

# El Agua



*El agua es el origen  
de todas las cosas*

*Thales de Milet,  
600 a.J.C.*



*Para el tema del agua le presentamos:*

- a) Información resumida*
- b) Actividades*
- c) Conocimientos básicos*

### **a) Información resumida**

La mayoría de los seres vivos estamos compuestos por agua. El agua representa más de dos terceras partes de nuestro cuerpo y aproximadamente el 50% de la composición de la madera que se corta.

El agua juega un papel vital en nuestras vidas y es, a la vez, uno de los recursos naturales más afectados por el comportamiento irresponsable de los seres humanos. Considerando que el agua es un recurso que puede agotarse y que el bosque constituye una de sus principales fuentes de captación, nos vemos obligados a proteger y cuidar este recurso que nos da vida.

En Panamá uno de los recursos más importantes es la Cuenca del Canal. Para satisfacer la creciente necesidad de recursos hídricos, se aprobó la Ley 44 del 31 de agosto, la cual describe la Cuenca Hidrográfica como un área de 552,751 hectáreas de 1999 en las provincias de Panamá, Colón y Coclé, que incluye una nueva sección de 213,112 hectáreas, agregada como un recurso en potencia para el uso municipal e industrial, así como para los tránsitos del Canal (ACP, 2001). De las 339,639 hectáreas de la cuenca tradicional, aproximadamente 47% están cubiertas por bosque, en su mayoría incluidas dentro de los Parques Nacionales Chagres, Soberanía y Altos de Campana (Heckadon, 1999).

A continuación le presentamos una serie de actividades para introducir el tema del agua en una excursión. Estas actividades también servirán para demostrar la importancia del bosque en el cumplimiento del balance hidrológico y la generación de agua potable y además, la capacidad del bosque de regular, limpiar y almacenar el líquido vital. También encontrará respuestas a preguntas como ¿qué es el agua potable? y ¿cómo se puede determinar la calidad del agua?

Para finalizar una excursión en la cual el tema central ha sido el agua proponemos algunas actividades que permiten reflexionar sobre lo vivido y experimentado durante la visita y algunas sugerencias para que la experiencia sea duradera.



## El Agua Nº 1

### EL JUEGO DE LA GOTA DE LLUVIA

#### Contenido:

Producir los sonidos de la lluvia mediante el uso de piedras.

**Intención:** relajar al grupo e introducir el tema del agua

**Tipo de actividad:** tranquila, rítmica, imaginativa

**No. de participantes:** 5-30 personas

**Edad:** desde los 4 años

**Apto para:** grupos preescolares y de primer grado

**Duración:** 5 -10 minutos

**Material:** 2 piedras por persona

**Preparación:** verificar si hay piedras en el terreno

**Condiciones externas:** área abierta y seca, para poder sentarse en el suelo

#### Desarrollo:

- Cada participante debe buscar dos piedras.
- Con las piedras en la mano los participantes se sientan en el suelo formando un círculo. Golpeando las dos piedras, los participantes pueden hacer ruido y se darán cuenta que los sonidos varían si la piedra reposa en la mano hueca o en la mano extendida.
- Indique a los participantes que cierren los ojos y que se mantengan muy quietos. Ahora, toque el hombro del primer participante, dando la señal de comenzar con los golpes. Cuando todos escuchan la primera gota se anuncia la llegada de la lluvia.
- Luego toque a los demás participantes, uno por uno y sin un orden predeterminado hasta que se escuche una lluvia fuerte.
- Cuando el guía toque nuevamente el hombro de cada participante, éstos deben dejar de golpear hasta que la lluvia se haga más suave y cese del todo.

#### Variación:

- El ritmo puede variar según el ánimo de los participantes. Obviamente, la duración de la “lluvia” también es flexible. Mientras que los participantes golpean sus piedras, usted puede explicar con sus propias palabras cómo comienza y cesa la lluvia.

El Agua Nº 2

## EL TRAYECTO DEL AGUA POR EL BOSQUE

### Contenido:

Explicación del balance hidrológico del bosque.

**Intención:** explicar los términos “intercepción” y “precipitación”

**Tipo de actividad:** investigativa, reflexiva, observadora

**No. de participantes:** 5-20 personas

**Edad:** desde los 7 años

**Duración:** máximo 1 hora

**Material:** 3 aparatos para medir las precipitaciones: pluviómetro o vasitos de muestra

**Preparación:**

- instalar los medidores en tres lugares diferentes. Lo ideal es tener puestos permanentes de medición
- copiar las fichas

**Condiciones externas:** ideal en un día de lluvia

### Desarrollo:

- Muestre un **medidor de precipitaciones** al grupo, explique su función y como está graduado. La graduación usualmente es en centímetros, milímetros u onzas.
- Camine con el grupo hasta el sitio donde se encuentran los medidores. En el punto de medición tenga un medidor debajo de una **copa frondosa** y otro debajo de una **copa poco frondosa** de árboles maduros. Para fines de comparación, mida también la precipitación en un **claro del bosque** sin árboles o en un **espacio abierto** cercano.
- Durante la caminata se explica la ubicación de los medidores, se lee el nivel de agua en los recipientes graduados y se inscriben los resultados en las fichas adjuntas (ver Anexo).



