacidad o la turbidez del agua:**

1. Coloque la cartulina en el fondo de la botella y fíjela la bolsa de plástico con una liga.
2. Agregue agua del sitio de estudio hasta un nivel determinado (25 o 30 cm) y déjela decantar por unos 10 minutos.
3. Ahora mire desde arriba y vea qué números son visibles. Mientras más turbia es el agua, menos números se pueden ver.



# 4.11 Caza en una poza rocosa



## El Concepto

La sobrepesca ha llevado a la disminución de las reservas de muchos peces importantes y ha causado un decrecimiento en algunas especies de ballena. La compleja red alimentaria que interrelaciona todos los miembros de un ecosistema llega a desorganizarse como resultado.

## El Contexto

Los ecosistemas tienen una capacidad de recuperación, de manera que compensan cambios naturales de menor grado como, por ejemplo, la declinación temporal de una especie. Muchos animales acuáticos tienen un gran potencial de aumento poblacional cuando las condiciones son favorables. Sin embargo, los seres humanos pueden interferir en el ciclo por sobreexplotación, alterando el equilibrio y haciendo difícil la recuperación. Este juego ilustra algunos de los problemas asociados con la sobrecaptura o sobrepesca, usando como ejemplo una comunidad que vive en una poza rocosa.

## Materiales

**Bases del hogar para cada animal:** ej. argollas de juego; un balde para almacenar las tarjetas que representan algas marinas; cartulinas y lápices de colores (o cartulina y dibujos de animales recortados); un gran espacio abierto.

## Construyéndolo

1. Prepare las cartulinas que representan las algas marinas y el detritus; (se necesitan cuatro para cada "caracol" que pastorea).

2. Prepare cuatro tarjetas con dibujo para cada animal, como: "Caracoles" que pastorean y comedores de detritus: caracol marino; lapa; broma de mar.

**Predadores:** estrellas de mar, caracol (Púrpura)

3. Ponga todas las tarjetas que representan las algas marinas en el interior de un balde y cuatro tarjetas para cada animal en cada anillo.

## Usándolo

Hay dos fases en el juego; durante la marea alta la poza está cubierta de agua y en la marea baja disminuye el agua y los seres humanos pueden coleccionar en la poza

### Con marea alta:

1. Proporcione a cada participante un tiempo limitado para correr y reunir cuatro tarjetas de "alimento" para sobrevivir y devolverlas (una a la vez) a la casa base (el aro).

2. Los "caracoles coleccionan tarjetas "algas"; los predadores coleccionan tarjetas "caracoles" y puede haber un predador superior como un gran pez que colecciona tarjetas de las estrellas de mar y de caracoles púrpuras. Todos los animales deberían ser capaces de sobrevivir.

### Con marea baja:

3. Un ser humano puede caminar alrededor de la poza y "coleccionar" animales. Usted puede decidir que el predador

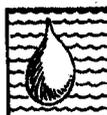
superior está imposibilitado de operar en una poza pequeña. Restrinja al hombre para que colecciona sólo una tarjeta de cada aro a la vez.

4. Algunos de los animales podrían sobrevivir pero por cierto otros no serán capaces por mucho tiempo de coleccionar las cuatro tarjetas. Si el juego es jugado otra vez el efecto sobre el resto de la cadena alimentaria será ilustrado, ej. no habrá suficientes tarjetas para que el pez pueda sobrevivir con marea alta.

## Otras ideas

Claramente este juego puede ser adaptado para otros ecosistemas y no justamente otro acuático (aunque los problemas de sobrecaptura son tan graves en el mar que la subsistencia del pescador local puede ser amenazada).

Enfoques similares pueden ser considerados para ilustrar la acumulación de materiales tóxicos como los pesticidas dentro de una cadena alimentaria, ej. tarjetas de "alimento" pueden ser "manchadas" con residuos los cuales pueden alcanzar un nivel inaceptable antes de que el animal pueda completar la recolección de alimento suficiente.





# Capítulo 5 La vida silvestre

## ...investigando los ecosistemas

---

### Una diversidad infinita

A través de la evolución y la selección, las variaciones sobre el tema de "plantas productoras" y "animales consumidores", ha llevado a la sorprendente variedad de organismos vivos que ahora pueblan el planeta Tierra. Nadie conoce con seguridad el número total de las diferentes formas de vida, pero en el interior de la delgada capa que permite la vida podrían existir sobre un millón de especies de plantas y diez millones de especies animales. Con el objeto de ayudar a comprender esta **biodiversidad** los científicos las han asignado o clasificado en grupos de acuerdo a características comunes y distintivas (muchos niños, de seguro, estarán ya familiarizados con la idea de mamíferos, aves, peces o insectos).

Las poblaciones de estas especies de plantas y animales viven en grupos definidos o **comunidades** en lugares como praderas, bosques, mar o lagos que nosotros llamamos **hábitats**. Cada comunidad puede vivir en equilibrio con su ambiente, juntos forman un **ecosistema** definido. Notablemente, nosotros somos capaces de reconocer ecosistemas similares en todo el mundo. Ya que aunque los componentes vivos podrían variar conjuntamente con el suelo y el clima, procesos similares controlan sus funciones. Los ecosistemas funcionan como resultado de las **interacciones** complejas entre plantas, animales y sus ambientes físicos.

Los organismos muestran **adaptaciones** estructurales y de conducta dentro de un ecosistema particular las cuales les permiten adecuarse a las condiciones ambientales.

Los ecosistemas están constantemente experimentando cambios. Algunas veces, como ocurre en un bosque tropical, estos cambios son principalmente estacionales o están relacionados con los ciclos del carbón y de los nutrientes a lo largo de la vida, de la muerte, la descomposición y el nuevo crecimiento. Aunque tales sistemas son sensibles a grandes alteraciones, ellos son relativamente estables y parecen alterarse muy poco sobre un largo período de tiempo. Sin embargo, en muchos lugares del mundo la vegetación natural está siendo cambiada o destruida, frecuentemente como resultado de las actividades humanas. Si estas presiones disminuyen, las comunidades vegetales tales como la praderas sufrirán un cambio rápido; se

produce una **sucesión** de comunidades hasta que un ecosistema estable se desarrolla, que es típico del suelo y del clima.

Los niños en forma natural son curiosos con respecto a las plantas y los animales de los alrededores de su localidad. Por lo tanto, un simple estudio de ecología puede ser un punto de partida ideal para hacer un estudio ambiental. A pesar de las diferencias en los tipos de criaturas vivas encontradas, estos estudios pueden estar relacionados con territorios distantes y con sus propios ecosistemas, debido a las similitudes en la forma que el mundo natural funciona.

### Una diversidad finita

Todos los organismos coexisten si son dejados solos en un ecosistema estable. Ellos están unidos entre sí en una intrincada red debido a la necesidad de obtener energía a través del alimento y producir la suya propia. Esto asegura que tales ecosistemas sean sustentables; nada es tomado a menos que sea necesitado y todo material orgánico es reciclado. El hombre es parte de este sistema y, en algunas partes del mundo todavía vive en armonía con él.

En otros lugares, el impacto del hombre sobre el ambiente ha causado una degradación extensiva. Debido al reciente crecimiento acelerado de la población humana, ha habido una urgente necesidad para incrementar las áreas requeridas para la producción de alimentos.

La capacidad que tiene la tierra para suministrar alimentos a sus poblaciones no es suficiente y los cultivos para su consumo son obtenidos en otros lugares. El uso excesivo del suelo para cultivo lleva a la disminución de su fertilidad y a la erosión, eventualmente, a una posterior deforestación y la destrucción de hábitats.

En algunas áreas estas demandas han conducido a una **agricultura** más **intensiva**. Para incrementar la productividad, nuevas variedades de cultivo con una mejor productividad han sido desarrolladas, con una mayor mecanización y con la consecuente necesidad de campos más grandes. Esto ha incrementado, también, la demanda por agua al expandirse los sistemas de regadío y ha llevado a un uso mucho mayor de fertilizantes y pesticidas.



Los bosques que cubren un tercio de la superficie continental, protegen los suelos, suministran productos útiles y siguen constituyendo un hogar para una enorme variedad de especies. Ellos tienen un papel importante en el equilibrio oxígeno/dióxido de carbono. El "mejoramiento" agrícola primitivo causó la **deforestación** de vastas áreas de Europa y Norteamérica. Hoy en día, la creciente demanda de Occidente por madera dura barata y las necesidades por tierras agrícolas y leña como combustible, de una población en expansión son los responsables de la deforestación a una velocidad y escala sin precedente. Dado el hecho que gran parte de la fertilidad en las zonas forestadas está ligada a los componentes vivos del ecosistema, la remoción de árboles por corte y quema

provoca rápidamente la infertilidad y la erosión del suelo, dificultando la regeneración.

La desaparición de especies puede ser un proceso natural, pero en los tiempos actuales los seres humanos han sido responsable de un número creciente de **extinciones**. Los animales son amenazados por destrucción de sus hábitats, la captura excesiva y por la introducción de especies competidoras. Algunos animales, como los rinocerontes africanos y elefantes y plantas como las orquídeas y cactus son amenazados simplemente por su comercio. Tratados internacionales sobre comercio y explotación de especies en peligro han sido elaborados con el propósito de controlar aquello, sin embargo, aún con un éxito limitado.



### Vida silvestre

#### Conceptos y temas básicos

Biodiversidad  
Comunidades  
Hábitats  
Ecosistemas  
Interacción  
Adaptaciones  
Agricultura intensiva  
Deforestación  
Extinción

#### Actividades

- 5.1 Esconder y buscar 1, un sendero de color.
- 5.2 Observar y devolver.
- 5.3 Esconder y buscar 2, comparando hábitats.
- 5.4 Trampas de foso.
- 5.5 Trampas para pequeños animales.
- 5.6 Detectives de la vida silvestre.
- 5.7 Cuadrantes para hábitats.
- 5.8 Dándole sentido al mundo.
- 5.9 El caso de la abeja ladrona.
- 5.10 Flores y abejas bailarinas.
- 5.11 La trama alimentaria.
- 5.12 Cuadros hechos con plantas.
- 5.13 Todo cambia.
- 5.14 Plantas útiles.



# 5.1 Esconder y buscar 1, un sendero de color



## El Concepto

*El color del animal tiene un valor adaptativo para la sobrevivencia.*

## El Contexto

*Siguiendo el sendero de color, los participantes son introducidos a la importancia de la observación cuidadosa y al trabajo en equipo para imitar una bandada de pájaros buscando alimento. Los resultados podrían sugerir que hay una ventaja de sobrevivencia en el camuflaje y ocultamiento para los pequeños animales.*

## Materiales

*Pedazos de lana de colores: rojo; azul; amarillo, café y verde (alternativamente, use pajillas plásticas de colores para beber u otros objetos o ítemes de desecho de diferentes colores y formas).*

## Construyéndolo

1. Determine una ruta simple a través de arbustos y árboles.
2. Ate la lana de colores a las ramas.
3. Cuelgue los pedazos de lana en cualquier lado del camino pero de fácil alcance. Combine los colores o formas si usted desea hacer algunas marcas más difíciles de distinguir (ej.: lana café contra una corteza café).



## Usándolo

*Divida el grupo en pequeñas bandadas de "pájaros" en busca de forraje (ellos podrían adoptar las identidades de pájaros ya vistos en el área).*

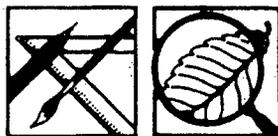
1. Cada "bandada" camina en forma separada y calladamente a lo largo de la ruta, registrando los colores (pero no sacando la lana).
2. ¡Ahora revele lo que estaba escondido! ¿cómo lo hicieron?
  - ☞ ¿Fueron algunos colores más fáciles de distinguir que otros?
  - ☞ ¿Algunos grupos lo hicieron mejor que otros?
  - ☞ ¿Se debió esto a su enfoque o a su estrategia de alimentación?
3. Recupere toda la lana antes que usted termine.

## Otras ideas

*En lugar de lana, pruebe pajillas de colores para beber. Otra variación, es el sendero "no natural" el cual puede incorporar diferentes formas así como colores. Esconda objetos familiares sacados de la sala de clases o materiales de desecho.*



## 5.2 Observar y devolver



### El Concepto

Un estudio de la diversidad dentro de un hábitat requiere de una observación cuidadosa antes que los animales sean devueltos sin daño.

### El Contexto

Los succionadores higiénicos son baratos y fáciles de construir, permitiendo a los alumnos coger pequeños animales sin daño. Variados aparatos hechos de plástico desechable pueden ser usados para capturar animales para observación.

### Materiales

**Succionador:** tubo de polietileno (con un diámetro interno de aproximadamente 7 mm); pajitas plásticas para beber; muselina o tul para cortina o medias viejas.

**Tubos para los especímenes:** envases semi-transparentes para películas de 35 mm (tarrito de películas de los fotógrafos o de laboratorios de revelados); pequeños envases para margarina o recipientes de plástico con tapas claras.

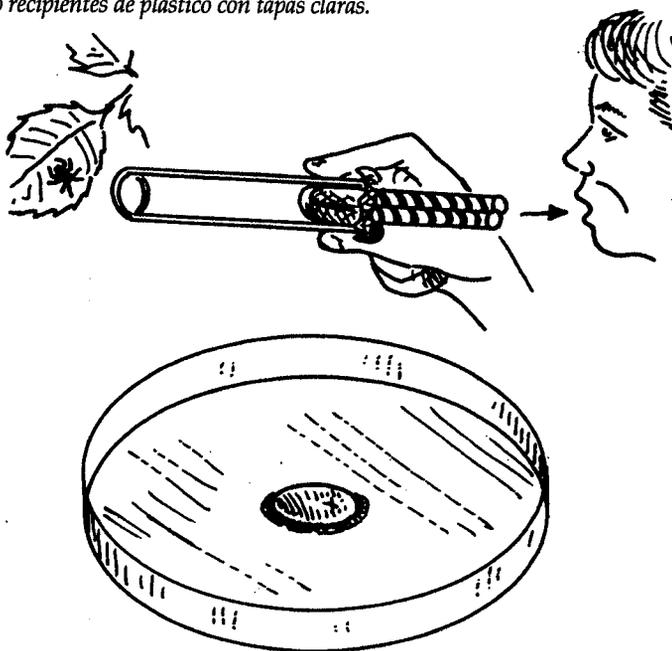
### Construyéndolo

Para hacer un succionador simple:

1. Corte el tubo de plástico en pedazos de aproximadamente 10 cm de largo.
2. Corte la muselina en cuadrados de alrededor de 3 cm por 3 cm.
3. Cubra con ella una o dos pajitas, dependiendo del diámetro del tubo.
4. Para disminuir el número de pajitas requeridas por grupo, córtelas en mitades o aun en cuartos.

Para hacer una lupa simple:

1. Haga un pequeño círculo en el centro del plástico con un lápiz de cera grueso.
2. Cuidadosamente, coloque una gota de agua en el interior del círculo. El círculo de cera restringe el agua, la tensión superficial mantiene la gota como una cúpula convexa lo que funciona como una lupa pequeña.



### Usándolo

Los succionadores pueden ser usados por los niños de todas las edades, con cuidado (¡aunque ellos necesitan entender las diferencias entre succionar y soplar!). Los pequeños animalitos pueden ser colectados con las redes o con un aparato para sacudir ramas o directamente de la vegetación, succionando mediante las pajillas y colocando el tubo sobre el animal.

Ellos pueden ser transferidos a un visor o a otro recipiente para observación. La ventaja del succionador respecto a la mayoría de modelos más complejos es que los niños pueden sólo coleccionar un animal por vez, desanimándolos a realizar grandes colecciones y alentándolos a cuidar la captura antes de devolverlos. Es posible también observar a los animalitos a corta distancia a través de las paredes del tubo.

Las lupas sencillas sólo pueden ser usadas si se sostienen derechas, sin embargo con cuidado se pueden usar para estudiar de cerca los pequeños animalitos mantenidos en bandejas o contenedores de poco fondo.

### Otras ideas

Las pajitas pueden ser fácilmente reemplazadas después de usarlas, lo cual hace que los succionadores sean más higiénicos.

Los visores pueden ser comprados a precios relativamente bajos. Algunos, tales como las cajas para "bichitos", los "visores de la naturaleza" y diseños similares incorporan un recipiente para tener los animalitos. Lupas de plástico también son disponibles.



## 5.3 Esconder y buscar 2, comparando hábitats



### El Concepto

Un estudio de pequeños animales dentro de un hábitat ilustra la gran variedad de vida animal. Los colores de los animalitos están relacionados con su hábitat con el propósito de disponer de una protección.

### El Contexto

Las ideas del sendero de colores (5.1) son probadas al preparar un equipo para investigar diferentes hábitats y anotar los colores de los animales. Los participantes descubren que sus ideas originales podrían requerir modificaciones. Los colores protectores pueden suministrar un camuflaje, aunque los colores brillantes de advertencia dicen "Yo pico" o "Yo tengo un sabor desagradable". Algunos animales pequeños ganan protección por mimetismo, asemejándose a una especie que no es comestible. Algunos insectos de colores brillantes, como las mariposas exhiben su color para atraer a una pareja.