- El grupo se acerca al tema de la “intercepción” a través de las siguientes preguntas:
  - ¿Dónde se ubica una persona en el bosque cuando de repente comienza a llover?
  - ¿Por qué los árboles interceptan tanta lluvia que uno no se moja por completo, ni siquiera cuando la lluvia es muy fuerte?
- Después de haber contestado estas preguntas, explique la capacidad de retención o intercepción de las copas (ver información adicional). Para calcular la “intercepción”, utilice la información anotada en sus fichas y la fórmula del cálculo de intercepción (ver Anexo).
- Interprete las cantidades interceptadas en diferentes tipos de bosque o de árboles con su efecto sobre el crecimiento de árboles nuevos, la capa vegetal del suelo y la capa freática (capa subterránea de agua). La cantidad interceptada o la capacidad de retención de un árbol es fácil de entender si los participantes se colocan debajo de un árbol que es sacudido después del aguacero. El agua que cae permite comprender cuánta agua puede ser retenida por las superficies de las hojas de un árbol.
- El grupo se acerca al tema de la “precipitación” en el bosque a través de la siguiente pregunta:
  - ¿Cuál es el trayecto del agua por el bosque?
- Con los medidores de lluvia colocados debajo de la copa de un árbol el grupo observa la cantidad de agua que puede desaparecer en el suelo forestal después de haber pasado por las copas. El agua no sólo cae de las hojas, sino que también baja al suelo por los troncos y ramas en forma de pequeñas quebraditas.

### Variaciones:

- En días con mucha lluvia, los medidores pueden ser colocados en los sitios descritos, al inicio de la excursión guiada. Recuerde colocar medidores en bosques con densidades diferentes y en espacios sin árboles. En estos casos la lectura del nivel de precipitación y la discusión del tema se pueden hacer al finalizar la excursión.
- La comparación de los datos medidos en un área de bosque primario y un área de bosque secundario permite también observar las diferencias principales del comportamiento de intercepción de los dos tipos de bosque.

### Información adicional:

#### Intercepción:

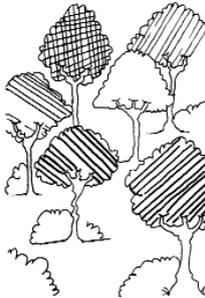
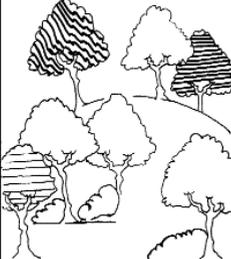
Debido al tamaño de las hojas de los árboles, usualmente se requiere hasta 4 mm de precipitación para que las superficies de las hojas de un árbol estén completamente mojadas. A partir de este momento de saturación, las gotas que caen sobre las hojas crecen tanto que el agua supera la tensión superficial de las hojas y cae al suelo. Teniendo esto en cuenta, notamos que la pérdida de agua por intercepción varía de acuerdo al tipo de hoja que tiene cada árbol y de acuerdo a la época del año en la cual se caen las hojas de los árboles.





Anexo de El Agua Nº 2

**EL TRAYECTO DEL AGUA POR EL BOSQUE**

			
<b>punto de medición</b>	<b>copas frondosas</b>	<b>copas no frondosas</b>	<b>espacio abierto</b>
fecha de lectura			
hora de lectura			
condiciones climáticas			
duración de la lluvia			
nivel de agua del medidor	cm (l/m <sup>2</sup> )	cm (l/m <sup>2</sup> )	cm (l/m <sup>2</sup> )
<p><b>Cálculo de la interceptación:</b></p> <p><b>Precipitación (espacio libre) - precipitación (dentro del bosque) = interceptación.</b></p> <p>precipitación espacio libre (l/m<sup>2</sup>) - precipitación copas cerradas (l/m<sup>2</sup>) = interceptación (1) (l/m<sup>2</sup>)</p> <p>precipitación espacio libre (l/m<sup>2</sup>) - precipitación copas abiertas (l/m<sup>2</sup>) = interceptación (2) (l/m<sup>2</sup>)</p>			

El Agua Nº 3

**AGUA POTABLE DEL BOSQUE**

**Contenido:**

Observar la capacidad de filtración del suelo.

**Intención:** conocer la capacidad de filtración y retención de agua en el suelo forestal

**Tipo de actividad:** experimental, investigativa

**No. de participantes:** máximo 20 personas

**Edad:** desde los 7 años

**Duración:** aproximadamente 20 minutos

**Material:**

- 2 envases de plástico con el fondo perforado
- grava y hojarasca
- plantas pequeñas como musgo o helechos
- 1 regadera
- 2 frascos para medir de 2 litros

**Preparación:** preparar el material

**Condiciones externas:** no debe llover

**Desarrollo:**

- Trasládese con los participantes al lugar escogido. Pida a uno o dos participantes que llene el primer balde con grava casi hasta el borde. Encima coloque un poco de hojarasca o arena.



- En el segundo balde coloque suficientes piedras grandes para cubrir el fondo. Encima ponga una capa de grava y hojarasca. Aplaste la tierra y ponga las plantitas.

- Cuelgue los dos baldes en una rama fuerte a la altura de los ojos de los participantes. Con una regadera, vierta 2 litros de agua lodosa en cada balde. Recoja el agua que pasa en los frascos de medición.
- Los participantes podrán observar la pureza y la velocidad del paso del agua y luego deberán discutir lo observado.

**Variación:**

- Si el tiempo es limitado, puede realizar el experimento con baldes previamente preparados.

**Posibilidad de profundización:**

- **SUELO 10** “¡Los suelos del bosque no olvidan fácilmente!”.



## El Agua Nº 4

### CARRERA DE BARCOS

#### Contenido:

Observación y comparación de la velocidad del agua en flujos, torbellinos y corrientes en una quebrada.

**Intención:** conocer, mediante el juego, la dinámica de una quebrada

**Tipo de actividad:** animada, activa

**No. de participantes:** máximo 15 personas

**Edad:** desde los 10 años

**Duración:** media hora

**Material:**

- corcho o corteza de 5x5 cm para cada participante
- marcadores resistentes al agua

**Preparación:** buscar un tramo de la quebrada que no sea demasiado ancho (máximo 2 ó 3 metros) y que no tenga orillas muy inclinadas con mucha vegetación.