### Materiales

**Red de barrido:** bolsa de plástico para compras; cinta engomada; colgador de alambre.

**Red resistente para barrido:** palo de escoba o una caña firme, dos colgadores de alambre o un pedazo de alambre metálico; dos abrazaderas; una funda vieja de almohada o algo similar.

**Aparato para sacudir ramas:** un paraguas o una sábana blanca; un pequeño espejo.

**Hoja de anotaciones:** una planilla de pequeños cuadrados (puede ser sin nada escrito o con columnas con los nombres de los grupos de animales); crayones o lapiceras de colores.

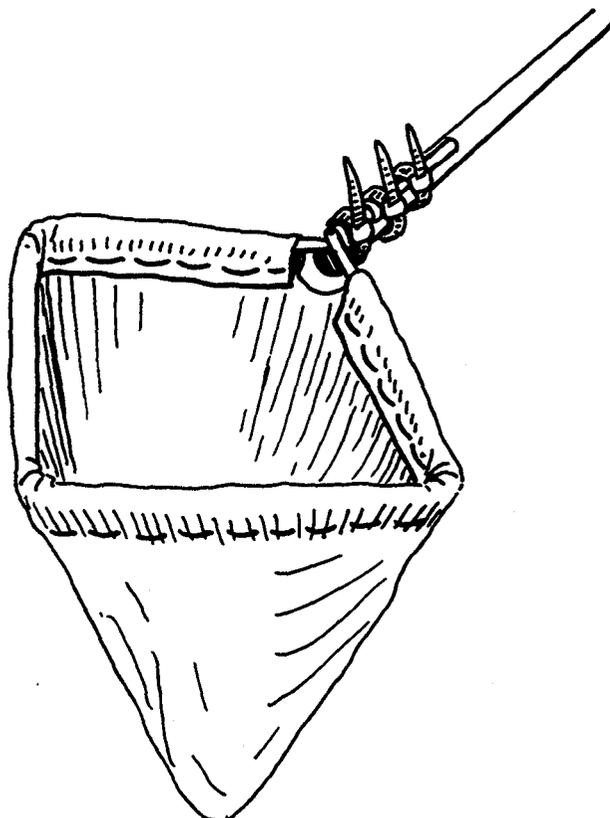
### Construyéndolo

El equipo necesario dependerá de los hábitats que estén disponibles. Aquí sugerimos observar en algunos de los hábitats dentro de un pequeño bosque o ecosistema forestal (aunque usted podría hacer mucho de lo mismo con unos pocos árboles y arbustos y algo de pasto alto).

1. Para hacer una red sencilla, abra un colgador de alambre y prepare un cuadrado, coloque en él una bolsa plástica para compras y asegúrela con cinta engomada.

2. Para preparar una red de mayor duración haga un marco con alambre duro y asegúrelo al mango mediante abrazaderas. Corte la funda de almohada en la mitad y cósala o sujétela con grapas al alambre.

3. Tenga junto al otro equipo: el aparato para sacudir ramas, el pequeño espejo; los succionadores y pequeños envases (vea 5.2).



## Usándolo

¿Qué colores son realmente usados por los pequeños animales (invertebrados) que se esconden en diferentes hábitats? ¿Pregúntele a los participantes que esperan encontrar? Pruebe la actividad 5.1 como una introducción.

1. La red se usa para barrer pequeños animales del pasto y de la vegetación baja con el propósito de hacer una inspección más cercana. Mantenga la red de bolsa en movimiento para retener la captura. No la use cuando está muy húmedo o los animales se pegarán a la red, especialmente con el modelo más simple.

2. Busque pequeños animalitos escondidos bajo hojas usando el espejo.

3. Observe más cuidadosamente en aquellos escondrijos sobre las ramas y hojas de los árboles, usando el aparato para sacudir ramas. Golpee las ramas por un corto tiempo y prepárese para coleccionar antes que los animalitos huyan precipitadamente o vuelen a otro lugar. Con todos estos métodos, es una parte importante de la actividad poner todo de vuelta al hábitat sin provocar daño y discutir con los participantes por qué usted debería hacer esto. Esto es especialmente importante con el aparato construido para sacudir ramas, donde muchas de las criaturas serán incapaces de volar.

4. Use la hoja para anotaciones para cada área o hábitat

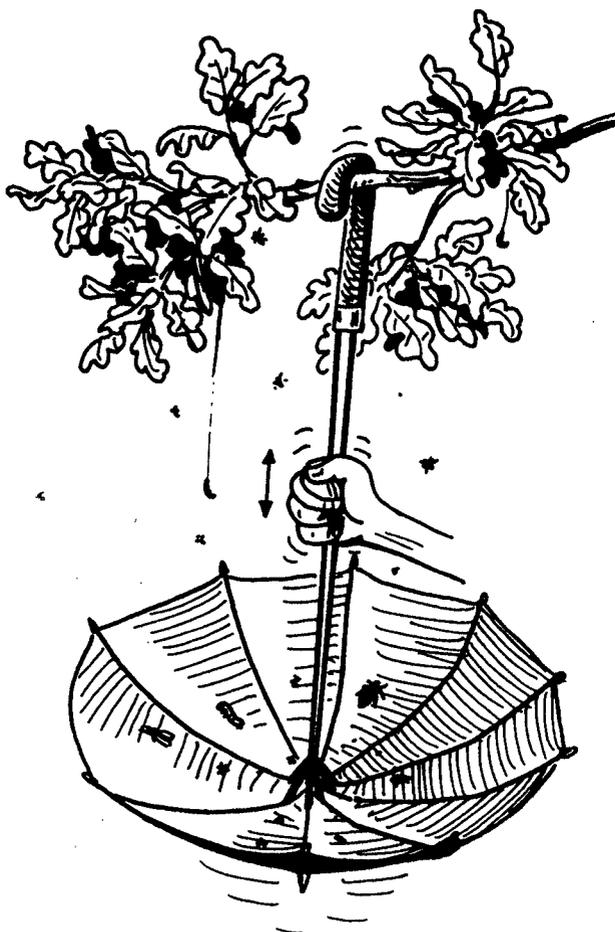
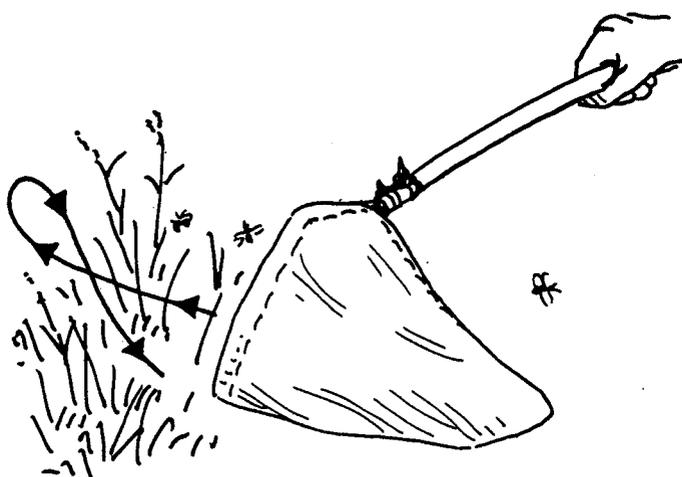
estudiado. No es necesario poner el nombre correcto a todos los animales, aunque los participantes podrían clasificarlos en grupos grandes o usar sus propias descripciones.

5. Simplemente anote cada animal para uno o a lo más dos colores. Esto permitirá construir gráficos de barra que muestren los colores que prevalecen en cada hábitat. ¿Son los resultados como se esperaban?

¿Qué hay sobre los insectos amarillos brillantes y negros o los escarabajos rojos?

## Otras ideas

Usted podría, de seguro, usar este equipo para investigar un rango de otras cuestiones no sólo relacionadas al color. Usted podría comparar el mismo hábitat en diferentes épocas del año o los animales que viven en distintas especies de árboles. Trate de coleccionar animalitos para estudios de población, por ej.: contando el número de una clase encontrada en un área y comparada con un número similar de barridos hechos en otro lugar. Coloque los animales que encontró en categorías amplias de tipo de alimentación para emplearlas como una introducción a las redes alimentarias (vea 5.11). Paraguas con paneles marcados se pueden usar para cuantificar la caza. Cuento el número de animales sobre un panel, mejor dicho como en un cuadrante (vea 5.7). Es más real hacer esto que intentar contar el total de la caza.



## 5.4 Trampas de foso



### El Concepto

Los pequeños animalitos que viven en el suelo pueden ser encontrados en muchos hábitats diferentes.

### El Contexto

Dentro de un ecosistema, las plantas y los animales son encontrados en diferentes hábitats. Las trampas permiten cazar a los animalitos que huyen por el suelo y estudiarlos. Las investigaciones muestran que muchos de estos animales son más activos en la noche que en el día.

### Materiales

**Trampa básica de foso:** vasos de plástico para café usados; paleta; piedras pequeñas; pedazos pequeños de láminas de madera

**Malla de deriva:** tiras de plástico de aproximadamente 15 cm de alto y unos pocos metros de largo; papel engomado; cañas o ramitas pequeñas

### Construyéndolo

La **trampa de foso** más simple es un hoyo en el suelo con un recipiente en su interior para que un animal caiga adentro.

1. Cave un hoyo en la pradera o debajo de árboles lo suficientemente grande para que quepa un jarrito o un vaso de plástico de manera que el suelo esté nivelado con el borde.

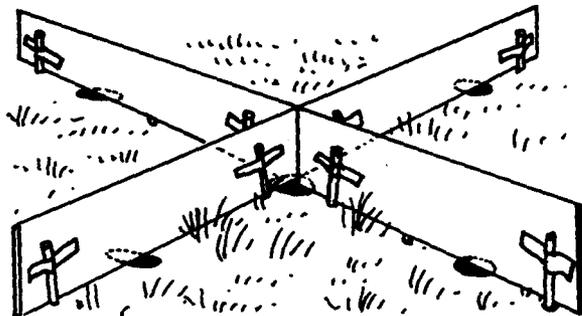
2. Si usa vasos para café ponga un segundo vaso adentro para disponer de un recipiente limpio para cazar y que sea fácilmente removible (dejando la trampa intacta).

3. Coloque pequeñas piedras alrededor del borde para sostener un "techo" que puede proteger de la lluvia.

La **malla de deriva** aumenta el número de animales cazados usando relativamente pocas trampas de foso.

1. Cave una trampa en el centro de un área y cave cuatro hoyos más en dos diagonales que pasen por el centro.

2. Levante dos "murallas" de plástico a lo largo de las dos diagonales uniendo los cinco hoyos (mantenga las murallas en forma vertical con la ayuda de pequeñas estacas y papel engomado). Usted puede evitar que los animalitos pasen por debajo de la muralla enterrando el plástico en el suelo.



### Usándolo

Las trampas de foso son tan simples de hacer que usted puede poner varias para aumentar la captura; cada participante es responsable de una. Los animales que caen dentro pueden ser escarabajos, centípedos, arañas y sus parientes. Revise las trampas regularmente ya que pequeños mamíferos como las musarañas pueden ser también capturados.

1. Compare la captura hecha durante el día y la noche. ¿Varían los animales con las estaciones? El recipiente interior puede ser dejado con el "techo" sujetado firmemente con una piedra y abierto más tarde.

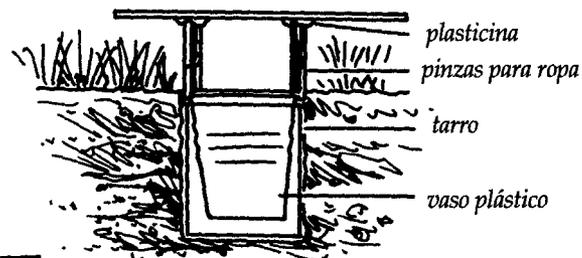
2. Compare los diferentes ecosistemas. ¿Son iguales los animalitos de la pradera y los de debajo de los árboles?.

La **malla de deriva** encauza los animalitos que no pueden volar o trepar fácilmente. Llegando a la pared de plástico ellos se devuelven y pronto alcanzan la trampa de foso que aguarda.

### Otras ideas

Varias modificaciones pueden hacer las trampas de foso más resistentes y fáciles de usar. Trate de utilizar un tarro viejo de alimento (similar en tamaño al vaso de plástico) al cual le ha sacado la cubierta superior y sirve como paredes de la trampa; deje caer en su interior un vaso limpio para café.

Con pinzas pequeñas para ropa y plasticina u otro pegamento puede fijar la tapa de forma que ella esté más segura. Trate de usar una pala para plantar bulbos para hacer los hoyos (esta es aproximadamente del mismo tamaño que los pequeños tarros de alimento y es mucho más fácil de usar que una pala de albañilería).



## 5.5 Trampas para pequeños animales



### El Concepto

Los invertebrados pueden encontrarse en muchos hábitats diferentes y están activos en diferentes épocas, así ayudan a evitar la competencia.

### El Contexto

Trampas hechas de vegetales son una manera fácil para muestrear, principalmente, los pequeños animales herbívoros que viven en la hojarasca y el suelo. Ellas pueden ser usadas junto con las trampas de foso (5.4) las cuales capturarán los predadores más activos. Use la mezcla de azúcar para atraer insectos de vuelo nocturno.

### Materiales

**Trampa de patata:** patatas grandes o vegetales similares; un sacabocado u otro instrumento para hacer hoyos; palillos de coctel o fósforos usados; un cuchillo filudo para vegetales

**Trampa de azúcar:** una cacerola y acceso para cocinar o un elemento calentador; melaza; agua; azúcar; pequeña cantidad de ron o cerveza; una brocha ancha para pintar

### Construyéndolo

**Para hacer trampas de vegetales:**

1. Haga hoyos en la patata a lo largo de cada eje, de manera que los orificios se encuentren en el centro; luego corte la patata en la mitad y ahueque más la patata para hacer más espacio.
2. Una las mitades de la patata mediante los palillos de coctel o algo similar. Esto permitirá que la trampa pueda ser abierta para inspección y vuelta a armar cuando se requiera.

**Para hacer el azúcar para polilla:**

1. Mezcle los ingredientes en la cacerola. Se requiere más o menos una mezcla; de todas maneras, use las siguientes proporciones, 225 gr de melaza negra, 450 gr de azúcar, 125 ml de agua.
2. Revuelva cuidadosamente hasta que la mezcla hierva y luego deje enfriar y espesar. Usted puede encontrar más efectivo agregarle un poco de alcohol (ej. ron) o reemplazar un poco del agua con cerveza.

### Usándolo

Esconda las trampas de patatas entre la hojarasca o justo bajo la superficie del suelo, marque cada una con un palito de manera que pueda ser reubicada. Los animales que entrarán serán milípedos, crustáceos terrestres y otros invertebrados comedores de detritus los cuales son atraídos por las grietas oscuras y húmedas.

1. ¿Cuánto tiempo necesitan que se dejen las trampas antes que los animales sean atraídos?
2. Usando en paralelo trampas de foso, compare la fauna de suelo en diferentes ecosistemas.

Justo antes de que se oscurezca pinte con azúcar para polillas sobre troncos de árboles o los palos de las rejas de madera que estén protegidas del viento.

Vuelva más tarde con una linterna para ver si alguna polilla

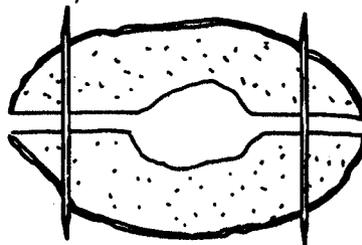
u otros insectos voladores de noche han sido atraídos. Es posible acercarse bastante y observar a las mariposas nocturnas (polillas) bebiendo a través de su probóscide enrollada (una lengua como pajilla de beber). Los predadores como las arañas y cosecheros pueden ser atraídos por los insectos. Aunque la mezcla es muy pegajosa los insectos generalmente no se pegan.

3. ¿Cuántos tipos diferentes de polillas son atraídas? ¿Varía el tipo y número con el tiempo, estación y el clima atmosférico?
4. ¿Varía la captura en los diferentes árboles o en diferentes hábitats? (por ejemplo un lugar abierto con pocos árboles comparado con un área boscosa).

### Otras ideas

Usted podría probar con otros vegetales tales como zanahorias. Saque la cáscara primero para probar si esto hace más atractiva la trampa.

El azúcar para polilla es una alternativa más barata que una trampa de luz. Sin embargo, mucho más insectos son atraídos a una fuente de luz, especialmente ultravioleta. Haga una trampa de luz sencilla con una sábana blanca y una luz brillante, ejemplo, una lámpara de parafina o de gas envasado o una luz eléctrica para inspección. Aquí, sin embargo, las polillas se activan bastante y necesitan ser capturadas o ellas pueden dañarse a sí mismas.



## 5.6 Detectives de la vida silvestre



### El Concepto

Los mamíferos son componentes importantes de cualquier ecosistema, aunque algunas veces nosotros sólo encontramos signos de su presencia.

### El Contexto

Muchos mamíferos son cautelosos y a menudo son nocturnos, con frecuencia encontramos signos de que ellos han estado presentes sin verlos. Tubos para coleccionar pelos permiten registrar pequeños mamíferos como ratones; trampas para huellas de patas también indican presencia de grandes mamíferos.