**Condiciones externas:** no debe haber lluvia

#### Desarrollo:

- El guía define la distancia de la carrera y, dependiendo de la quebrada, puede usar una cuerda para marcar la línea de llegada.
- Las reglas del juego consisten en que los barcos salgan al mismo tiempo y que gane la persona cuyo barco cruce primero la meta. Si algún barco queda atascado, el dueño puede remover la obstrucción para seguir con la carrera.
- Para iniciar se entrega un “barco” (corcho o corteza) a cada participante. Antes de salir, cada participante marca su barco con una letra o una señal visible para que el barco pueda ser identificado en todo momento, inclusive en caso de naufragio.
- Cuando todos los barcos hayan llegado a la meta se felicita al ganador. Luego el grupo se reúne, evalúa las experiencias de la carrera y discute los siguientes puntos:

- ¿Cuántos barcos llegaron sin contratiempos?
- ¿Cuántos barcos se quedaron atrapados? ¿Una vez? ¿Varias veces?
- ¿Dónde se quedaron atrapados?
- ¿Qué obstáculos, torbellinos y/o contracorrientes se observaron?
- ¿En qué tramos tenía la quebrada una velocidad alta? y ¿dónde una velocidad baja?
- Indique las causas de los diferentes tipos de corrientes.
- Si los participantes desean, se puede realizar una segunda vuelta.

#### **Variación:**

- Los participantes pueden construir sus propios barcos de carrera con materiales naturales del lugar, como cortezas, semillas o ramas.

#### **Indicación y profundización:**

- Esta actividad puede ser una introducción animada para una excursión guiada, en la cual se haga énfasis en el tema Agua. Se puede seguir con **AGUA 6** “Seres vivos de agua dulce”.



## El Agua Nº 5

### ANÁLISIS DEL AGUA

#### Contenido:

Análisis de la calidad del agua.

**Intención:** conocer las características del agua

**Tipo de actividad:** investigativa, animada

**No. de participantes:** máximo 15 personas

**Edad:** desde los 6 años

**Apto para:** estudiantes a partir del 6to grado y actividades familiares

**Duración:** 1 a 2 horas

#### Material:

- copias de las fichas de trabajo (ver Anexo)
- 2 o 3 recipientes por grupo
- soga o cuerda
- termómetro sencillo
- indicadores de pH
- malla o red
- frascos de mermelada
- lupas
- recipiente plano
- lupa de vaso
- instrumentos para medir contenido de oxígeno y nitrato (opcional)
- cronómetro

#### Preparación:

- escoger aguas aptas par el análisis
- realizar análisis previos
- copiar fichas (ver Anexo)

**Condiciones externas:** condiciones climáticas agradables

#### Desarrollo:

- Después de unas palabras de introducción distribuya las fichas y el material de trabajo. Si el grupo es pequeño, los datos pueden ser recogidos conjuntamente.



De lo contrario, se trabaja en grupos de aproximadamente 5 participantes. Para el intercambio de resultados intermedios y para dar instrucciones adicionales se recomienda hacer reuniones de grupo continuamente.

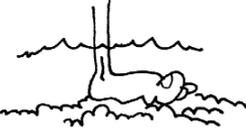
- No es necesario destacar o encontrar todas las características mencionadas en la ficha de trabajo. La determinación del contenido de oxígeno y nitrato es por ejemplo una tarea para especialistas.
- Para terminar, los subgrupos presentan sus fichas de trabajo y comparan los resultados. El guía ayuda a los participantes con la interpretación de los resultados y la evaluación general de la calidad del agua.

#### **Indicaciones para el anexo:**

- **Sonidos:** Busque un lugar sin interferencia de ruidos externos como el tráfico y el bullicio de la ciudad.
- **Olor:** Compruebe el olor del agua sacando un poco de agua con la mano.
- **Color:** Puede sacar un poco de agua con un recipiente y compararla ante un fondo blanco. No se limite a un solo sitio.
- **Fondo de la quebrada:** En lo posible, entre descalzo. Siempre debe tener mucha precaución para no herirse con las piedras.
- **Sabor:** ¡Cuidado! Si se trata de aguas contaminadas, **NO SE DEBE PROBAR.**
- **Velocidad de flujo:**
  - jugando: con la actividad **AGUA 4** “Carrera de barcos”.
  - para mayor exactitud: coloque una soga de determinada longitud en el agua, deje flotar un pedazo de madera y tome el tiempo con un cronómetro.
- **Temperatura:** Basta con usar un termómetro sencillo.
- **pH:** Para comprobar este valor, use los indicadores sencillos de pH.
- **Contenido de oxígeno y nitrato:** Los instrumentos suelen incluir las instrucciones pertinentes.

Anexo de El Agua Nº 5

**ANÁLISIS DEL AGUA**

 <p>Nombre y lugar del río, arroyo o quebrada:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	 <p>Sabor (si el agua es limpia):</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
 <p>Sonido:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	 <p>Velocidad de flujo:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
 <p>Olor:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	 <p>Temperatura:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
 <p>Color:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	 <p>pH:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
 <p>Fondo de la quebrada:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	 <p>Contenido de oxígeno y nitrato:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>



## El Agua Nº 6

### SERES VIVOS DE AGUA DULCE

#### Contenido:

Observación de la variedad de flora y fauna de agua dulce.