### Materiales

**Tubos para coleccionar pelo:** Tubos de plástico (de alrededor de 3 cm de diámetro y 10-15 cm de largo); cinta de papel para pegar por ambos lados; carnada (granos o fruta); estacas para carpa o palos

**Trampas para huellas:** bandeja plana (ej. para hornear); suelo húmedo o barro

**Pasta de yeso:** yeso; recipiente para mezcla y varilla; agua; anillo de cartón duro sostenido con clips para papel (o un anillo de plástico cortado de una botella de bebida); vaselina

### Construyéndolo

#### Para hacer el tubo para coleccionar pelo

1. Coloque una tira de papel engomado, por ambos lados, en el "techo" del tubo, luego ponga papel engomado en uno de los extremos, como se muestra, para restringir el tamaño de la entrada.

2. Ponga una pequeña cantidad de cebo adentro.

#### Para hacer la trampa para huellas

1. Llene la bandeja con barro y emparéjela.

2. Para guardar las huellas haga un molde de yeso.

a) Circunde la huella con el cartón o plástico para hacer un molde (cubra primero la huella con vaselina para que sea más fácil sacar más tarde el molde).

b) Eche dentro de un recipiente un poco de agua, en una cantidad menor que la requerida para llenar el molde, luego cuidadosamente agréguele yeso y revuelva hasta lograr una pasta cremosa.

c) Vaciela dentro del molde y empareje la superficie. Déjela al menos 10 minutos para que se endurezca antes de sacarla cuidadosamente y remueva el molde. Lave el vaciado con agua fría, sacando cualquier resto de barro y limpiándola con una brocha. Cuando esté seco y haya endurecido totalmente la impresión puede ser pintado.

### Usándolo

Los tubos para coleccionar pelo necesitan ser colocados en el suelo protegidos, cerca de las madrigueras o los senderos de los mamíferos pequeños. Evite que animales grandes los muevan colocando sobre ellos, en forma cruzada, las estacas para fijar en el suelo los tubos. ¡Observe la presencia de pelos, así como de cebo que haya sido retirado o de excrementos!

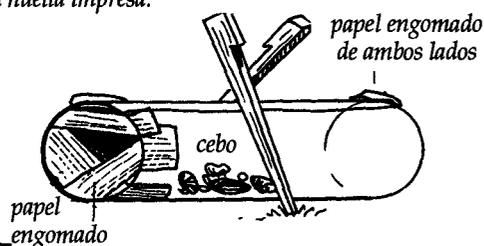
Mantenga una colección de los pelos "en las cintas engomadas" como una referencia. Para descubrir cuál es el animal responsable necesitará crear una colección de referencia de pelos protectores (los pelos gruesos más externos, sobre la espalda, son fácilmente desprendidos). Una forma de hacerla, es obtener pelos de cualquier animal capturado vivo o de alguno que haya sido encontrado muerto (obviamente esto no debe ser hecho por niños).

1. Compare los diferentes hábitats, ej. mamíferos de praderas densas y de aquellos que son activos bajo troncos o en árboles (sujete los tubos a las ramas).

2. ¿Pueden usarse los tubos para descubrir cuán comunes son los mamíferos? ¿Varía el número de animales en diferentes épocas del año? ¿Cuándo son los animales más activos? Trate de coger con trampa en la noche o durante el día solamente.

### Otras ideas

Aunque los colores de los pelos pueden ser registrados si son característicos, es difícil ver algún otro detalle de los pelos protectores bajo el microscopio, cuando son muy densos. Sería mejor observar una impresión clara del pelo. Prepare esto esparciendo barniz de uña transparente sobre un porta-objeto para microscopio u otra pieza delgada de vidrio. Ponga el pelo en él y remueva cuidadosamente después que el barniz se haya secado. Ahora vea algunos patrones estructurales en la huella impresa.



# 5.7 Cuadrantes para hábitats



## El Concepto

Las plantas forman comunidades características dentro de diferentes hábitats.

## El Contexto

Cuadrantes sencillos (aparatos para registrar muestras adecuadas de vegetación) pueden ser fácilmente contruidos. Aquí el énfasis está puesto en una buena comparación y se incluyen las ideas para anotar la información, sin mucha preocupación por la correcta identificación botánica. Tales estudios son la base para entender el ecosistema en que también viven los animales y provocan una presión sobre la diversidad de la vida vegetal y en las relaciones entre las plantas y sus ambientes.

## Materiales

**Cuadrante sencillo:** pedazos de cuerda, o aros de juego.

**Cuadrante para frecuencia:** alambre grueso o colgadores de metal; cuerda.

**Cuadrante para árboles:** hojas pequeñas de acetato; lápices permanentes; una regla.

## Construyéndolo

1. Los aros para juego proporcionan un cuadrante ya listo con un área constante que puede ser calculada (¡un cuadrante no necesita ser un cuadrado!). Para garantizar comparaciones válidas, es importante que el área usada cada vez sea la misma. En forma alternativa, pídale a un participante que se tienda en el suelo con los brazos y pies abiertos y extienda una cuerda a su alrededor, una los dos extremos. Esto proporciona una "área estándar".

2. Para disponer de más información, prepare cuadrantes de frecuencia como sigue: haga un cuadrado de alambre (un colgador de metal puede ser usado para áreas pequeñas; ¡extiéndalo para hacer un cuadrante dejando el mango listo!). Divida el área atravesando cordel desde los lados, de manera que hayan 4 secciones (dos pedazos de cordel) o 16 secciones (seis cordeles).

## Usándolo

Un cuadrante se usa para observar la abundancia relativa de las plantas dentro de un hábitat. Algunas veces observando un cuadrante proporcionará esta información, pero usualmente él es colocado varias veces, al azar, dentro de un área y los resultados son sumados o promediados.

Plantas individuales más grande podrían ser contadas, pero a menudo muchas crecen demasiado juntas o son tan pequeñas que ello es difícil. En lugar de eso, trate de estimar qué área (como un %) ocupa cada una, o aún más simple, anote sólo si la planta está presente o no. Cuando se observan varios cuadrantes, usted tiene la frecuencia de ocurrencia. Para obtener mayor información anote la presencia o ausencia en cada subsección del cuadrante. Con los cuadrantes aquí descritos es posible realizar un número de investigaciones:

1. ¿Qué plantas se encuentran más frecuentemente en un área como el prado de la escuela o la cancha? ¿Varían con la

época del año? ¿Son las mismas en todo el área (quizás hay diferencias cerca de algunos árboles?).

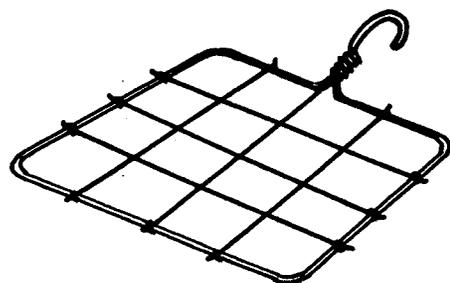
2. ¿Cuál es el efecto del pisoteo? ¿Son algunas plantas más comunes en los senderos o áreas que se usan más?

3. ¿Cuáles son las diferencias en el crecimiento de líquenes, musgos y otras epífitas sobre diferentes exposiciones de los árboles y paredes? (use un cuadrante pequeño de acetato).

## Otras ideas

Para hacerlo más fácil anotar las diferentes plantas (y ¡más divertido!) prepare algunos grupos de palillos pequeños, cada grupo con una marca de color diferente. Donde las plantas son bastante pequeñas, como en la cancha de juego o en el prado, los palillos de coctel o fósforos usados son útiles.

Con los palillos que usted ha preparado, el amarillo podría ser usado para las flores amarillas, el rojo para las flores rojas y así sucesivamente o los colores podrían justo representar las diferentes formas de hojas reconocidas por los participantes. Pídale a ellos que coloquen un palillo destacado cerca de la planta y al final coléctelos para tener una primera impresión visual.



## 5.8 Dándole sentido al mundo



### El Concepto

Los animales tienen diferentes capacidades sensoriales que calzan con los requerimientos de sus formas de vida.

### El Contexto

Los participantes son estimulados a emplear todos sus sentidos para relacionarse con el mundo natural y apreciarlo. En algunas actividades ellos pueden realizar juego de roles representando animales específicos cuyos finos sentidos están bien adaptados a los requerimientos de sus roles en el ecosistema.

### Materiales

**Senderos básicos a ciegas:** venda, ej. una bufanda; un pedazo largo de cuerda.

**Sendero de aroma:** productos químicos con olor que sean inofensivos, ej. esencia de menta; tiras de lana o cordel.

**Juego de murciélagos:** vendas.

### Usándolo

**Senderos sensoriales:** pueden usarse para introducir un nuevo ambiente de manera que los participantes "miren" a él desde una nueva perspectiva. Ellos pueden ser usados también para ilustrar la importancia adaptativa de los sentidos para algunos animales, los cuales son pobremente desarrollados en los seres humanos. ¡Hay también gran diversión!

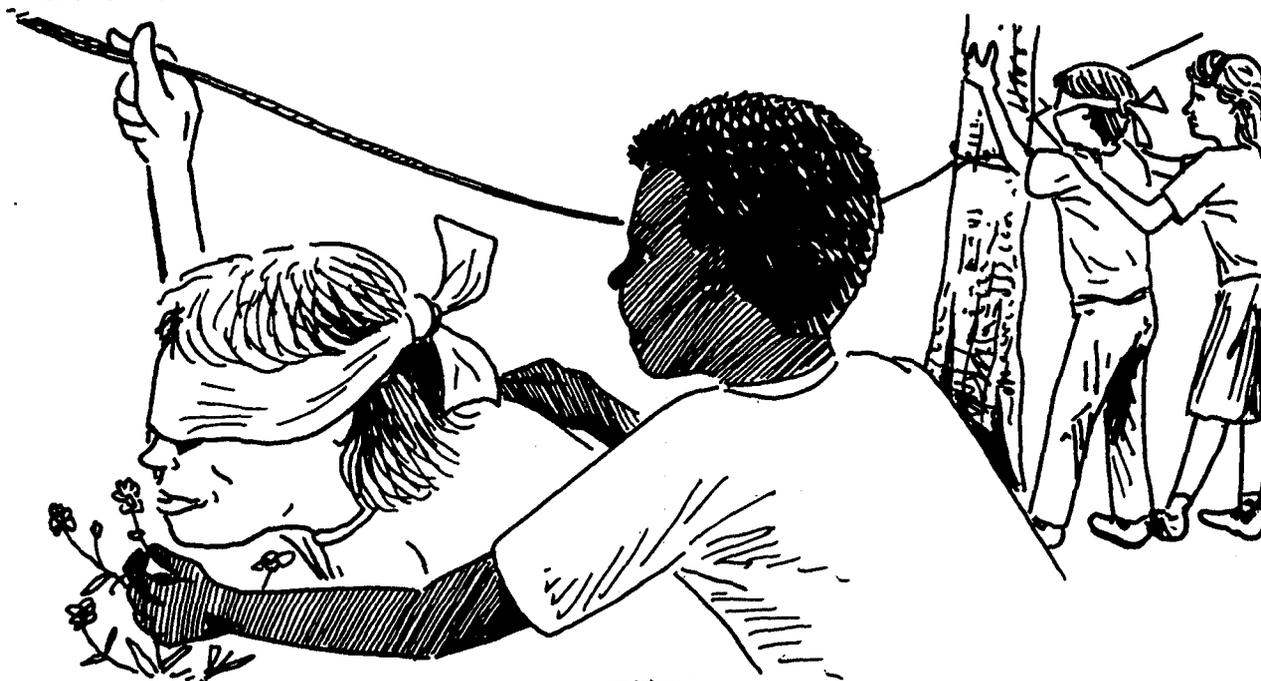
**Senderos a ciegas:** pueden ser establecidos en cualquier terreno y podrían incluso incluir un ambiente construido.

1. Asegure la cuerda a lo largo de un sendero a diferentes alturas (pero dentro del alcance de los estudiantes) de forma que lleve a pasar una variedad de obstáculos y diferentes texturas o aromas.

2. Explique cuidadosamente a los participantes lo que se espera y cómo ellos podrían ayudarse uno al otro (caminando a través de un lugar extraño, sin vista, puede ser atemorizador para algunos niños pequeños).

3. Seleccione pares entre los participantes, uno es vendado mientras que el otro es el guía. Sepárelos de manera que ellos no sean empujados, ni chocados por otras personas.

4. La persona vendada sostiene ligeramente la cuerda y la emplea como una guía en el sendero. El guía le toma la mano o camina cerca de él. Estimule al guía a hacer sugerencias, p. ej. "toca la corteza aquí", "huele la planta al lado tuyo, ahora", etc.



El sendero de aroma puede también funcionar en cualquier ambiente, pero requiere oportunidades para variar la ruta. La lana se cuelga a intervalos regulares a lo largo de la pista pero con frecuencia la ruta de ramas y el sendero con lana se abre en dos o más direcciones. Marque la ruta "correcta" y empape la lana a lo largo de esta ruta sólo con la esencia escogida.

1. Sugiera a los participantes que se imaginen que ellos son un animal que confía casi completamente en el olfato para encontrar su camino (ellos pueden ser capaces de pensar en alguna especie que haga esto). Dichos animales mantienen caminos muy regulares. El animal ahora requiere encontrar su camino a casa.

2. Los participantes siguen el sendero oliendo cuidadosamente la lana. Ellos toman decisiones en cada punto de alternativa para decidir la ruta a seguir.

El tradicional "juego de los murciélagos" ilustra las interacciones presa-predador, el sentido increíblemente agudo de algunos animales y la importancia de tener una estrategia o un plan para ser efectivo en la búsqueda de alimento.

1. Los participantes forman un círculo para mantener en su interior un "murciélagos" y una o más "polillas". Ponga una venda al "murciélagos" y pídale a todos en el círculo que se mantengan quietos.

2. El "murciélagos" puede encontrar a las "polillas" solamente gritando "murciélagos" y esperando por una respuesta. Las polillas entonces gritan "polilla" simulando un mensaje de sonar hecho eco en el predador.

3. Los murciélagos pueden imaginar que la mejor estrategia es producir un flujo de sonidos (como un verdadero murciélagos), lo cual produce más sonido desde la presa y hace más fácil la localización.



## Otras ideas

Mejor que un sendero a ciegas, los participantes pueden formar pequeños grupos y guiar una persona a un árbol. Después de permitirle conocer el árbol por el tacto y el olor, el participante es separado y con la venda retirada se le solicita reconocer su árbol.

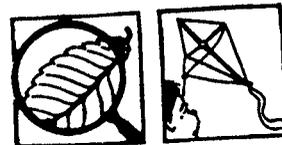
Haga el sendero de aroma más divertido colocando algo al extremo de cada brazo del camino (p. ej. un dibujo o un cuadro del hogar correcto del animal al final del sendero y las casas de otras criaturas bajo cada uno de los "callejones sin salida").

Haga una variación del juego del murciélagos ordenando los participantes en un ancho, pero ondulante camino que lleva a una caverna o zona de descanso. El "murciélagos" tiene que negociar su camino usando el mismo llamado de sonar, pero en esta oportunidad responde la "pared" a cualquier llamado dirigido a ella, permitiendo que el murciélagos se mantenga fuera de peligro.

Un participante vendado se sienta sobre en un suelo duro (ej. baldosines). Otros permanecen de pie a diferentes distancias del "murciélagos" y dejan caer un pequeño objeto metálico. ¿Puede el "murciélagos" localizar la dirección del sonido? ¿Cuán lejos puede escucharse el sonido?.



## 5.9 El caso de la abeja ladrona



### El Concepto

Los insectos y las plantas han evolucionado juntos y los insectos muestran adaptaciones a diferentes flores.

### El Contexto

Una observación de cerca a diferentes grupos de flores revela que ellas atraen distintos grupos o tipos de insectos. La evolución de las adaptaciones tanto en las plantas e insectos ha incrementado la diversidad y permite que animales aparentemente bastante similares coexistan en el mismo hábitat. Una de tales adaptaciones es el largo de la "lengua" de las abejas. Los participantes pueden realizar una simulación para entender estas diferencias.

### Materiales

**Hoja de estudio de insectos:** confeccione una lista de los principales tipos de insectos (ej. abeja de miel; abejorro; mosca; mariposa; etc.) contra una lista de plantas.

**El juego de alimentar una abeja:** jugo de fruta naranja (o algo similar) para representar al néctar; pajitas de plástico para beber; vasos de plástico; tijeras.

### Usándolo

Primero realice un catastro sencillo de los insectos.

1. Siga una ruta a través de un área que contenga diferentes flores. Anote la información sobre cualquier flor visitada por insectos: ¿color?, ¿aroma?, ¿forma floral? (planta, acampanulada, tubular profunda, etc.)

2. Usando la hoja de catastro, anote qué insectos visitan cada flor ¿hay algún patrón?, ¿algunos insectos prefieren un tipo de flor?. Si los participantes pueden identificar o reconocer diferentes especies de abejorros, son capaces de indicar si visitan flores diferentes?.

Las abejas de miel y la mayoría de las moscas tienen lenguas relativamente cortas para coleccionar el néctar. Las mariposas y las polillas tienen lenguas más largas, mientras que la longitud de la lengua en los abejorros varía.

Para demostrar cómo afecta esto a las flores que ellos puedan visitar, pruebe esta simulación:

1. Corte algunos vasos de bebida unos centímetros hacia abajo (estos representan las flores planas y poco profundas). Deje algunos vasos sin cortar (representan las flores tubulares profundas). Corte algunas pajitas de manera que ellas tengan la longitud de los vasos pequeños.