**Intención:** conocer la diversidad de formas de vida en un ecosistema acuático

**Tipo de actividad:** investigativa y analítica

**No. de participantes:** máximo 20 personas, divididas en grupos pequeños

**Edad:** desde los 12 años

**Duración:** 1 hora

**Condiciones externas:** tiempo agradable

#### Material:

- malla o red (ver Anexo 3)
- frascos de mermelada de diferentes tamaños
- lupas y pinzas
- lupas de vaso
- hojas de papel
- etiquetas adhesivas
- recipientes planos
- regla milimetrada
- pipeta
- clave de identificación (ver Anexo 2)
- ficha de observación (ver Anexo 1)

#### Preparación:

- escoger aguas aptas
- copiar fichas (ver Anexo 1)

#### Desarrollo:

- Divida al grupo en subgrupos de 5 personas, equípelos con los materiales y ubíquelos en diferentes tramos de la quebrada.
- Busque pequeños seres vivos en el fondo de la quebrada, sumergiendo la malla o red dentro del agua. Busque también detrás y debajo de las piedras de la quebrada e inclusive puede separar, con mucho cuidado, los animales agarrados a la piedra y colocarlos en el agua del recipiente plano.
- Si el fondo es arenoso, puede llenar un colador metálico con material del suelo y moverlo lentamente en movimientos circulares. El borde del colador debe

sobrepasar ligeramente el nivel del agua para que se puedan recoger, con una pipeta, los seres vivos atrapados en el colador.

- Si se trata de un fondo con una vegetación tupida, pase el colador y/o la malla por la vegetación.
- Una vez recolectadas las especies, inicie la observación de las mismas e inscriba los datos obtenidos en la ficha de observación del Anexo 1. El Anexo 2, la clave de identificación de invertebrados de agua dulce, ofrece un listado de las especies y sus características específicas. Esto facilitará la identificación de los seres vivos de agua dulce.

#### **Indicaciones:**

- Es importante tomar en consideración la seguridad de los participantes. Por consiguiente, no escoja arroyos con orillas empinadas, corrientes muy fuertes o un nivel muy alto del agua. Además, tenga mucho cuidado con los arroyos muy contaminados, con piedras afiladas y con insectos acuáticos que puedan morder o picar muy duro.

#### **Información adicional:**

- El agua dulce presenta generalmente una importante variabilidad de nichos ecológicos que suelen favorecer la diversidad de especies. Por ello, suele mostrar una gran variedad de seres vivos, tanto en su distribución como en su abundancia anual y estacional. En todo el trayecto de un río existen aspectos tanto físicos, químicos como biológicos que van modificando las características del medio y por tanto condicionando el desarrollo de la vida.
- Muchas y muy frecuentes formas de vida confluyen en los ríos y torrentes. Los más abundantes son los invertebrados y entre ellos los insectos, que pasan una etapa de larva o ninfa en el agua y cuando adultos, son terrestres. Este es el caso de los efemerópteros, plecópteros, tricópteros y dípteros. Otros, como los hemípteros y coleópteros, pueden mantener fases adultas acuáticas o semiacuáticas. Otros grupos de artrópodos, como los ácaros acuáticos, presentan un ciclo inverso, las larvas son parásitos de insectos terrestres y los adultos son acuáticos.

*La información de esta actividad, incluyendo la ficha de observación y la clave de identificación, fueron extraídas del libro “Guía de campo: Parque Nacional de Coiba (Panamá)”, producido por la Agencia Española de Cooperación Internacional, AECl. Madrid, 1997.*



Anexo 1 de El Agua N° 6

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

**¿Dónde está el animal encontrado?**

- |                                 |                             |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| flotando:                       | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| nadando en el agua:             | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| pegado a las algas:             | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| mezclado entre ellas:           | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| escondido en el fango:          | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| en la hojarasca sumergida:      | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| debajo de las piedras:          | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| sobre ellas:                    | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |
| sobre las plantas de la orilla: | sí <input type="checkbox"/> | no <input type="checkbox"/> |

**¿Detectas adaptaciones en su anatomía?**

forma del cuerpo: \_\_\_\_\_

estructura de las patas (adaptaciones al medio acuático): \_\_\_\_\_

tiene adaptaciones alimentarias: \_\_\_\_\_

**¿En qué nivel trófico (de la cadena alimenticia) se encuentra?**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> productor             | <input type="checkbox"/> consumidor primario | <input type="checkbox"/> presa         |
| <input type="checkbox"/> consumidor secundario | <input type="checkbox"/> depredador          | <input type="checkbox"/> descomponedor |

**¿Cómo se mueve?**

\_\_\_\_\_

**¿Tiene alguna relación su color y su forma con el lugar donde vive?**

\_\_\_\_\_

**¿Pueden verse a su alrededor restos de su actividad? ¿Cuáles?**

\_\_\_\_\_

## Anexo 2 de El Agua Nº 6

### CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INVERTEBRADOS DE AGUA DULCE

(de Antonio García-Valdecasas)