2. Ponga la misma cantidad de jugo de fruta (néctar) en el fondo de los vasos pequeños y grandes.

3. Los participantes eligen pajitas cortas y largas y asumen el papel de abejas con lengua corta o larga. ¿cuán exitosas son ellas en sacar néctar de las diferentes flores?, ¿puede esto explicar algunas de las observaciones de los catastros de insectos?.

### Otras ideas

Los catastros pueden incluir mediciones simples de

temperatura (vea 3.5). Al alimentarse en diferentes flores, los insectos serán activos en diferentes épocas, otra vez evitando la competencia. Algunos abejorros son activos a bajas temperaturas y están, a menudo, volando antes y después que las abejas de miel.

Algunos participantes pueden notar que algunas flores profundas (ej. frijoles) tienen pequeños orificios en la base. ¡Pregunte cómo una abeja con lengua corta podría alcanzar el néctar (o el jugo de fruta) sin ladear el vaso! Con los frijoles, los abejorros de lengua corta hacen "trampa" y roban el néctar picando en la base.



## 5.10 Flores y abejas bailarinas



### El Concepto

*Las abejas de miel ilustran algunas de las interacciones entre insectos, plantas y el medio ambiente.*

### El Contexto

*Este juego al aire libre está diseñado para ilustrar la conducta animal y las interacciones con las plantas y el ambiente. Juegos similares pueden ser diseñados para ilustrar ciclos de vida o relaciones de alimentación. Este juego requiere también participantes para desarrollar un sistema de comunicación que los involucra a todos.*

### Materiales

*Un espacio exterior amplio; vendas; macetas u otros recipientes vacíos (al menos 12); cartulinas con dibujos de flores que se encuentran en el área (ojalá con diferencias obvias de color); tantas flores como grupos hayan y una tarjeta para cada participante.*

### Jugándolo

*Al observar un enjambre, el baile de las abejas puede ser analizado junto a otras conductas complejas. Una abeja obrera vuelve a contarle a las otras dónde hay alimento. Si el alimento está a alguna distancia (100 mt o más) ella realiza una danza en vaivén sobre el marco vertical o panal. Ella hace la figura de un ocho, balanceando su abdomen cuando completa la sección media. La distancia al suministro de alimento está relacionada al tiempo que toma para completar un circuito de baile, la dirección relativa al sol está dada por la posición del baile y el alimento entregado a otras abejas para probarlo entrega información adicional sobre el néctar o la fuente de polen.*

1. Los participantes forman equipos o "enjambres" de igual número de abejas y cada grupo debe elaborar un sistema de comunicación que excluya el hablar (recuerde que las abejas están confinadas en una colmena oscura y están inhabilitadas para ver el retorno de las cosechadoras). Cualquier sistema desarrollado (ej. vía aplaudir o tocar diferentes partes de la cabeza) necesita comunicar cuatro direcciones (Norte, Este, Sur y Oeste) y tres distancias (cerca, mediana y larga distancia).

2. Las 12 macetas son colocadas en cada una de las cuatro direcciones y en cada una de las tres distancias a lo largo de aquellas direcciones. Mezcle las tres tarjetas y escóndalas al azar bajo las macetas.

3. Todas las abejas de cada equipo (excepto la cosechadora inicial) se ponen las vendas en sus colmenas. Si no hay bastantes vendas, enumere las abejas y pase las vendas cuando sea necesario. Pregúntele a cada equipo qué color o qué tipo de flor están buscando.

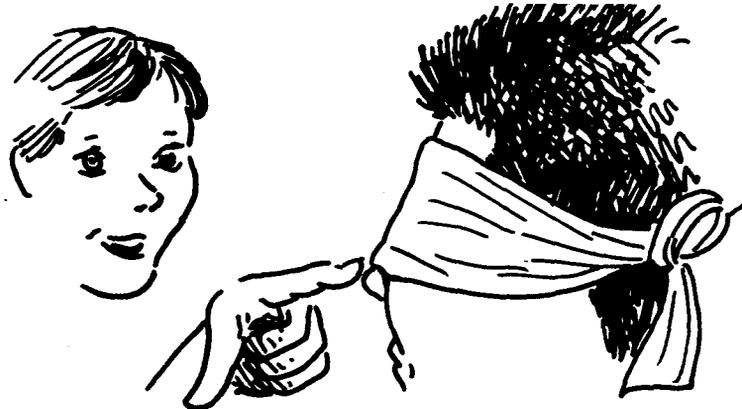
4. Las primeras forrajeadoras de cada colmena salen y dan vuelta alrededor de las macetas buscando sus flores. Tan pronto como se encuentra una flor correcta, la cosechadora vuelve al enjambre y comunica la dirección y la distancia a una segunda abeja (vendada).

5. La abeja N°2 se saca la venda recupera la tarjeta y busca una segunda tarjeta, vuelve para entregar la información a una nueva abeja y así sucesivamente. La última abeja le entrega la información a la primera cosechadora, de esta forma todos participan en los diferentes aspectos del juego.

### Otras ideas

*Aun cuando ya hay muchos aspectos considerados en este juego, la comunicación, la cooperación, los puntos cardinales, las estrategias de forraje, preferencias de flores, etc., se pueden elaborar aún más. Usted podría incorporar ubicaciones geográficas adicionales, ej. NE, NO, SE, SO. Las flores podrían ser "agrupadas" de forma que las abejas podrían aprender a observar nuevas flores en el área. En vez de entregarle, al comienzo, la ubicación geográfica, se les podría entregar una brújula sencilla y pedirles que descubran el sitio.*

*El juego podría simular diferentes momentos del día (las tarjetas deberían decir polen o néctar). Al medio día, por ejemplo, el néctar podría ser escaso. Algunas de las tarjetas con flores podrían indicar que ellas son ricas en néctar o en polen o en ambos. Las abejas podrían elegir coleccionar en una flor más rara que tiene ambos recursos o podrían concentrarse en flores más comunes con quizás sólo polen disponible.*



## 5.11 La trama alimentaria



### El Concepto

Las plantas y los animales están unidos a través de una serie de cadenas de alimento para formar una trama o red de interacciones.

### El Contexto

Después de estudiar un ecosistema particular o un pequeño hábitat dentro de él, los participantes están familiarizados con algunas de las plantas y animales y pueden tratar de descubrir de qué se alimentan. Asumiendo los roles de cada uno de estos importantes componentes, cada uno de ellos está unido a cadenas de alimentos y luego en una trama compleja. El modelo final puede simular los efectos de los cambios en el ecosistema y cómo estos podrían afectar las plantas y animales que viven allí.

### Materiales

Un ovillo grande de cordel; trozos cortos de cordel (aprox. 5 metros); tarjetas con los nombres y dibujos de los animales y plantas dentro de un ecosistema o hábitat (únalas a un broche o pedazo de cordel de manera que puedan ser llevadas por cada participante).

### Jugándolo

Los participantes entenderán mucho mejor la idea de las interacciones entre los animales y las plantas si ellos tienen, por primera vez, la oportunidad de estudiar un ecosistema, o en forma más real, un hábitat dentro de él. Por ejemplo, después de un estudio de un árbol individual, ellos sabrán los nombres de algunas de las plantas que viven sobre el árbol o bajo su follaje y algunos animales pequeños que viven en el árbol o lo visitan. Ellos pueden tener algunas ideas sobre su abundancia relativa (ej. los áfidos son muy comunes sobre las hojas, menos comunes las arañas y sólo unos pocos pájaros son visitantes). Aunque es posible estudiar lo que cada animal come y su estructura alimenticia para dar pistas adicionales, esto es complejo y no realmente necesario.

1. Seleccione tarjetas de animales o plantas las cuales han sido vistas (es ideal tener una tarjeta diferente para cada estudiante, aunque algunas plantas y animales comunes podrían ser representados dos veces).

2. Los participantes escriben sobre cada tarjeta una letra que representa de lo que se alimentan los animales y plantas, es decir su papel dentro del ecosistema. Esta información necesitará ser suministrada (quizás como una lista simple de todos los animales y plantas) de manera que los participantes puedan seleccionar lo que necesitan. Se sugieren las siguientes letras:

- P = Planta verde (obtiene energía del Sol).
- H = Herbívoro (se alimenta de plantas).
- D = Detritívoro (descomponedores, se alimentan de materia muerta o en descomposición) Para simplificar éstos podrían ser incorporados a los herbívoros.
- C = Carnívoro (se alimenta de otros animales).
- CS = Carnívoro superior (se alimenta de otros animales incluyendo otros carnívoros).

3. Distribuya al grupo en equipos de forma que cada participante tenga una tarjeta con un animal o planta, con una letra diferente. Pídales que piensen acerca del orden que les darían. Déle a cada uno un pedazo corto de cordel y pídale que ilustren la cadena alimenticia. Dos podrían estar unidos a un

mismo miembro de manera que no siempre fuese una cadena lineal (ej. una planta verde podría unirse a un herbívoro y un detritívoro y estos podrían estar unidos a un carnívoro).

4. Ahora intenten unirse todos usando un pedazo largo de cordel o una cuerda. Esto puede llegar a ser bastante complejo, así trabaje a través de un nivel tráfico por vez (ej. parta con todas las plantas y únalas a los herbívoros). El resultado es una trama compleja de cuerdas entre todos los participantes representando a los animales y plantas unidas en un sistema, por más de un cordel.

5. Termine buscando el "eslabón perdido", la última fuente de energía: el Sol necesita ser conectado a la red. Note que no es tan importante que sea biológicamente exacto al hacer las conexiones en esta etapa y aunque es bueno que los participantes las sugieran donde quiera que ello sea posible y donde haya alguna lógica en la relación sugerida. Aun los científicos puede que no lo sepan mejor y no se intenta que sea un modelo exacto del ecosistema, sino sólo una simulación. El énfasis está en la idea general de unir cadenas y formar una red, la importancia de todos los seres vivos en el ecosistema y las interacciones complejas que existen entre los miembros.

### Otras ideas

Una vez que la trama o red ha sido diseñada, pueden investigarse algunas de las relaciones. Pídale a los participantes sostener el cordel tirante. Ahora sugiera algunos cambios mayores y vea el resultado (dígame a los participantes que debieran soltarse inmediatamente si sienten un tirón en la cuerda).

- ☞ ¿Qué sucedería si hubiese una explosión volcánica gigante, tapando el Sol?
- ☞ ¿Qué pasará si un herbicida mata todas las plantas pequeñas?
- ☞ ¿Qué sucederá si todas las plantas leñosas son taladas o los carnívoros superiores son cazados hasta la extinción?



## 5.12 Cuadros hechos con plantas



### El Concepto

Las plantas exhiben una gran diversidad de formas ilustradas por las diferencias entre sus hojas, flores, frutos y semillas.

### El Contexto

Una colección de elementos naturales de un hábitat se usa para mostrar diferencias en diversidad, color y composición entre los hábitats. Estos ítemes (obtenidos sin dañar las plantas) pueden usarse en forma creativa para producir cuadros que registran estas características.

### Materiales

**Tarjetas de hábitats:** pequeños pedazos de cartulina blanca; pegamento.

**Cuadros hechos con material caído desde las plantas:** papel secante (u otro papel absorbente); un periódico viejo, peso grande (los libros sirven).

### Construyéndolo

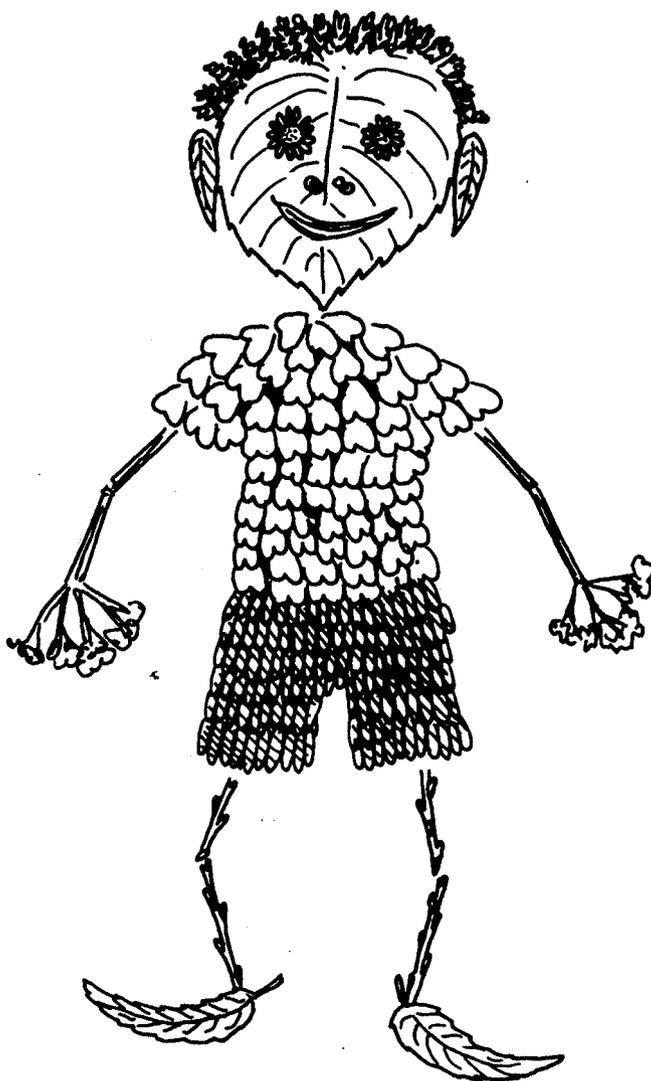
Pequeñas partes de plantas (una hoja por ejemplo) se pegarán en la cartulina muy fácilmente. Los participantes pueden usar esta idea para:

1. Hacer un registro de la variedad de colores dentro de un hábitat, o la variedad de sombras. ¡Es interesante ver qué rango de verdes existe!
2. Colecte ejemplos de cada forma de hoja sobre la cartulina y use esto como una lista de cotejo para comparar el área (vea, también 5.7). No es esencial poner el nombre correcto a cada planta, sin embargo es importante, observar que las plantas son diferentes y se les puede poner un número o "inventarles" un nombre.

Esta idea puede ser llevada más lejos colectando elementos para hacer cuadros, quizás de personas o de animales. Otra vez el rango de material colectado es indicativo de la diversidad del hábitat.

Las siguientes pautas podrían ayudarlo:

3. Colecte solamente pequeñas cantidades de material caído o de flores silvestres comunes (ej. malezas comunes) alrededor de la escuela. Asegúrese que usted las colecta lo más seco posible.
4. Separe algunas flores que crecen en capítulos o cabezuela y coloque las partes sobre el papel absorbente. Intercale hojas de periódico sobre el papel absorbente y deje el sistema por unas semanas con un gran peso encima.
5. Para hacer el cuadro, por ejemplo de una persona, use pegamento otra vez. Las hojas de plantas podrían usarse para hacer un cuerpo y los tallos pueden ser usados para los brazos y piernas. Use flores pequeñas o semillas para los rasgos de la cara. Pétalos brillantes pueden usarse como ropa y pasto o frondas de helechos para el fondo del cuadro.



## 5.13 Todo cambia



### El Concepto

El cambio es una característica importante de un ecosistema. Tales cambios pueden ser de corto plazo o llevar a través de una sucesión de comunidades a un punto final más estable.

### El Contexto

El cambio, aunque sea regular y estacional, es difícil de ilustrar sin un registro de largo plazo. Sin embargo, en los límites de los ecosistemas las características de un sistema gradualmente se confunde con otro. Estos cambios pueden ser descritos con un simple registro o con aparatos de medición junto con el equipo para hacer un registro de la planta ya descrito.

### Material

**Caza del recolector de desperdicios:** bolsas para coleccionar; bandejas, tarjetas con dibujos o lista de ítemes a encontrar.

**Para medir la altura y la edad:** pedazos de cordel; un metro de madera (o una vara marcada en cm); cinta de medir o una cuerda marcada en cada metro; un lápiz; un par de tijeras; plasticina o similar; cartulina dura (un cuadrado aprox. 25 cm x 25 cm).

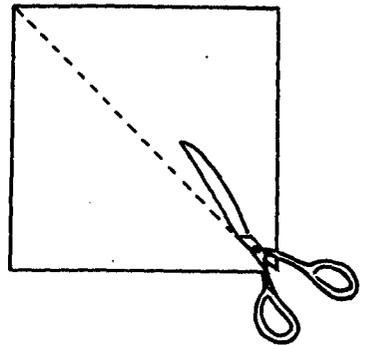
**Para medir o estimar la luz:** medidor de luz fotográfico o "medidor de canopia o follaje" hecho de un espejo; una lámina de acetato y un marcador y un tubo de plástico o de cartón (de papel toilette), más hilo y cinta de pegar o papel engomado.

**Equipo para registrar microclima:** (vea 4.9)

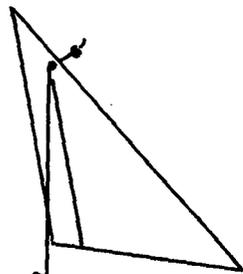
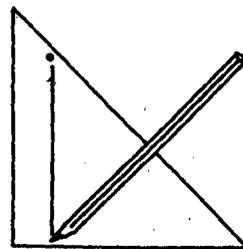
En suma, para el transecto usted necesitará una cuerda marcada a intervalos regulares, ej. 1 m y un cuadrante de tamaño apropiado. (vea 5.7)

### Construyéndolo

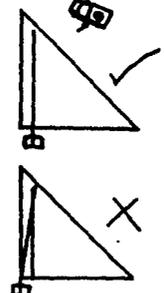
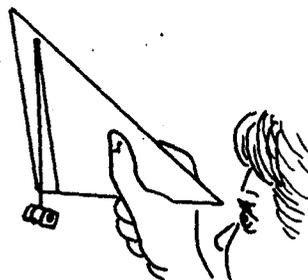
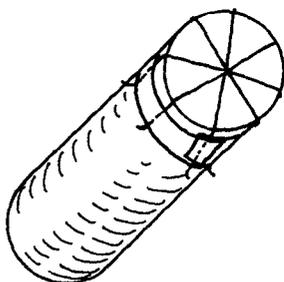
1. Con el propósito de hacer un clinómetro de ángulo fijo ( $45^\circ$ ), para medir la altura de un árbol; asegúrese que la cartulina sea cuadrada, luego corte una diagonal dejando dos triángulos rectángulos. Dibuje una línea paralela de 3 cm desde uno de los lados del ángulo recto. Haga un pequeño orificio al final de la línea, al llegar a la hipotenusa. Ate un pedazo pequeño de cordel, con un nudo y coloque un peso en el otro extremo.



2. Para hacer un "medidor de follaje" con un pequeño espejo o un material similar, primero haga una matriz de cuadrados (ej. 5x5) en una hoja de acetato (para transparencias) y fijela sobre espejo.



3. Para hacer un "medidor de follaje" a partir de un tubo, divida uno de los extremos del tubo en aproximadamente igual número de segmentos usando hilo y sujetándolos firmemente con papel engomado, colocado alrededor del tubo. Es relativamente fácil dividir el espacio en 8 sectores, pero quizás es más útil disponer de 10.



## Usándolo

Escoja el borde de un bosquecillo, bosque o un grupo de árboles donde los cambios desde un hábitat abierto con arbustos o pastizal a un hábitat boscoso ocurre en una corta distancia. El área más abierta es una visión de lo que todo el lugar podría haber sido en el pasado o viceversa. Sin el ser humano, el área podría otra vez llegar a estar completamente cubierta de bosque. Las diferencias a lo largo de la gradiente pueden ser registradas. Lo que usted podría hacer realmente varía con el sitio y con los participantes, sin embargo podría incluir lo siguiente.

1. Logre una "idea" de las diferencias emprendiendo una recolección de desperdicios. Divida los participantes en dos grupos y ubíquelos en dos extremos del sitio. Pídale que realicen una recolección sencilla de materiales, los cuales les permitirán describir sus sitios. Haga lo mismo en el centro del sitio. Recuerde que debe coleccionar material muerto o desechado que esté sobre el suelo, o quizás pequeños pedazos de material vivo, por ejemplo una hoja o una flor. Luego exhiba sus materiales sobre una bandeja. ¿Pueden los participantes distinguir el sitio de origen de cada material?.

Una línea transecta es una línea a lo largo de una gradiente sobre la cual se registrarán los cambios. Extienda, en 180° una cuerda en el suelo desde la zona abierta hasta la zona boscosa.

2. A intervalos regulares se podrían medir una serie de aspectos:

- ☞ Registre la cobertura o frecuencia de las plantas no leñosas en un cuadrante de tamaño adecuado.
- ☞ ¿Son algunas plantas más comunes en la zona abierta o en la boscosa?
- ☞ ¿Hay más plantas en la zona abierta?

3. Mida la altura de los árboles sosteniendo un lápiz de manera que éste parezca, desde su posición, tener la misma altura del árbol. Ahora "deje" caer el lápiz en ángulo recto y pídale a alguno de los participantes medir la distancia desde el árbol hasta la punta del lápiz caído (esto es donde el árbol podría haber caído).

4. Alternativamente un participante mira el extremo del árbol, observando a lo largo de la hipotenusa del clinómetro y retrocede hasta que la línea al plomo quede vertical (sobre la línea marcada). La altura del árbol es igual a la distancia desde la base del árbol más la altura del participante.

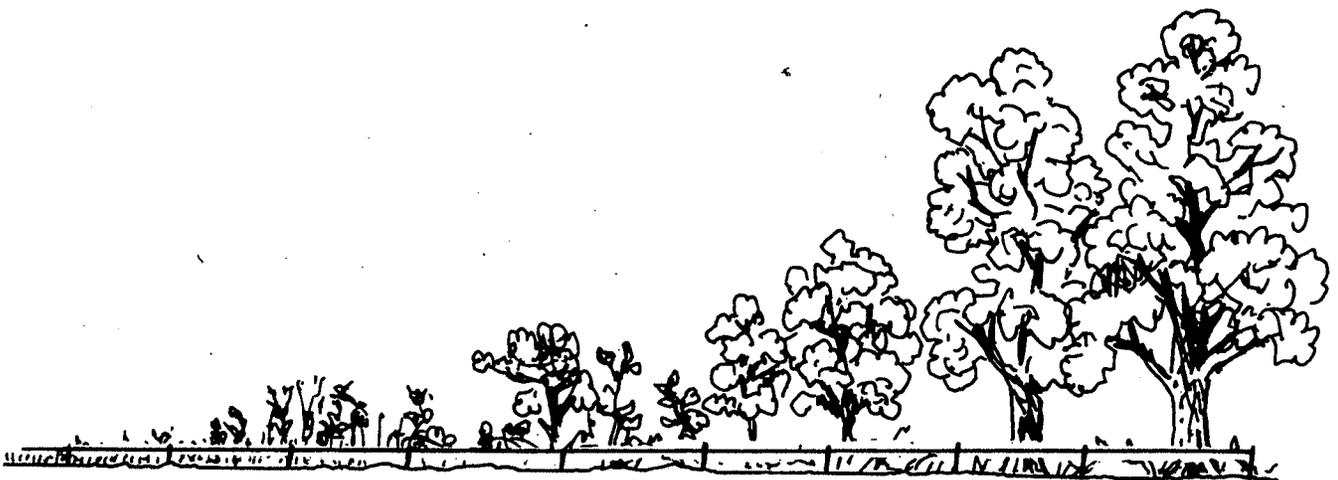
5. El perímetro de los árboles a la altura del pecho nos da una idea aproximada de la edad del árbol. En el norte de Europa, por ejemplo, una regla práctica indica que alrededor de 10 cm de circunferencia es igual a cuatro años de edad, aunque cuando los árboles crecen demasiado juntos la tasa de crecimiento de los árboles será menor. La velocidad de crecimiento varía entre las distintas especies de árboles y ella será más rápida en zonas más templadas. Trate de descubrir un método empírico para aplicarlo en su región.

6. Una variedad de cambios climáticos pueden ser registrados a lo largo de la línea (ej. temperatura, humedad, intersección de la lluvia).

7. La luz es un factor fundamental que debería medirse; nuestros ojos se acomodan a los cambios cuando nosotros caminamos entre los árboles; las mediciones mostrarán que la disminución real en los niveles de luz pueden ser dramáticas. Si usted no tiene un medidor de luz, simplemente coloque un espejo con un cuadrante transparente en el suelo. ¿Cuántos cuadrados están "cubiertos" por las hojas y las ramas del follaje? (use el cuadrante como un medidor aéreo). Alternativamente mire hacia arriba a través del medidor de follaje y estime la cobertura de las hojas.

## Otras ideas

Puede que usted no disponga de una situación como la sugerida para investigar, sin embargo el principio del transecto puede ser empleado donde usted pueda identificar cambios graduales a lo largo de un gradiente. Por ejemplo, desde la línea de marea alta a marea baja en la zona costera, en el borde de un río o un lago, o simplemente donde exista una zona de juego con pasto cortado, que se confunda con una zona sin cortar. Obviamente, los factores que afectan estos cambios serán diferentes pero el enfoque puede ser similar. Trate de relacionar las diferencias observadas en las plantas con algún aspecto cambiante del ambiente.



## 5.14 Plantas útiles



### El Concepto

Las plantas son esenciales para el ambiente y para los humanos. La destrucción de un hábitat puede causar la pérdida de plantas útiles (o potencialmente útiles) para alimentos, medicinas o abrigo.

### El Contexto

La pérdida de diversidad vegetal es causada por la captura excesiva, la deforestación y la destrucción de hábitats llevando a una eventual extinción. Esta actividad entrega algunos ejemplos de actividades las cuales demuestran la utilidad de las plantas.

### Materiales

**Material vegetal para coleccionar:** juncos; equisetos (cola de caballo); ramas de diferentes arbustos; callampas negras; algas verdes laminadas; flores de colores; cebollas; frambuesas; brezos; helechos.

**Material para preparar una candela o vela de junco:** una cacerola de grasa; una botella de vidrio; clips o plasticina.

**Equipo para teñir:** alumbre y crémor tártaro; dos cacerolas y una fuente de calor; lana o algodón; muselina y cordel; cuchillo para vegetales o tijeras.

**Nota:** Tome solamente la cantidad de material que usted necesita (o quizás menos). Colecte sólo plantas comunes de su área y por lo tanto, no todas del mismo lugar.

### Construyéndolo

**Para hacer una candela de junco:**

1. Corte juncos cuando ellos están frescos y verdes, córtelos en los extremos y cuidadosamente sáqueles la corteza, dejando una delgada tira a lo largo para suministrar algún soporte. Remoje los juncos en grasa derretida caliente (**¡cuidado!**), déjelos estilar y enfriar. Coloque un clip o pedazo de plasticina en el medio de la candela y apóyela sobre una botella vacía. Luego cuidadosamente encienda el extremo. ¿Hay alguna otra planta local que pueda ser usada en esta forma?.

**Para hacer una herramienta para limpiar:**

2. Corte un equiseto para fregar ollas y haga una escoba, uniendo un manojo de tallos a un palo (¿cuáles tallos sirven mejor?) o corte y seque un cardo o un conjunto de flores espinosas, usadas para limpiar las fibras de lanas.

**Para hacer papel y tinta:**

3. Prepare un papel reciclado (vea 6.1), pero trate de recolectar algas verdes laminadas, como materia prima. Prepare alguna tinta dejando algunas callampas negras en un recipiente para que estas se abran.

**Para usar las plantas como tinturas:**

4. Para teñir material como la lana o lino se requiere generalmente un "fijador químico" llamado mordiente, el cual ayuda a que el colorante "se pegue". Sin embargo con algunas plantas tales como los líquenes no necesitará hacer esto.

5. Tome cantidades similares de un líquen (**no lo saque todo del mismo lugar**) y alguna lana blanca o recoja algunos vellones de lana de oveja que quedan en los cercos, etc. Hierva los líquenes en agua por alrededor de tres horas y luego déjelos enfriar. Agregue la lana y vuelva a hervir. Deje la lana en el "colorante" por diferentes periodos de tiempo y experimente con distintas clases de líquenes resultando diferentes tonalidades de café.

### Otras ideas

Las tinturas pueden ser hechas de diferentes plantas si se usan mordientes. Un mordiente puede hacerse con alrededor de 500 ml de agua tibia mezclada con 5 g de alumbre y 1 g de crémor tártaro. Agregue un poco de lana o algodón al mordiente dentro de una cacerola, hierva y deje cocer a fuego lento por media hora.

Colecte plantas para el colorante. Muchas especies o partes de plantas podrían ser probadas como por ejemplo, pétalos de flores, cáscaras de cebollas, ortiga, frambuesas, helechos. Corte el material vegetal y póngalo dentro de una bolsita de muselina, suspéndalo con una cuerda dentro de un segundo recipiente y póngalo a hervir y luego déjelo cocer a fuego lento. Enfríe, estruje y enjuague hasta que no salga más color.





## Capítulo 6 Acción positiva

Realizando algunas de las actividades en este libro, los profesores y los participantes habrán descubierto más acerca de los principales temas y preocupaciones ambientales, al mismo tiempo, han incrementado su conocimiento de los conceptos relativos al medio ambiente. El próximo paso es fomentar la acción positiva tanto a nivel individual como de la comunidad.

Muchas de las acciones pueden ser iniciadas para hacer campaña para el cambio positivo y para demostrar una actitud cuidadosa. Esto incluye cambios en la conducta personal, en las percepciones sobre el ambiente y en el valor de los recursos naturales.

Las siguientes actividades continúan de la misma manera que desde las primeras secciones del libro. Las sugerencias van desde el reciclaje y la disminución en el uso de la energía hasta la creación de un hábitat y la realización de una auditoría ambiental.

Gran parte del material que, actualmente, es botado por los individuos, por las comunidades y aun por las industrias puede ser **reciclado** dando como resultado un ahorro de energía y de recursos naturales. Las investigaciones incluyen un estudio sobre la **naturaleza del material de desecho**, la construcción de un **tritador de tarros** y la preparación "en casa" de **papel reciclado**.

Muchas de estas acciones prácticas se juntan para la realización de una **auditoría ambiental**, la cual

puede ser llevarse a cabo dentro de la casa, la escuela o la comunidad local. Una especial consideración sobre el uso (y el abuso) que se hace del agua, de la energía, del transporte y de la materia prima en estas situaciones puede estimular a los participantes a reducir su impacto negativo sobre el ambiente por medio de "pensar globalmente" y "actuar localmente".

Se pueden realizar a menudo mejoras considerables en los patios de las escuelas o en la comunidad local a través del diseño y del cultivo de "**áreas silvestres**" que atraen a una variedad de animales y de plantas. La **plantación de árboles** estimulará el cuidado y la responsabilidad personal por el medio ambiente y ayudará, en forma gradual, a reemplazar la pérdida de bosques.

Pequeños hábitats especializados pueden ser contruidos para atraer vida silvestre; se puede construir una variedad de **cajas para anidar** que pueden proporcionar refugio a los pájaros; se puede suministrar a los invertebrados **hogares substitutos** los cuales están en un mayor peligro de pérdida de hábitats que otras formas de vida silvestre, ya que siendo pequeños y casi insignificantes son a menudo olvidados; jardines de flores silvestres pueden ser plantados para atraer mariposas, abejas y otros insectos.

Finalmente, es posible considerar en "**multiplicar el mensaje**". Hay una urgente necesidad de transferir a otros los conceptos y las acciones aprendidas.

### Temas y conceptos básicos

Reciclaje

Auditorías ambientales

Creación de áreas silvestres

Plantación de árboles

Construyendo hogares

Multiplicando el mensaje



### Acción positiva

### Actividades

6.1 Reciclaje de papel

6.2 Tritador de tarros.

6.3 Observador de desechos

6.4 Auditorías ambientales

6.5 Planificando un área silvestre.

6.6 Reemplazando los bosques.

6.7 Pequeños humedales.

6.8 Nidos para crianza.

6.9 Haciendo amistad con invertebrados.

6.10 El poder de las flores

6.11 Difundir el mensaje



# 6.1 Reciclaje de papel



## El Concepto

Cada persona en Gran Bretaña puede producir su propio peso en basura cada año y todo este material de desecho tiene que ser depositado en algún lugar. Generalmente, esto significa enterrarlo en un hoyo en el suelo, sin embargo, la basura es también a menudo quemada o simplemente tirada en sitios apartados del ambiente. Lugares adecuados para la eliminación de desecho no están fácilmente disponibles y, eventualmente, se acabarán. Podemos ayudar a aliviar este problema reciclando la mayor parte del material que actualmente botamos.

## El Contexto

Esta actividad está dirigida a introducir el principio del reciclaje de desechos a través de la recolección de papel viejo y reciclándolo de una forma que pueda ser usado nuevamente. Ello nos recuerda que nosotros podemos apoyar todo proyecto de reciclaje de vidrio, tarros y plásticos así como también de papel.

## Materiales

Periódicos usados (u otro papel de desecho de las escuelas u oficinas); malla de alambre muy fino (o plástico); géneros absorbentes; baldes o vasijas; cuchara de madera; colorantes; bolsas de plástico; pesos.