- 1 Animales adheridos al substrato, que no se desplazan y si se desplazan lo hacen muy lentamente ..... ESPONJAS
- 2 De forma irregular .....
- 2' Con forma definida .....
- 3 Con concha .....
- 3' Sin concha .....
- 4 Arborescentes o con forma de babosa .....
- 4' Con tentáculos aparentes .....
- 1' Animales que se desplazan libremente .....
- 5 Corona de cilios en un extremo (microscópicos) .....
- 5' Sin corona de cilios .....
- 6 Con aspecto de gusano .....
- 7 Con sedas, sin formaciones quitinosas en los extremos y sin pseudopios .....
- 8 Cilíndricos .....
- 9 Sedas sobre protuberancias .....
- 9' Sedas directamente de la superficie de cuerpo .....
- 10 Muchas sedas a lo largo del cuerpo .....
- 10' Sedas espaciadas o escasas .....
- 11 Cuerpo con anillos .....
- 12 Una ventosa por extremo .....
- 12' Sin ventosas .....
- 11' Cuerpo sin anillos .....
- 13 Tan largos como un cordón de zapato .....
- 13' Pequeños, extremo puntiagudo .....
- 8' Aplanados .....
- 7' Con formaciones quitinosas y pseudopios .....
- 6' Con patas aparentes .....
- 14 Más de tres pares de patas .....
- 15 Cuatro pares de patas .....
- 16 Cuatro pares de patas sin articular .....
- 16' Cuatro pares de patas articuladas .....
- 15' Apéndices articulados numerosos (crustáceos) .....
- 17 Cuerpo entro dos valvas .....
- 18 La valva cubre todo cuerpo .....
- 19 Valvas lisas .....
- 19' Valvas con círculos concéntricos .....
- 18' La valva cubre parcialmente al animal .....
- 17' Cuerpo sin valvas .....
- 20 Numerosos apéndices en forma de hoja y semejantes entre sí .....
- 21 Un caparazón cubre casi todo el cuerpo .....
- 21' Sin caparazón .....
- 20' Apéndices diferentes entre sí .....
- 22 Ojos pedunculados .....
- 22' Ojos no pedunculados .....
- 23 Cuerpo aplanado .....
- 24 Aplanado lateralmente .....
- 24' Aplanado dorsoventralmente .....
- 23' Cuerpo tubular .....
- 25 En forma de pera o torpedo .....
- 25' Cilíndricos .....
- 14' Tres pares de patas (insectos) .....
- 26 Cabeza con pico .....
- 27 Pico que se mantiene debajo del cuerpo .....
- 27' Pico dirigido hacia adelante .....
- 26' Cabeza sin pico .....
- 28 Con alas .....
- 29 Alas duras, que cubren el abdomen .....
- 29' Muñones alares .....
- 30 Tres colas abdominales .....
- 31 Colas cilíndricas, branquias abdominales... ..
- 31' Colas aplanadas .....
- 30' Dos colas abdominales .....
- 28' Sin alas aparentes .....
- 32 En casetillas, es decir, que se ocultan en estructuras tubulares .....
- 32' No en casetillas .....
- 33 Cola bajo el abdomen .....
- 33' Otro tipo de cola .....
- 34 Hacia atrás, branquias reticuladas .....
- 34' Sin estas características .....