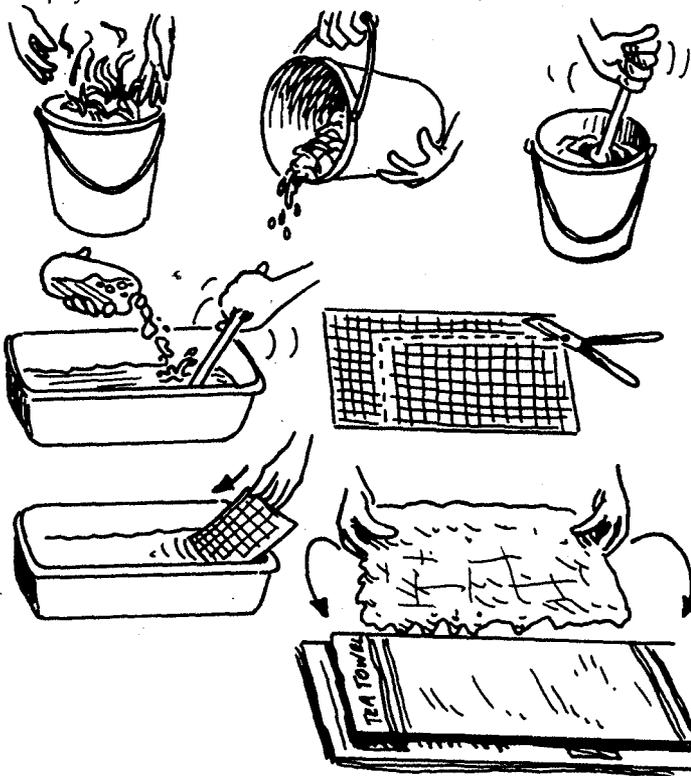
## Construyéndolo

1. Desmenuce el papel echándolo a un balde con agua y déjelo remojar durante la noche.
2. Empleando la cuchara de madera reduzca a pulpa el papel (escurra el exceso de agua). Este es el momento en el cual debe mezclar los colorantes si se requieren.
3. Ponga la pulpa dentro de la vasija (preferiblemente, una de forma oblonga) y agregue un volumen igual de agua. Mezcle todo junto.
4. Corte la malla de acuerdo al tamaño del papel requerido, o para hacer un pieza que calce dentro de la vasija.
5. Deslice la malla dentro de la vasija y levántela de manera de que esté cubierta con una capa de pulpa.
6. Coloque un pedazo de papel sobre una superficie limpia. Luego coloque un pedazo de género absorbente sobre el papel. Ponga la malla sobre el género con la pulpa mirando hacia abajo. ¡Esto requiere una acción de precisión para soltarlo!
7. Presione la malla hacia abajo con fuerza y sepárela cuidadosamente de la pulpa. Ponga otro pedazo de género absorbente arriba. Repita el número 6 y 7 hasta que toda la pulpa haya sido usada.
8. Termine su "torta" de pulpa y de capas de género colocando una "cubierta" de hoja de periódico y ponga un peso sobre ella.
9. Después de algunas horas desarme las capas de la torta y extienda las hojas para que se sequen.

¿Cuán diferente es el papel que usted ha hecho del tipo que usted compra en el negocio?

## Otras ideas

1. Trate de incluir hojas de plantas entre las capas de papel, de manera, de hacer diseños en él.
2. Trate de hacer papel de colores agregándole colorante líquido hecho a partir de material vegetal tal como corteza, frutos, pétalos, etc.
3. Trate de hacer papel con aroma agregándole un poco de perfume o esencias naturales (lavanda, menta, etc.)



## 6.2 Triturador de tarros



### El Concepto

El reciclaje de tarros de aluminio puede tener varios efectos benéficos para el ambiente. Reusando "restos" de aluminio se produce un 90% de ahorro en energía comparado con aquel que se usa en los procesos de la minería y de fundición originales. Un reciclaje amplio podría reducir la necesidad por actividades mineras y puede realmente ahorrar energía. Sin embargo, a menudo ocurre un problema de almacenaje, especialmente cuando se trata de materiales como tarros de aluminio que requieren de mucho espacio.

### El Contexto

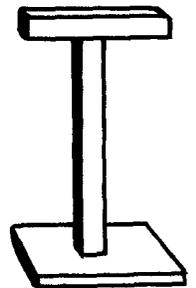
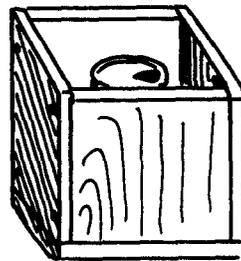
Este es un ejercicio para la reducción de desecho en dos formas, primero reciclando los tarros y segundo reduciendo el volumen del desecho para minimizar problemas de almacenaje. Usted puede llevar a cabo esto organizando un programa de recolección de tarros en su escuela o en su barrio.

### Materiales

Restos de madera; clavos; tubos de plástico o metal (de almacenaje textil o fábricas); magnetos.

### Construyéndolo

1. Construya una caja cuadrada de madera lo suficientemente grande para poner un tarro de bebida parado.
2. Corte un cuadrado de madera que calce justo dentro de la caja.
3. Añádale una manilla en forma de "T" al cuadrado de madera para construir un émbolo.
4. Coloque un tarro en la caja y use el émbolo para aplastarlo.

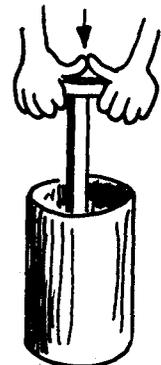
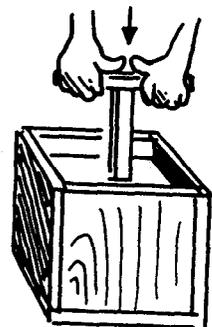


### Variaciones

1. Use el tubo para fabricar un émbolo que aplaste el tarro de la misma forma que el descrito más arriba.

### Otras ideas

1. Compare la eficiencia de su máquina con aplastar el tarro usando su pie.
2. ¿Cuánto espacio cree usted que se ha ahorrado al triturar los tarros?
3. Pídale al grupo que diseñe su propio triturador (ya sea "de verdad" o en papel).
4. Es importante separar los tarros de aluminio de aquellos que son hechos de estaño, dado que cada tipo va a procesos de reciclaje distintos. Para hacer esto pruebe cada tarro con un imán el cual se "pegará" al estaño pero no a los tarros de aluminio (la barra magnética sacada de la puerta de un viejo refrigerador puede usarse en lugar de un magneto).



## 6.3 Observador de desechos



### El Concepto

La basura de los envases desechables y otros ítemes que "se botan" está transformándose en un problema creciente en muchas partes del mundo.

### El Contexto

Esta actividad mostrará que todos nosotros producimos una cantidad considerable de basura. Esto llega a ser pronto aparente si todos los ítemes que normalmente podrían ser tirados son colectados y registrados durante un período de tiempo. Con alguna reflexión y con ingenio se puede utilizar algunos de estos desechos para propósitos útiles.

### Materiales

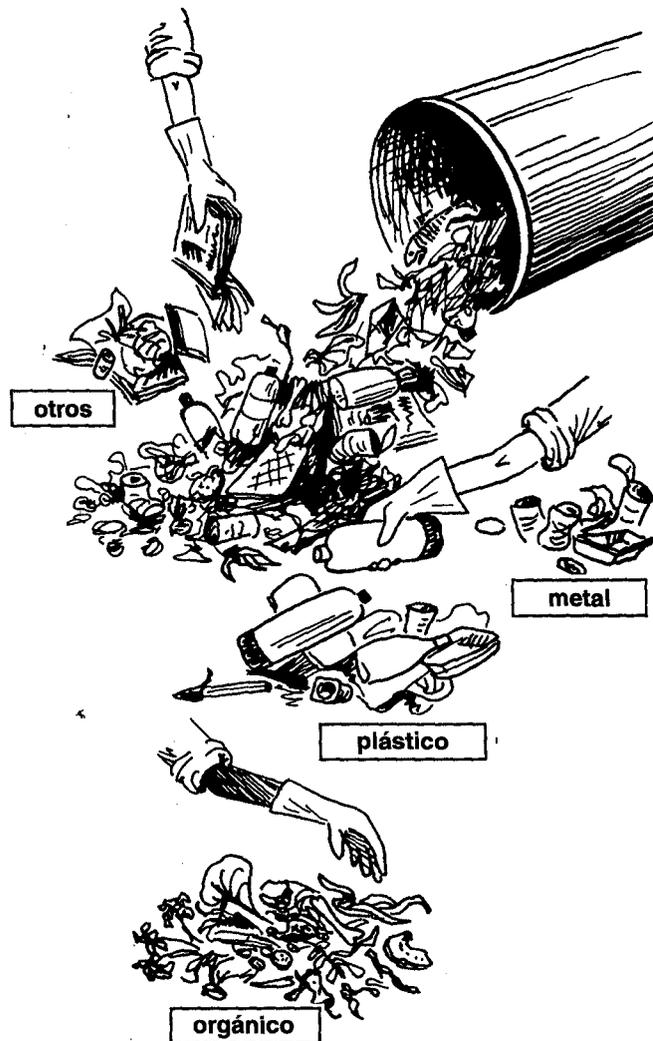
Baldes grandes; bolsas de plástico; balanzas de torsión; guantes de goma.

### Usándolo

1. Usted puede iniciar la actividad tomando toda la basura de un contenedor y pesar los diferentes "ingredientes" que contiene.
2. Pídale a los participantes coleccionar todos sus materiales de desecho/ ítemes que botan durante una semana y separarlos en categorías "semejantes" tales como papel, cartón, metal, plástico, orgánicos y otros.
3. Identifique aquellos constituyentes que podrían ser reciclados o reusados. Separe éstos posteriormente en grupos relacionados y decida sobre cómo podrían ser usados (abono, bancos de botellas, etc.)

### Otras ideas

1. Use la chatarra para construir esculturas.
2. Investigue el envoltorio de algún ítem sencillo que haya sido comprado en un negocio local (tal como una caja de chocolates). ¿Cuántas capas de envoltorio hay?. ¿Para qué propósito sirve?. ¿Todo es necesario?. ¿Cuánto de este envoltorio puede ser reciclado?.
3. Escriba a las empresas que usted piensa que están usando demasiado envoltorio y dígalas que usted considera que esto es ambientalmente inaceptable y que usted considerará negarse a comprar mercadería que están "envueltas en exceso".



## 6.4 Auditorias ambientales



### El Concepto

¡Se habla demasiado acerca de los grandes problemas ambientales que enfrenta “el planeta”. No obstante, el planeta podría ser visto simplemente como el conjunto de lugares “locales” agrupados y llamados “el mundo”!. Los problemas globales son el resultado de los problemas locales. Muchos de los problemas globales disminuirían si cada localidad, escuela o individuo descubre cómo ellos contribuyen a los problemas globales y luego deciden reducir su impacto ambiental.

### El Contexto

Esta actividad está enfocada a mostrar a los participantes cómo llevar a cabo una auditoria ambiental en su escuela, centro comunitario o en el hogar, usando el conocimiento aprendido con relación al medio ambiente. Ellos serán capaces de discutir sus resultados con el propósito de disminuir su impacto negativo sobre el medio ambiente mediante un pensamiento global pero actuando localmente.

### Materiales

Block para tomar notas; lapiceras o lápices; reglas.

### Construyéndolo

1. Cada miembro del grupo debería construir un reticulado en su block de notas. A lo largo de la parte superior debería marcar seis columnas (muy bueno, bueno, neutro, malo, muy malo y no sé). Hacia abajo en el costado, ellos deberían escribir el nombre del tema que será analizado, ej. uso del agua en los toillettes, los restos de alimentos (vea 6.3), la calefacción, la iluminación, el papel, el transporte, etc. (en relación con el área temática que se les ha pedido investigar).

### Usándolo

1. A cada miembro del grupo (o sub-grupo) debería asignarse un cierto aspecto de las actividades centrales a explorar:

- ☞ Aquellos que se preocupan del uso del agua, por ejemplo deberían registrar en el block de notas el uso del agua en el toilette, en el laboratorio, en la cocina, en los jardines, etc. y tomar nota de cualquier uso en exceso.
- ☞ Aquellos que se preocupan del papel podrían averiguar si el stock es reciclado, si el papel de desecho es reciclado, cómo es usado, si mucho de él es desperdiciado.
- ☞ Aquellos que se preocupan de la energía podrían ver cuando los utensilios eléctricos (ej. luz, calentadores) están en uso y si la energía es despilfarrada.
- ☞ Es también importante analizar cómo la gente llega y se va de la escuela: ¿es por transporte público o compartido, caminando, en bicicleta o en vehículos individuales?

Si resulta que hay una gran pérdida o un mal uso, una marca podría ser hecha en la columna “muy malo”.

Si no hay derroche o si las medidas de conservación están en marcha, entonces marque la columna de “muy bueno”.

Si parece haber aspectos que no sean obviamente positivos o negativos entonces marque la columna “neutro” o “no sé”.

Mirando los resultados el grupo puede discutir cómo la escuela o la comunidad podrían disminuir sus aspectos negativos a través de un uso más cuidadoso de los recursos.

Los resultados deberían ser ampliamente publicitados con una solicitud de sugerencias y una petición para tener cuidado cuando se usen los recursos. ¡Esto podría llevar a cambios ambientalmente positivos (y aún económicos)!

### Otras ideas

El grupo puede decidir tomar cada tópico a la vez (ej. la energía, el agua, el papel, el transporte) y buscar, sistemáticamente, sus datos referenciales y luego presentar soluciones para cualquier problemas de desperdicio que se haya descubierto.

Las relaciones globales podrían ser determinadas como un trabajo de pre o post-proyecto. Por ejemplo, la relación entre el uso de electricidad y el uso de combustibles fósiles, la lluvia ácida y el calentamiento global pueden ser clarificados, la relación entre la deforestación, las plantaciones de árboles no nativos y el papel pueden también ser destacados.

Las lecciones aprendidas y, en particular, las soluciones sugeridas podrían ser recogidas y practicadas tanto en el hogar como en la comunidad local.

¡Finalmente, la actividad puede ser repetida después de un tiempo adecuado para ver si ha habido algún mejoramiento!



## 6.5 Planificando un área silvestre



### El Concepto

La gente joven puede hacer una contribución positiva para compensar los efectos de la pérdida de los hábitats de vida silvestre y de biodiversidad, diseñando y plantando áreas "silvestres" alrededor de los patios de la escuela o en la comunidad local.

### El Contexto

Una buena manera de comenzar involucrando a los participantes en todo los aspectos del diseño y desarrollo es tomar nota sobre las impresiones y opiniones acerca de las zonas que potencialmente podrían ser utilizadas y para desarrollar algunos planos a escala. Una variedad de animales y plantas pueden ser estimulados y atraídos y con algunos cambios sencillos en el manejo, se puede hacer mucho para mejorar el valor de los hábitats ya existentes. La planificación para un manejo a largo plazo es una parte importante del proceso.

### Materiales

"Planilla para opiniones": un tablero de anotaciones; papel; lápiz.

Teodolito: regla de 30 cm; cordel; cinta adhesiva; tubo de cartón o cañería plástica; un pedazo de madera plano.

Tabla de observación de pequeños mamíferos: tablero de madera; listones de madera; un pedazo largo de tubo plástico; una malla fina de alambre.

Para mapear: pedazos largos de cordel o cinta de medir; brújula; cañas; metro hecho de madera; tablero de anotaciones; regla; lápiz; transportador; compás y cinta adhesiva.

### Construyéndolo

1. Construya la "planilla para opiniones" de acuerdo a las áreas estudiadas y a la edad de los estudiantes. Aquí la escala va desde -2 a +2, con el cero como un valor neutro en el medio.

2. Prepare un cordel para medir la distancia haciendo nudos o marcando la longitud a intervalos de un metro.

3. Construya un teodolito sencillo con un tubo de cartulina o de plástico. Pegue, en ambos extremos del tubo, una cruz de cordel en la misma posición para "observación". Adhiera el tubo con pegamento o papel engomado a una pequeña regla.

Haga un orificio en el centro de una placa de madera (de a lo menos 35 x 35 cm) y fíjela a un poste firme mediante un clavo en el centro de la placa. Pegue un pedazo de papel o cartulina a la placa.

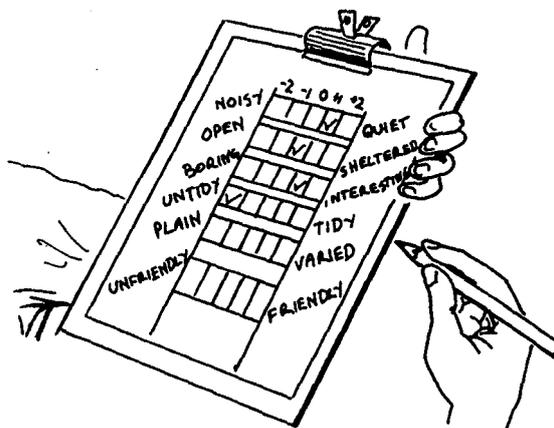
Haga un orificio en el centro de la regla unida al teodolito para permitir que gire sobre el clavo o el tornillo desde el poste.

4. Para construir una tabla de observación para pequeños mamíferos coloque un pedazo de lámina de madera en un reborde adecuado de una ventana y que esté apoyado en dos patas fijas. Deje caer, desde el tablero, hacia el suelo un pedazo de tubo de plástico de orificio pequeño (por ej. cañería de agua para desagüe). Construya un marco de madera sencillo unido a la ventana y al tablero para permitir la colocación de una malla fina. Construya un pequeño mini-habitat dentro de una caja empleando pasto cortado, cortezas, piedras, etc., de manera que los mamíferos puedan sentirse más cómodos aventurándose en el interior.

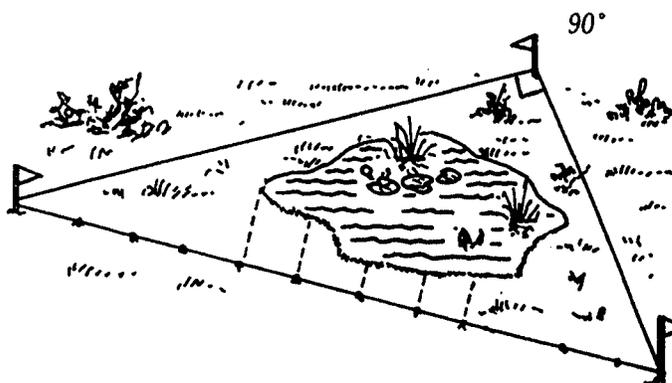
### Usándolo

Una de las primeras cosas para hacer cuando se planifica un desarrollo es lograr que todos los participantes se involucren en el proceso de toma de decisiones. Esto incluye el registro de las percepciones que los participantes tienen y el dibujo de planos a escala.

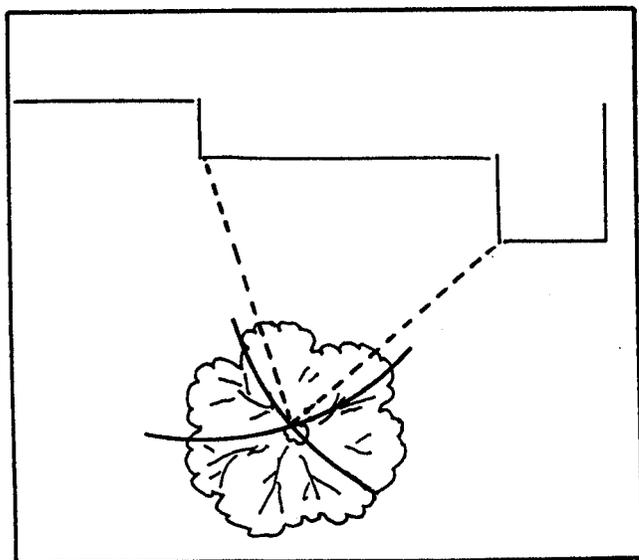
1. La planilla de "opiniones" puede ser hecha de acuerdo al área en cuestión. Pídale a los participantes agregar sus propias ideas. Los participantes luego ponen puntaje a las diferentes áreas de los patios, cuando las visiten; sume el total de los puntajes y úselos para clasificar las diferentes áreas; ¿Qué partes de los patios son más apreciadas? ¿Qué áreas necesitan atención en primer lugar?. Los puntajes pueden ser puestos en los mapas preliminares.



2. Las áreas pequeñas pueden ser mapeadas con exactitud haciéndolas sobresalir. Encierre el sitio (ej. una pequeña laguna) dentro de tres cintas de medir o pedazos de cordel. Si es posible incluya un ángulo recto. Mida cada un metro y anote la distancia desde el borde del objeto (la laguna) en ángulo recto hasta la cinta de medir. Sobre el papel dibuje, a escala, las cintas de medir en su correcta posición (ej. 1 m = 1 cm), y trace el objeto.



3. La posición de objetos tales como árboles pueden ser trazadas en un plano tomando puntos fijos de referencia tales como las esquinas de edificios escolares. Mida la distancia desde dos de ellos a cada objeto. Calcule la escala y haga estas distancias los radios de los arcos dibujados con un compás. La posición de los objetos es donde los dos arcos se cruzan.



4. Es mucho más divertido usar el teodolito que tomar marcaciones con una brújula, aunque el principio es el mismo. Desde puntos fijos apunte a objetos clave (un árbol), dibuje la dirección en el papel con ayuda de la regla. Mida la distancia sobre el suelo y agregue esta información a cada línea. (Asegúrese que la posición del norte está anotada en la planilla) Ahora usando una escala apropiada, transfiera la información a su plano midiendo los ángulos con un transportador.

Una de las cosas más fáciles de hacer para ayudar a atraer a los animales es proporcionarles **hábitats artificiales**. Aquí se dan dos sugerencias para atraer pequeños mamíferos silenciosos, importantes para muchos hábitats, pero a menudo pasados por alto.

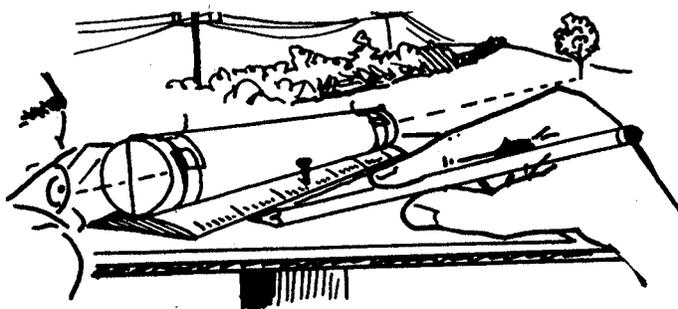
5. Deposite cebo a nivel del suelo al final del tubo de plástico de su tabla para mirar pequeños mamíferos con el propósito de atraer a los animales al tubo. Colocando algo más de cebo en el interior del tubo los estimula para moverse hacia la ventana. Observe cuidadosamente y tome nota qué especies aparecen (¡el silencio es muy importante!). ¿Cómo podría usted hacer el aparato para observar más atractivo a los pequeños mamíferos?

Simplemente, dejando crecer el pasto se puede inicialmente aumentar la diversidad de plantas que se desarrollan en los patios de la escuela. Para acelerar el proceso se pueden coleccionar semillas y sembrarlas en sitios baldíos o en bandejas para germinación. Una de las mejores maneras para incrementar la diversidad floral de una pradera es remover cuadrados de césped (con algo de la capa superior del suelo) y sembrar semillas o aún mejor plantar plantas pequeñas recién germinadas. Con el crecimiento vegetativo y por la dispersión de las semillas estas plantas se diseminarán pronto. Este enfoque permite que participantes en forma individual o en grupos sean responsables por diferentes sitios.

El manejo es una parte esencial del proceso; los hábitats siempre necesitarán atención de manera que siempre habrá algo por hacer para los futuros estudiantes.

Unos pocos consejos:

- ☞ redacte un cuadro que designa las tareas para cada estación y delegue al curso o a grupos la responsabilidad.
- ☞ tenga sus datos sobre qué hay alrededor; preocúpese sólo de especies de plantas nativas que parecen crecer dentro de la localidad.
- ☞ mejore las características existentes; una adecuada atención a los elementos existentes puede ser mejor que crear partiendo de cero.
- ☞ fusione hábitats gradualmente, pero deje claramente definidos los bordes, de manera que las "áreas silvestres" parezcan intencionales y no justamente abandonadas!



## 6.6 Reemplazando los bosques



### El Concepto

Si bien la plantación de árboles dentro del suelo de la escuela u otras áreas locales no es un sustituto para las vastas regiones de bosques perdidos, ello puede llevar a los participantes a comprender la importancia de las zonas boscosas nativas y de los árboles que atraerán una variedad de vida silvestre.

### El Contexto

Los árboles pueden crecer a partir de semillas, estacas o mugrones y luego plantados por los participantes. El cuidado posterior es muy importante.

### Materiales

Saquitos para semillas; botellas de plástico o cajas de cartón; secadores; fieltro para techar; cuchilla podadora; malla de alambre fino; arena, pala, tarros

### Usándolo

Existen varias maneras de propagar los árboles. Garantice que usted sólo estimulará el uso de especies nativas, tomando su información de árboles silvestres/nativos que ya están creciendo en la vecindad. Utilice una guía de campo o pida consejo en un Jardín Botánico, ya que muchos de los árboles que se ven son especies introducidas!

1. Cuando colecte semillas, asegúrese que solamente se seleccionen frutos maduros del suelo o de ramas bajas. Tenga el cuidado de coleccionar semillas de una gran variedad de individuos de manera que sus árboles no sean todos genéticamente similares. Recuerde que la producción de semillas variará grandemente de un año al otro. Almacene las semillas en bolsas porosas o saquitos aireados y manténgalas frías.

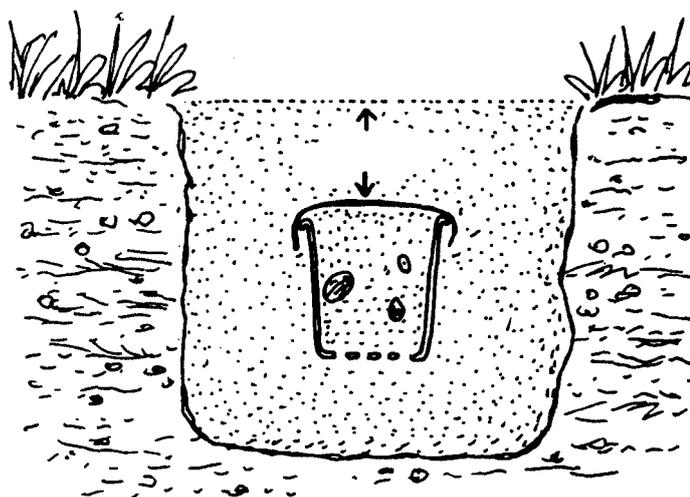
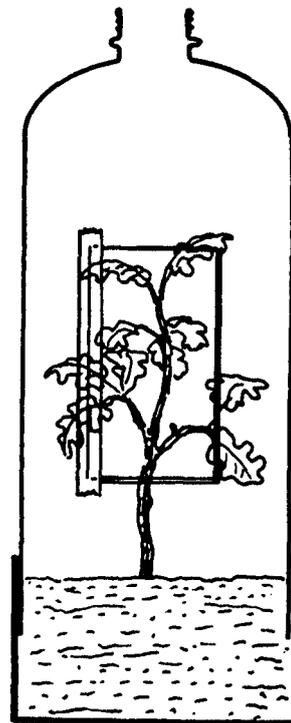
2. Siembre las semillas aladas completas, pero remueva la "cúpula" a semillas como las bellotas. Las semillas pueden ser extraídas de las bayas apretándolas dentro del agua. Emplee sólo las semillas que se hundan.

3. Algunas semillas pueden germinar directamente, mientras que otras pueden requerir un período de reposo ej. heladas de invierno o estaciones secas. Muchas semillas de frutas tropicales deben ser plantadas inmediatamente una vez sacada la cubierta externa carnosas. Algunas, como el baobab necesitan ser "escarificadas" antes de ser plantadas (ellas pueden ser raspadas contra una superficie áspera hasta que se forme un pequeño orificio).

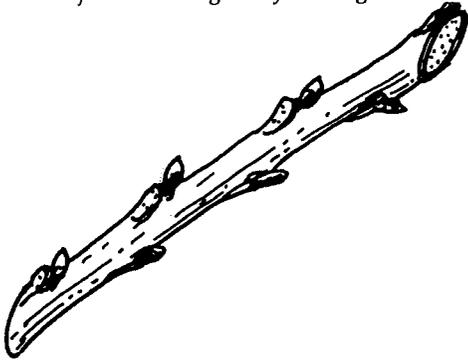
4. La estratificación es una técnica que puede acelerar y estimular el rompimiento de la inactividad o reposo en semillas de algunas especies de climas templados:

- ☞ haga un orificio para drenaje en la base de un envase para yogurt (o similar)
- ☞ en otoño o invierno, mezcle semillas con arena y póngalas en el recipiente
- ☞ cúbralo con una malla para evitar los animales
- ☞ entierre el recipiente en arena, a 10 cm.
- ☞ compruebe en primavera; siembre cuando algunas semillas han comenzado a germinar

5. Algunas semillas pueden sembrarse en campo abierto para formar un vivero, pero otras pueden ser sembradas en botellas plásticas (las cuales funcionan como mini-propagadores) y mantenidas en una zona fresca al interior. El suelo debería tener buen drenaje. Mezcle tierra vegetal (no use turbera). Mantenga el vivero libre de plantas no deseadas y de hongos.



6. Algunas especies se pueden propagar a partir de estacas sacadas hacia fines de la estación de crecimiento. Seleccione los vástagos sanos a partir de ramas del último crecimiento. Corte una sección derecha de unos 25 cm, exactamente, sobre una yema en la parte de arriba y debajo de otra yema en la parte de abajo. Entierre dos tercios de la estaca en un suelo con buen drenaje o arena. Riegue en forma regular.

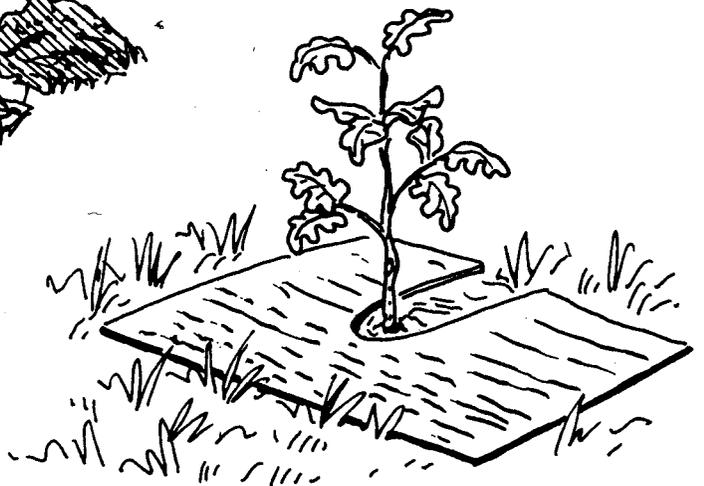


7. Observe alrededor de su localidad, probablemente, encontrará numerosas plantas jóvenes cerca de los árboles madre o bajo los setos. Estos se han formado a partir de chupones o retoños de la raíz o por germinación natural de semillas, pero la mayoría de ellas serán excedentes, ya que muchas han muerto en la competencia por luz. Si usted tiene autorización del dueño del lugar puede trasplantar algunas. Es mejor hacerlo temprano en la estación cuando las pequeñas plántulas aun no han desarrollado la raíz principal. Si usted usa un retoño puede que sea necesario recortarlo de la raíz de la planta madre, bajo tierra.

8. Cuando esté listo para plantar los árboles en el exterior, asegúrese que tiene una mezcla natural de especies y que

ellas no están demasiado juntas. Usted tendrá un mayor éxito si planta pequeñas "varillas" o "trasplantes" de una altura menor que 1,5 m de alto.

- ☛ prepare el terreno sacando las plantas indeseables
- ☛ siempre mantenga húmedas las raíces desnudas, mientras está plantando
- ☛ haga un hoyo lo suficientemente grande para que quepan las raíces y algo de mantillo
- ☛ cuando plante extienda las raíces y fijelas con tierra o con la mezcla de tierra y mantillo, vaya afirmándolas a medida que va agregando tierra; no ponga tierra más arriba del nivel del suelo tapando el tallo
- ☛ entierre una caña o estaca al lado del viento y asegure el árbol a la estaca mediante una correa (la cual puede ser hecho de un pedazo de cámara de neumático viejo o un cinturón); preocúpese que la parte superior del arbolito pueda moverse libremente con el viento (esto es vital ya que ayuda a desarrollar fuerza al árbol contra fuertes vientos en su vida posterior)
- ☛ emplee restos de pastos, hojas, o astillas de madera como "cubridor" para preservar la humedad y reducir las malezas; puede también usar pedazos de polietileno negro (sujetos para que no se vuelen), o tejuelas, para techo, cortadas en cuadrados y ajustadas mediante una ranura alrededor del árbol
- ☛ si no se dispone de protecciones para árboles, se pueden usar botellas de plásticos como sustituto para frenar a los pequeños roedores y grandes mamíferos de deleitarse en su vivero de árboles.



## 6.7 Pequeños humedales



### El Concepto

Los humedales están bajo amenaza a través de todo el mundo debido a la contaminación, su reducción, la destrucción de hábitats, la represas, el drenaje y los sistemas de irrigación. Una pequeña laguna, el centro de cualquier proyecto amplio de creación de hábitats, proporciona un refugio para muchos tipos de vida silvestre.

### El Contexto

El proceso de diseño incluye escoger el sitio correcto, la selección del revestimiento y la instalación adecuada. Pequeñas lagunas pueden ser construidas de materiales de desecho, sin embargo los aspectos clave de manejo son comunes a todas las lagunas.

### Materiales

Una cuerda; una tabla derecha; un nivel de burbuja (otros ítemes dependerán del tipo de revestimiento que se elija)

### Construyéndolo

Mientras una pequeña laguna es quizás uno de los hábitats silvestres más importantes que podría ser desarrollado, necesita que sea bien diseñado y construido y debe existir un compromiso para un manejo regular.

1. Estudie su área para encontrar el sitio ideal. Podría haber un área húmeda natural. Usted podría darle puntaje a los sitios potenciales como para la "planilla de opiniones" (6.4) anotando detalles de lo siguiente:

- ☞ ¿hay un suministro de agua desde el suelo? ¿es el sitio ideal para recolección de agua? (el sitio ideal no es necesariamente el fondo profundo de una pendiente donde una lluvia fuerte podría causar anegamiento)
- ☞ ¿la luz solar alcanzará al sitio gran parte del día? (recuerde que demasiada luz puede causar un crecimiento excesivo de algas)
- ☞ ¿está protegido? (sitios expuestos podrían causar una mayor evaporación)
- ☞ ¿se mira desde lo alto para que sea seguro y se pueda estar atento a un potencial vandalismo?
- ☞ ¿hay algún árbol que dé sombra y que bote hojas muy cerca de la laguna? (las hojas en descomposición en la laguna pueden reducir el oxígeno disponible)
- ☞ ¿está bastante cerca a una fuente de agua para rellenar cuando se necesite?
- ☞ ¿es un sitio que tenga probabilidad de ser usado para algo más (ej. un edificio) en un futuro cercano?
- ☞ ¿están los servicios (ej. de agua o electricidad) bastante apartados de las excavaciones?