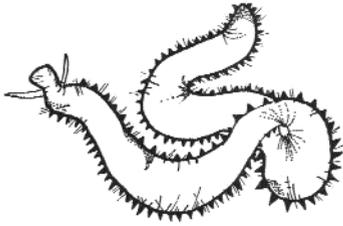


Fig. 1

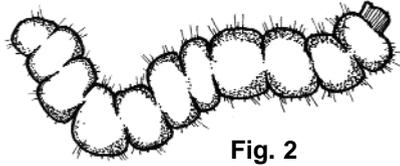


Fig. 2

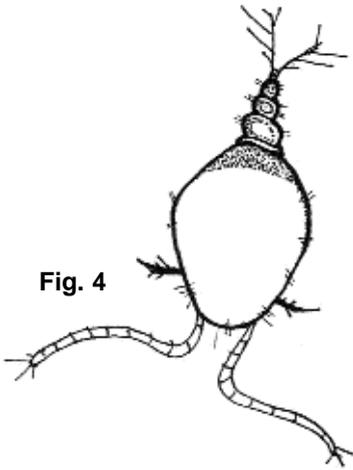


Fig. 4

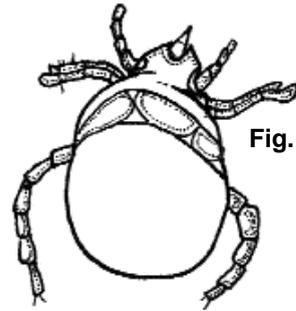


Fig. 3

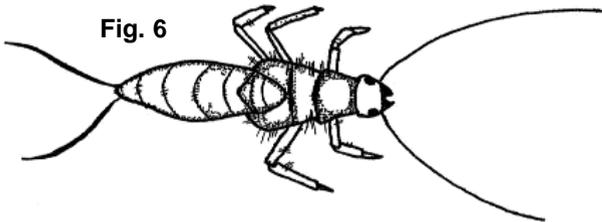


Fig. 6

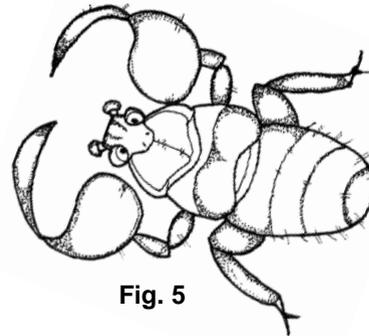


Fig. 5

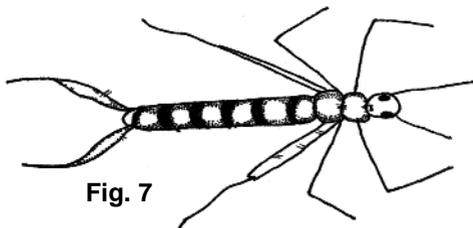


Fig. 7

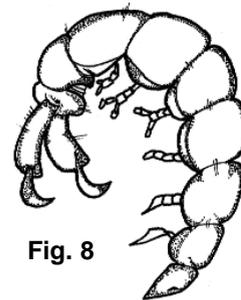


Fig. 8

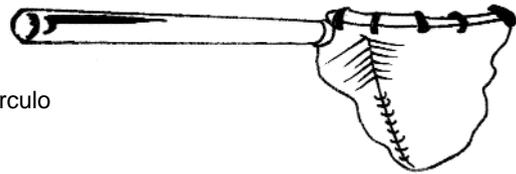
Anexo 3 de El Agua N° 6

**INSTRUCCIONES PARA CONSTRUIR APARATOS SENCILLOS DE INVESTIGACIÓN**

**a) Malla o red sencilla:**

● **Materiales:**

- media nylon o gasa
- gancho de ropa, en forma de círculo
- palo de metal



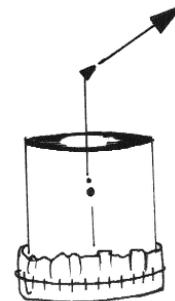
● **Instrucciones:**

- cose la tela en forma de tubo.
- fije la parte abierta del tubo en el gancho circular, utilizando aguja e hilo.
- con un alambre, fije el palo al gancho.
- pase la red lentamente por el agua. De este modo se recogen todo tipo de animales y organismos que pueden ser introducidos en un recipiente abierto y estudiados bajo la lupa.

**b) Lupa de vaso para estudios subacuáticos:**

● **Materiales:**

- vaso de plástico o lata vacía
- lámina transparente
- cinta adhesiva
- cuchillo afilado o abrelata



● **Instrucciones:**

- retire la tapa y el fondo del vaso o de la lata con un cuchillo afilado o un abrelatas.
- ahora que ha formado un cilindro, envuelva un extremo con la lámina transparente (utilizando la cinta adhesiva) de modo que no pueda penetrar ni una gota de agua.
- cuando se sumerja la lata o el vaso en el agua, la lámina transparente será empujada hacia adentro con lo que se da el efecto de lupa. Ahora todo se verá magnificado y no molestará el reflejo del agua.





## El Agua Nº 7

### TODO FLUYE

#### Contenido:

Entender el recorrido del agua como ciclo.

**Intención:** presentar el ciclo del agua mediante una pantomima

**Tipo de actividad:** animada, pantomima

**No. de participantes:** mínimo 10 personas

**Edad:** desde los 4 años

**Apto para:** todos los que disfrutan las pantomimas

**Duración:** 10 a 15 minutos

**Material:** n/a

**Preparación:** buscar un área o espacio libre adecuado cerca del agua

**Condiciones externas:** seco

#### Desarrollo:

- Todos se sientan en un círculo y entrelazan los brazos con los de su vecino. El guía cuenta la siguiente historia y todos la presentan a modo de pantomima. A la vez puede actuar de animador e indicar los movimientos:

“Somos el agua en un gran lago misterioso; el viento nos balancea en olas tranquilas (movimiento de olas) ...De repente comienza una tempestad (movimiento más fuerte y soplar)... El viento se reduce, el sol nos quiere quemar y nos atrae hacia arriba, hacia el cielo (soltar los brazos y levantarlos lentamente, ponerse de pie, de puntillas y estirar los brazos al máximo hacia arriba)... nos convertimos en gotitas minúsculas de lluvia y el viento nos hace bailar (todos corren por doquier y soplan). Arriba en el cielo, la temperatura baja y comenzamos a tener frío (temblar) y por ello nos acercamos y juntamos. Nos convertimos en una nube que avanza lentamente por el cielo (bailar). De repente, se forma una tormenta eléctrica con rayos y truenos (soplar más fuerte, aplaudir con las manos, golpear el suelo con los pies). Comienza a llover (golpear el hombro de otro participante), llueve

más y más y nos caemos del cielo (dejarse caer en el suelo) y desaparecemos en la tierra (acostarse boca abajo y extender los brazos). Bajamos más y más hasta encontrarnos con una capa que nos frena. Tratamos de buscar una salida (todos, en cuatro patas, avanzan hacia la quebrada). De repente vemos una luz, una fuente que se convierte en cascada (rodar). Aterrizamos en el lecho de una quebrada (todos se acuestan boca abajo, el uno al lado del otro, el primero rueda encima de los demás y se acuesta como último). Cuando hayan pasado todas las gotas de lluvia, nos encontramos nuevamente en el lago. (nuevamente formar un círculo, entrelazar los brazos, moverse como olas)”.





## El Agua Nº 8

### MEDITACIÓN FLUVIAL

#### Contenido:

Viaje imaginario.

**Intención:** relajar a los participantes, introspección, crear concentración

**Tipo de actividad:** relajante

**No. de participantes:** 1-25 personas

**Edad:** desde los 7 años

**Apto para:** actividad final

**Duración:** 20 minutos

**Material:** texto (ver Anexo)

#### Preparación:

- preparación mental
- prelectura del texto en voz alta
- escoger música suave, si la actividad se realiza en el interior

**Condiciones externas:** sitio tranquilo y bello cerca del agua. También puede realizarse en un espacio cerrado.

#### Desarrollo:

- Cada participante busca un sitio cerca del guía, se ubica cómodamente de pie, sentado o acostado.
- Cuando el grupo está instalado y quieto, el guía lee el texto en voz pausada (ver Anexo).

#### Variación:

- El texto puede ser abreviado.

#### Indicaciones y posibilidades de profundización:

- La meditación fluvial es un viaje imaginario a un nivel superior del entendimiento personal. Sin embargo, puede ser realizado por todas las personas abiertas a la meditación. No es necesario discutir los detalles de lo vivido pero, si alguien quiere hacer un comentario, es importante darle esta oportunidad. Cada uno se lleva sus experiencias e impresiones personales de este viaje imaginario.