2. Hay varias maneras de hacer una laguna, desde usar arcilla para cimientado hasta fibra de vidrio preformada o concreto. El revestimiento más fácil de trabajar en la escuela es probablemente uno de PVC, de plástico flexible, polietileno o mejor aún, goma butílica. Usted puede obtener restos de polietileno grueso, pero es degradado por la luz solar y se gastará muy rápidamente.

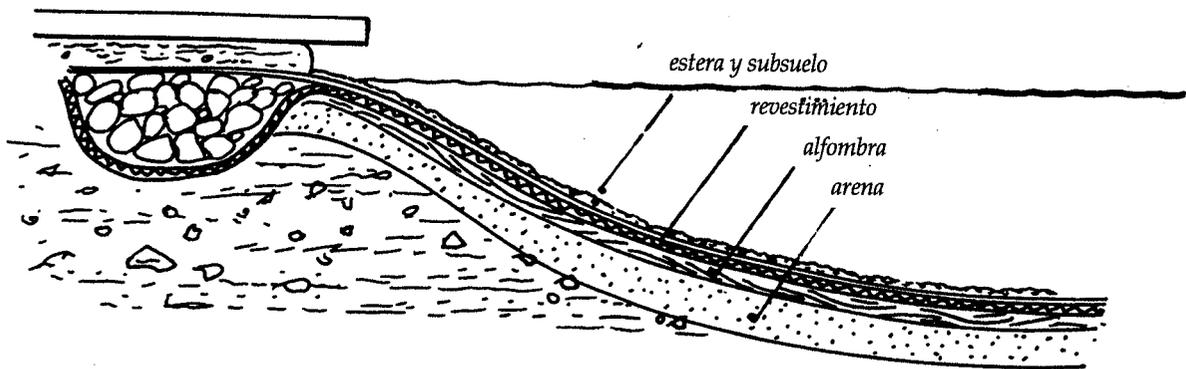
3. Algunos puntos que debe tomar en cuenta cuando diseñe una laguna:

- ☞ para calcular el tamaño del revestimiento agréguele al largo dos veces el máximo de la profundidad y lo mismo al ancho
- ☞ asegúrese que una parte de la laguna es de 75 a 100 cm de profundidad donde la temperatura no fluctuará demasiado (asegúrese que habrá agua líquida en condiciones de helada o agua fría cuando hay extremos de calor)
- ☞ proporcione una variación de profundidades con suaves pendientes para reducir deslizamiento o el sustrato al mismo tiempo que la laguna se construye más fácil y más segura.
- ☞ incluya plantaciones con plantas nativas alrededor de la laguna como parte del diseño pero tenga cuidado que sus raíces no perforen su revestimiento interior!
- ☞ restrinja el acceso quizás a dos lados solamente con áreas duras permanentes hechas con piedras.

4. Cuando instale el revestimiento recuerde:

- ☞ antes de empezar a cavar, confirme que el sitio esté nivelado usando un trozo largo y derecho de madera y un medidor de nivel; plante estacas de madera en el suelo para marcar el contorno.





- ☞ ponga pasto, subsuelo y mantillo en pilas separadas
- ☞ si excava con una máquina necesitará recoger las piedras a mano y completar la nivelación final y la forma con una pala
- ☞ si usa un revestimiento flexible excave una trinchera no muy profunda alrededor de todo el contorno para sostener los bordes del revestimiento.
- ☞ haga hendiduras en el perfil del suelo en algunos lugares para hacer pliegues en el revestimiento
- ☞ ponga arena o alfombras viejas debajo del revestimiento para reducir las posibilidades de que las piedras las perforen y agregue una estera sobre el revestimiento antes de agregar el subsuelo
- ☞ llene con agua pero espere por algunas semanas para cualquier brote de algas para clarificar antes de que broten plantas nativas y quizás agregar un balde con cieno de otra laguna con el propósito de incorporar algunos invertebrados y microorganismos. No agregue ningún pez si desea que prosperen invertebrados y anfibios ya que los peces generalmente se comen los huevos y las larvas.

5. Areas pantanosas pueden construirse en los bordes de las lagunas. Láminas de polietileno pueden ser colocadas en las trincheras poco profundas y rellenas con tierra. Mini lagunas ya hechas pueden fabricarse a partir de barriles viejos, lavaplatos, cubetas recipientes para enjuague y estanques de agua los cuales pueden ser enterrados en el suelo (no use recipientes de cobre o plomo porque ellos son venenosos). Ladrillos o bloques pueden colocarse en el interior para agregar repisas para canastillos con plantas en diferentes profundidades.



## Usándolo

La mantención es vital! Todas las lagunas se sedimentarán en forma natural con restos de plantas y la invasión de vegetación marginal. Usted necesitará:

- ☞ recortar las plantas si ellas crecen muy vigorosamente (o restringirlas en canastos)
- ☞ remover las hojas caídas pero dejándolas sobre el borde de la laguna de manera que los animales acuáticos puedan arrastrarlas de vueltas
- ☞ coger el "limo filamentososo" de algas con una vara y dejarlo afuera



- ☞ rellene la laguna en tiempo seco, asegurándose que hay bastantes plantas sumergidas que oxigenan (esto puede ayudar a inhibir el crecimiento excesivo de cualquier alga estimulado por los nutrientes del agua potable)
- ☞ en climas más fríos, hay diversas maneras de mantener un área pequeña de agua sin congelarse (ej. usando una pelota flotante) pero si el agua es demasiada profunda es poco probable que se congele en el fondo

Trate de mantener un registro de todas las nuevas criaturas que aparezcan en su laguna. Si es posible examine el agua de cerca (usando una lente o un microscopio) para ver si animales y plantas microscópicas están presentes. Observe insectos multiplicándose ya sea en la laguna o alrededor de ella. ¿Algún animal va a la laguna a beber o a bañarse? ¿Cómo podría usted atraer un mayor número de especies animales?

Especies no deseadas tales como larvas de mosquitos pueden ser controladas mediante la introducción de un pez especial (tal como guppies u otros pequeñas especies de ciprínidos) los cuales no se comerán a los otros invertebrados o anfibios.

Nota : En climas más templado tenga cuidados de la posibilidad de enfermedades que se producen en el agua (especialmente Bilharzia).



## 6.8 Nidos para crianza



### El Concepto

Las áreas de hábitat naturales están en declinación en todo el mundo. Los animales están carentes de espacio para vivir y multiplicarse. La competencia por alimento y refugio está siempre creciendo. Sitios para la anidación de pájaros son más escasos que nunca, de manera que sitios para anidación artificiales son generalmente aceptados con avidez.

### El Contexto

Algunas aves silvestres pueden adaptar su conducta para anidar en sitios artificiales que pueden aparecer no semejantes a los sitios naturales. Esta actividad permitirá a los participantes probar una variedad de diseños y de materiales mientras toman notas de lo que ciertas especies de aves consideran aceptable.

### Materiales

Pedazos de maderas sin tratar; un serrucho; una regla; clavos y/o pegamento; cartón grueso; tarros grandes; recipientes de plásticos.

### Construyéndolo

1. Cajas de anidación estándar pueden ser construidas clavando (o pegando) pedazos de madera cortadas de un tablero de 15 cm de ancho como se muestra en el dibujo.
2. Las cajas podrían ser instaladas lo más cerca posible de sitios de alimentación y refugio tales como árboles y arbustos y colocadas fuera del alcance de los fuertes rayos de sol, lluvia, viento y predadores. Pida permiso al dueño del sitio o del edificio o del árbol antes de colocar sus nidos.

Es de la máxima importancia que como su primera prioridad los diseños provean la seguridad y el bienestar de las aves. Estas consideraciones deberían ser satisfechas antes de colocar los diseños en el ambiente.

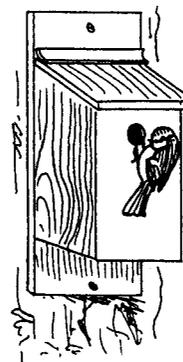
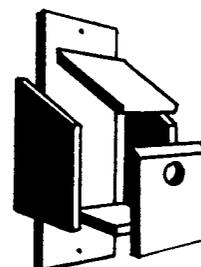
15 cm	20 cm	25 cm				
	lado	lado	frente	techo	base	respaldo
	25 cm	20 cm	20 cm	21.2 cm	11.2 cm	45 cm

### Usándolo

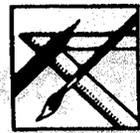
Deberían mantenerse registros de cualquier actividad y conducta de las aves alrededor del nido, incluyendo las especies observadas, el tiempo atmosférico, el material de anidación, el alimento llevado al nido, el número de pichones.

### Otras ideas

Vea si los pájaros usarán las "cajas" hechas de otros materiales tales como aquellos listados arriba bajo el título de "Materiales". Coloque las cajas en distintos lugares dentro y alrededor de su comunidad. Asegúrese que otras personas estén en conocimiento de su actividad de manera que haya una menor probabilidad de vandalismo o de malos entendidos. Recuerde que la caja tendrá que soportar cambios de temperatura y de humedad, excrementos de ave en la base, lluvia y predadores y usted debería también recordar que debe limpiarlas después que cada nidada de aves haya terminado. ¿Qué pájaros se acostumbran más rápidamente a las cajas de anidación "sintéticas"? ¿Qué diseño parece ser más y menos popular? ¿Qué método de unión es más adecuado para los distintos materiales? ¿El tamaño del hoyo de la entrada afecta el éxito? ¿Cómo pueden ser mejorados los diseños?. Escriba una lista de las características que hacen mejor (y peor!) las cajas de anidación.



## 6.9 Haciendo amistad con invertebrados



### El Concepto

Los invertebrados son partes claves de todos los ecosistemas y deberían ser cuidados tanto como las más encantadoras formas de vida sobre la tierra. Ellos están tanto en peligro de la pérdida de hábitats como las otras formas de vida silvestre, pero siendo pequeños y aparentemente insignificantes a menudo son olvidados. Por lo general son justo las especies que son "peste" las que atraen la atención, aunque muchos invertebrados tienen un efecto benéfico debido a que comen plagas, polinizan plantas silvestres y de cultivo y proporcionan alimento a otras especies.

### El Contexto

Los invertebrados pueden encontrarse en casi cualquier lugar que queramos ver. Ellos a menudo parecen escoger sus hogares al azar, pero en realidad sus "nichos" se adecuan a las necesidades específicas de cada especie. Las observaciones, seguidas de un diseño adecuado que usa una variedad de materiales de desecho, suministrará nuevos hogares para nuestros abandonados animalitos pequeños mientras nos enseñan más acerca de sus adaptaciones.

### Materiales

Papel de desecho; cartón; plásticos; metales; madera; géneros; piedras; balde u otro recipiente para agua; maceta (vea actividad 5.3)

### Construyéndolo

Reúna tanto material de desecho como pueda ser usado por el grupo dentro del área de estudio. Los ítems pueden usarse tal como están. Reunirse después de cuidadosos análisis es la clave de esta actividad.

### Usándolo

1. Observe cuidadosamente y con mucha sensibilidad los hogares naturales de los invertebrados. ¡Estos pueden ser encontrados bajo las piedras, dentro de la vegetación, en tealidat en cualquier parte! Muchos invertebrados hacen sus propios hogares y estos podrían ser buscados también (algunos libros de procedimientos podrían ser útiles).

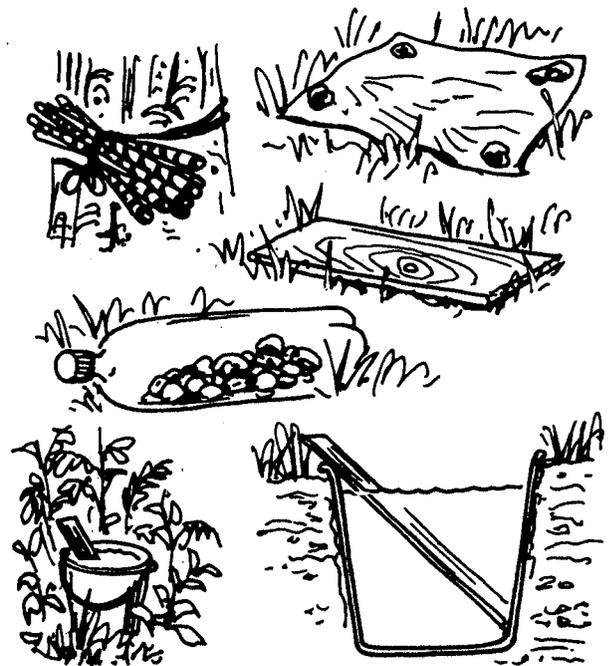
2. Ahora trate de crear nuevos hogares ("nichos") para invertebrados partiendo con algunos de los diseños e ideas mostrados en los dibujos, pero también haciendo observaciones cuidadosas en donde ellos viven en estado natural. Humedeciendo alrededor o bajo presuntos hogares atraerá a los invertebrados más rápidamente, ya que muchos buscan activamente sitios húmedos. ¡Trate de asegurar que el área de estudiar sea un sitio inalterado o cerrado de manera que los "hogares" no sean inadecuados para establecer una crianza!

¿Cuántos de sus nuevos residentes podrían ser considerados como que tienen un efecto positivo sobre el ambiente y cuantos se consideran una peste? Cuide de no dañar a los invertebrados, cójalos usando un succionador (Vea 5.2) o en forma muy cuidadosa en su mano, siempre devuélvalos a sus hogares como usted los encontró.

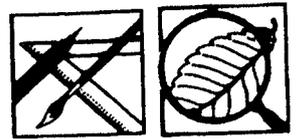
¡Advertencia! Si vive en áreas donde pequeños reptiles o invertebrados venenosos podrían ser encontrados siempre levante con cuidado los pedazos de material que han estado depositados en el suelo y hágalo lejos de usted usando si es necesario una vara!

### Otras ideas

Esta actividad puede ser separada en un cierto número de actividades simplemente observando un sólo tipo de "nicho" de invertebrados a la vez. Por ejemplo, usted podría comenzar observando aquellos cuyos hogares están debajo de cosas. Luego usted podría observar aquellos cuyos hogares estén en grietas. Continúe observando en el agua, macizos de plantas, etc. Esto le ayudará a desarrollar una comprensión del concepto de "nichos" y de adaptación.



## 6.10 El poder de las flores



### El Concepto

Las plantas con flores están disminuyendo en su número y su diversidad en todo el mundo. Al igual que todos los organismos vivos, ellas han evolucionado para adecuarse a un nicho en sus respectivos hábitat y otros organismos dependen de ellas. Muchos insectos requieren alimento en particular en la forma de néctar de las flores, pero muchos otros animales son también "potenciados por las flores". Suministrando una fuente permanente de flores nativas para su vida silvestre local usted les estará haciendo un gran servicio.

### El Contexto

Esta actividad incluirá habilidades para la observación y para la recolección, mientras fomenta una actitud de cuidado hacia las plantas y los organismos interrelacionados.

### Materiales

Recipientes de plásticos; bandejas poco profundas; botellas de plástico; un succionador (ver actividad 5.2)

### Construyéndolo

1. Primero busque un sitio adecuado en el cual pueda desarrollar su "central de energía floral". Cualquier porción de suelo podría servir pero es mejor si hay sombra en una parte del día, de manera que el suelo no requiera riego permanente. El sitio no necesita ser limpiado de ninguna "maleza" por que ésta puede ser incluida en sus planes.
2. Haga una lista de las flores nativas que hay en el área, usando un manual guía o con la ayuda de un experto local que le suministrarán a usted una lista de especies preferidas. Algunos consejos sobre cómo coleccionar semillas, plantar y criar, se pueden encontrar en la literatura apropiada, un experto local o a través del contacto con su jardín botánico más cercano.

### Usándolo

1. Su grupo podría estar activamente involucrado en la conservación del sitio y podrían mantener registros de los tiempos de floración a través del año para cada una de las especies.
2. Usted puede desear echar una mirada más de cerca a algunos de sus "amigos que se deleitan con las flores" usando un succionador (ver 5.2).
3. Mantenga un registro de todas las criaturas que hacen uso de su "central de energía floral" en diferentes momentos del día y del año y de otras criaturas que vienen a alimentarse de aquellas que usan el sitio (ver 5.10)

### Otras ideas

Usando los registros obtenidos del grupo, las discusiones se pueden llevar hacia el mejoramiento del sitio. ¿Hay algunas épocas del año cuando hay pocas o ninguna planta en floración? ¿Puede el grupo investigar y encontrar especies para llenar este vacío? ¿Hay algunas flores más atractivas como alimentos que otras? ¿Podrían ser creados algunos hogares para invertebrados adentro o cerca del sitio?



## Direcciones

---

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
Servicio de Informaciones del PNUMA, P.O.Box 30552, Nairobi, Kenia

Centro Internacional de Educación para la Conservación  
Greenfield House, Guiting Power, Cheltenham, Glos. GL54 5TZ, UK  
*Escriba por lista de materiales educativos e información sobre cursos de capacitación.*

Instituto de Educación sobre la Tierra, P.O.Box 288, Warrenville, IL 60555, USA  
*Escriba por libro de consultas y dirección de oficina nacional más cercana.*

WATCH, Sociedad Real de Conservación de la Naturaleza  
The Green, Witham Park, Waterside South, Lincoln LN5 7JR, UK  
*Escriba por información sobre proyectos ambientales prácticos.*

WWF-UK, Panda House, Weyside Park, Godalming, Surrey GU7 1XR, UK  
*Escriba por catálogo de recursos educativos.*