Anexo de El Agua Nº 8

**MEDITACIÓN FLUVIAL**

Deja que tu cuerpo se tranquilice,  
instálate cómodamente y cierra tus ojos.  
Respira normalmente por tu abdomen...  
Tu respiración fluye hacia tu centro y del centro hacia afuera...  
Relájate con tu respiración, siéntete tranquila/o...

En tu centro está el polo de la tranquilidad.  
Sientes cómo tu respiración te hace sentir cada vez más tranquila/o...

Mi voz se hace más audible,  
todo lo demás no tiene importancia,  
está muy lejos, no tiene importancia...

Relaja tu cuerpo, suelta también  
las tensiones internas...

Delante de ti aparece la imagen de un prado en primavera...

Caminas por este prado y llegas a un río...

Te encuentras en la orilla de un río  
bello, ancho que fluye pausadamente...

En la orilla hay árboles en flor,  
buscas tu sitio y te sientas...  
estás cómodamente sentado a orillas del río ...

Miras el agua del río  
y reflexionas...

Todo fluye como el agua del río...  
todo fluye y nadie lo puede parar...  
eso está bien, y todo abunda...  
Lo entiendes aquí en el río...  
miras el agua del río  
y ves que todo fluye  
afuera como adentro...

Todo fluye, miras tu interior  
y te das cuenta que todo fluye  
eres como el agua, fluyes...

Te levantas  
caminas un poco a lo largo del río  
y mientras caminas sientes  
una profunda satisfacción dentro de ti,  
una quietud profunda, una gran serenidad...

Hay algo que habías intuido desde siempre,  
ahora lo sabes.  
Este conocimiento invade todo tu ser...

Y te llevas este conocimiento  
a tu conciencia despierta, a tu vida cotidiana...  
Cuando ahora te despiertas, sientes la fuerza del árbol y  
la quietud del río en tu interior...

Sientes tu respiración muy conscientemente...  
te despiertas más con cada movimiento respiratorio. Ahora  
puedes mover tu cuerpo, estirarte y despertarte.

*(Biedermann: K.D.: Tarot, Jopp Verlag, Wiesbaden 1989)*



## c) Conocimientos básicos

### 1. El bosque y el agua

#### 1.1 El bosque tiene efecto de equilibrio sobre la oferta hidrológica

- Las copas frondosas tienen un alto efecto de absorción cuando recogen y almacenan el agua de lluvia.
- La penetración del agua al suelo se facilita por el hecho de que el humus forestal suele tener un alto grado de descomposición y por ello características físicas favorables. Otro aspecto favorable es la alta permeabilidad del suelo forestal, que, en comparación con los suelos agrícolas, contiene un mayor porcentaje de poros gruesos que permite la entrada del agua. La actividad de los organismos dedicados a aflojar la tierra, así como la profundidad y ramificación de las raíces de los árboles contribuyen a este efecto favorable. El alto porcentaje de poros se conserva al limitar el paso de maquinaria pesada por los suelos del bosque.

#### 1.2 El bosque garantiza la calidad del agua

- La calidad química y biológica del agua mejora si su salida es más homogénea.
- A diferencia de las áreas agrícolas, se utilizan muy pocos fertilizantes y productos fitosanitarios en el bosque. Esto garantiza una alta calidad del agua.

#### 1.3 Cuencas hidrográficas

- Una cuenca hidrográfica es toda el área geográfica en la que el agua se escurre hacia un cuerpo común de agua, sea un río o un sistema de ríos y lagos. Panamá tiene 51 cuencas de ríos mayores. En la vertiente del Atlántico existen 18, y las 33 restantes pertenecen a la vertiente del Pacífico. La mayoría de los ríos del país son cortos e inclinados y sus cursos corren perpendicularmente a la costa.
- El manejo de toda la región de tierra que constituye una cuenca afecta la calidad del agua. Si la región de una cuenca está desmontada y deforestada, la cantidad de agua subterránea disminuye porque no hay vegetación para ayudar en el proceso de infiltración.
- Una cuenca de gran importancia nacional es la Cuenca del Canal de Panamá. De allí viene el agua potable para 33 corregimientos en las ciu-

dades de Panamá y Colón, y es la fuente de agua principal para garantizar el funcionamiento del Canal de Panamá. Sin embargo, la deforestación en las regiones de las cuencas de Gatún, Alhajuela y Miraflores, está amenazando la operación del Canal en el futuro y el abastecimiento de agua para Panamá y Colón, debido al alto nivel de sedimentación que, a su vez, causa una disminución del volumen y calidad de agua en los lagos.

## 2. El trayecto del agua por el bosque

### 2.1 Precipitaciones

- El agua puede tocar el suelo como precipitación en forma de lluvia, neblina, rocío o en forma sólida como granizo o nieve.
- La cantidad de agua disponible en una región del país depende de las precipitaciones. Panamá tiene dos estaciones, una seca de temperaturas uniformes, y una lluviosa de grandes precipitaciones. La precipitación varía según la región. La máxima ocurre en la vertiente del Atlántico y la mínima se registra en la Península de Azuero.

### 2.2 El bosque como obstáculo: intercepción

- Sólo parte de la precipitación que cae sobre un bosque alcanzará el suelo directamente a través de los espacios libres entre las copas. Una parte considerable es retenida temporalmente por las hojas y ramas. Este proceso se llama intercepción. Una parte se evapora y regresa a la atmósfera, mientras que la otra cae al suelo en forma de gotas.
- Según el tipo de árbol se necesitan hasta 4 mm de lluvia para humedecer la superficie de las hojas. Luego las gotas de agua alcanzan un tamaño que supera la tensión superficial de las hojas y caen al suelo. A la vez, gran parte del agua retenida en la superficie de las hojas se evapora. Es decir que la intercepción produce pérdida de agua.
- Sin embargo, el bosque, con la calidad de su suelo, es decir, el alto porcentaje de poros gruesos para la absorción del agua, capta casi la misma cantidad de agua en la capa freática (capa de agua subterránea) que las áreas sin cobertura boscosa. Inclusive, las regiones con grandes extensiones de tierras cultivadas, especialmente con maíz, filtran una menor cantidad de agua que el bosque.

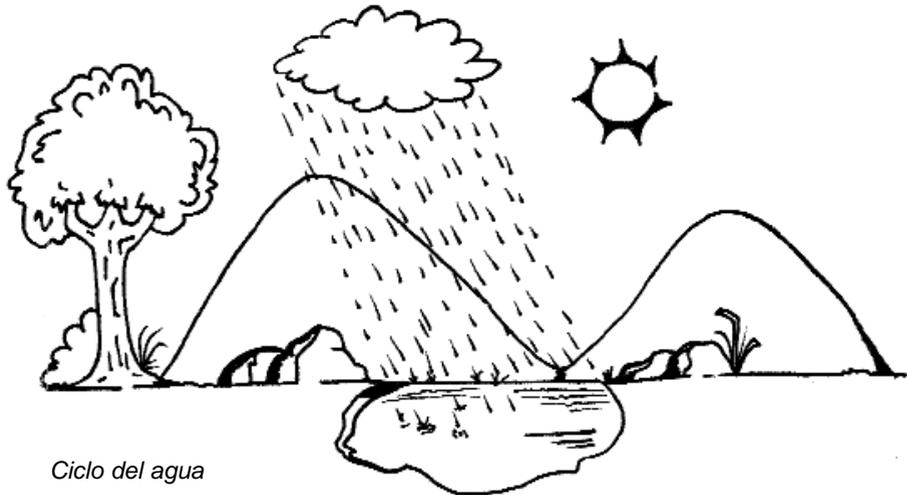
- De esta manera, el bosque ofrece condiciones óptimas cuantitativas y cualitativas para la captación de agua potable.

### 3. Ciclo del agua

- Toda la vida del planeta se mantiene con una cantidad fija de agua. Como ejemplo podemos observar la siguiente tabla, que indica la cantidad de agua necesaria para la producción comercial de los siguientes productos:

1 l de leche	3 - 4 l
1 l de cerveza	3 - 15 l
1 kg de azúcar	10 - 30 l
1 kg de carbón	20 - 30 l
1 kg de acero	30 - 50 l
1 kg de papel	50 - 100 l
1 kg de celulosa	100 - 200 l
1 kg de material sintético	200 - 500 l

- El agua se recicla continuamente a través de un proceso llamado el Ciclo del Agua. Cuando hay precipitación, una porción del agua corre por la superficie de la tierra, por medio de los ríos y las quebradas o llenando los lagos y represas. La otra porción la absorbe la tierra en un proceso que se llama infiltración. De allí, el agua puede ser tomada por la vegetación, o puede ubicarse en las reservas de agua bajo la tierra.



*Ciclo del agua*

- El agua de la superficie: lagos, ríos, represas, mares, está continuamente cambiando su forma de líquido a gas por medio del proceso de evaporación. Este vapor da más humedad a la atmósfera. En el proceso de evapotranspiración, la vegetación también da agua a la atmósfera por medio de las hojas. El vapor que sube a la atmósfera se enfría a medida que gana altura. Eventualmente, por el frío, el agua cambia su forma otra vez, de gas a gotitas líquidas, a través del proceso de condensación. Cuando la nube se llena de agua, la lluvia o precipitación cae a la tierra.

#### 4. La biodiversidad en aguas con corrientes

- Sin intervención humana, una quebrada contiene muchos espacios vitales poblados por diferentes especies. La biodiversidad depende de:
  - La velocidad de flujo
  - La temperatura del agua
  - El suelo o sustrato del lecho (piedra, grava, arena o lodo)
  - La cantidad de nutrientes
  - El contenido de oxígeno
  - La vegetación en la orilla.
- Lo más importante para una mayor biodiversidad es:
  - Un lecho con estructura múltiple. Por ejemplo: piedras grandes con espacios intermitentes, depósitos de arena o lodo de grano fino
  - Recodos en la orilla
  - Zonas de aguas tranquilas
  - Espacios en el sistema de raíces de los árboles de la orilla.
- Los seres vivos de las quebradas han desarrollado mecanismos que les permiten mantenerse en su lugar y no ser llevados por la corriente, como las sanguijuelas con ventosas que les permiten adherirse a las piedras. También, muchas larvas de insectos tienen cuerpos planos con los que logran vivir muy cerca del suelo en las zonas sin mucha corriente. Mientras más fuerte es la corriente, los animales son más sedentarios. Además, debido al movimiento, el agua es relativamente fría y rica en oxígeno, necesario para la supervivencia de los animales de una quebrada.
- También las plantas acuáticas se adaptan a las condiciones especiales de la quebrada. En quebradas con mucha corriente hay más presencia de algas y

musgos fuertemente arraigados en el suelo. Las hojas subacuáticas suelen tener ranuras finas que les permiten ofrecer menos resistencia a la corriente y mantener una superficie grande. La mayoría de las plantas se mantienen en zonas tranquilas. Sus raíces están en el lodo y sus flores, así como algunas hojas, sobresalen de la superficie del agua.

- La vegetación al borde de las orillas juega un papel importante. Gracias a la sombra creada por los árboles en las orillas, el arroyo no se calienta demasiado y no pierde tanto oxígeno. Adicionalmente, las hojas caídas de los árboles ofrecen alimento a organismos pequeños en las partes superiores de las quebradas con poca presencia de nutrientes.

