

SERIE DE CUADERNOS  
LAS TIERRAS Y LOS MONTES  
DE LA COSTA DE JALISCO

Coordinación General: Alicia Castillo  
Universidad Nacional Autónoma de México

3

AUTORES: JOSÉ MANUEL MAASS,  
MARISA MAZARI, ADRIANA FLORES  
Y ALICIA CASTILLO

ILUSTRACIÓN: CARLOTA ALARCÓN

¿Qué  
pasa  
con  
el **AGUA?**

2012

La producción de esta serie de cuadernos fue posible gracias al financiamiento de:

Laboratorio Comunicación para el Manejo de Ecosistemas  
Centro de Investigaciones en Ecosistemas  
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Morelia

Fondo Mixto CONACYT- Gobierno del Estado de Jalisco  
(FOMIX 2008-08-99050)

Este libro se realizó con recursos otorgados para Proyectos de Educación Ambiental, Capacitación para el Desarrollo Sustentable y Comunicación Educativa Ambiental, del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.  
Queda prohibido su uso con fines distintos a los establecidos por el programa.  
Los contenidos de esta obra son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los criterios de la SEMARNAT.

¿QUÉ PASA CON EL AGUA?

AUTORES: JOSÉ MANUEL MAASS, ADRIANA FLORES Y ALICIA CASTILLO  
(CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS UNAM CAMPUS MORELIA),  
MARISA MAZARI (INSTITUTO DE ECOLOGÍA UNAM)

DISEÑO EDITORIAL: MARGEN ROJO, S.C.  
MARCOS CARRILLO 270, COL. VIADUCTO PIEDAD, MÉXICO, D.F., 08200.  
30 DE NOVIEMBRE 2012

DISEÑO: SUSANA ESCAMILLAZARZA  
ILUSTRACIÓN: CARLOTA ALARCÓN  
COORDINACIÓN DE EDICIÓN: BLANCA COSS

D.R.© UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ISBN: 978-607-02-3731-7

# CONTENIDO

<b>¿DE DÓNDE VIENE EL AGUA?</b> .....	<b>2</b>
La lluvia en la costa de Jalisco	
¿Por qué llueve poco en la costa de Jalisco?	
¿Cómo se mueve el agua bajo el suelo?	
El agua que alimenta pozos y manantiales	
<b>LOS USOS DEL AGUA</b> .....	<b>26</b>
<b>¿CÓMO SABER SI NUESTRA AGUA ES LIMPIA?</b> .....	<b>31</b>
<b>¿PODEMOS CONOCER LA CALIDAD DEL AGUA EN NUESTROS PUEBLOS?</b> . . . .	<b>35</b>
¿Qué se necesita para ser monitor de calidad del agua?	
¿Para qué se usa la información del monitoreo?	
¿Quién puede enseñarnos a vigilar la calidad del agua?	
¿Hay experiencias de monitoreo de la calidad del agua en la costa de Jalisco?	
<b>¿QUÉ PODEMOS HACER PARA CUIDAR EL AGUA?</b> .....	<b>41</b>

Estos cuadernos están dedicados a los habitantes de la costa de Jalisco y en especial a las trabajadoras y los trabajadores de la Estación de Biología Chamela de la UNAM quienes han hecho posible durante muchos años que académicos y estudiantes llevemos a cabo nuestras labores de investigación y educación.



## ¿De dónde viene el **AGUA**?

¿Alguna vez te has preguntado de dónde viene el agua que utilizamos para nuestras actividades diarias? Para responder esta pregunta es necesario entender lo que se conoce como el **Ciclo del agua** que nos explica, cómo se mueve el agua en el ambiente que nos rodea.

El mayor almacén de agua que hay en nuestro planeta son los mares y océanos que, como sabemos, tienen agua salada. En el dibujo que se muestra en la siguiente página podemos ver el mar y dos flechas: una señala la evaporación del agua y la otra la producción de lluvia.

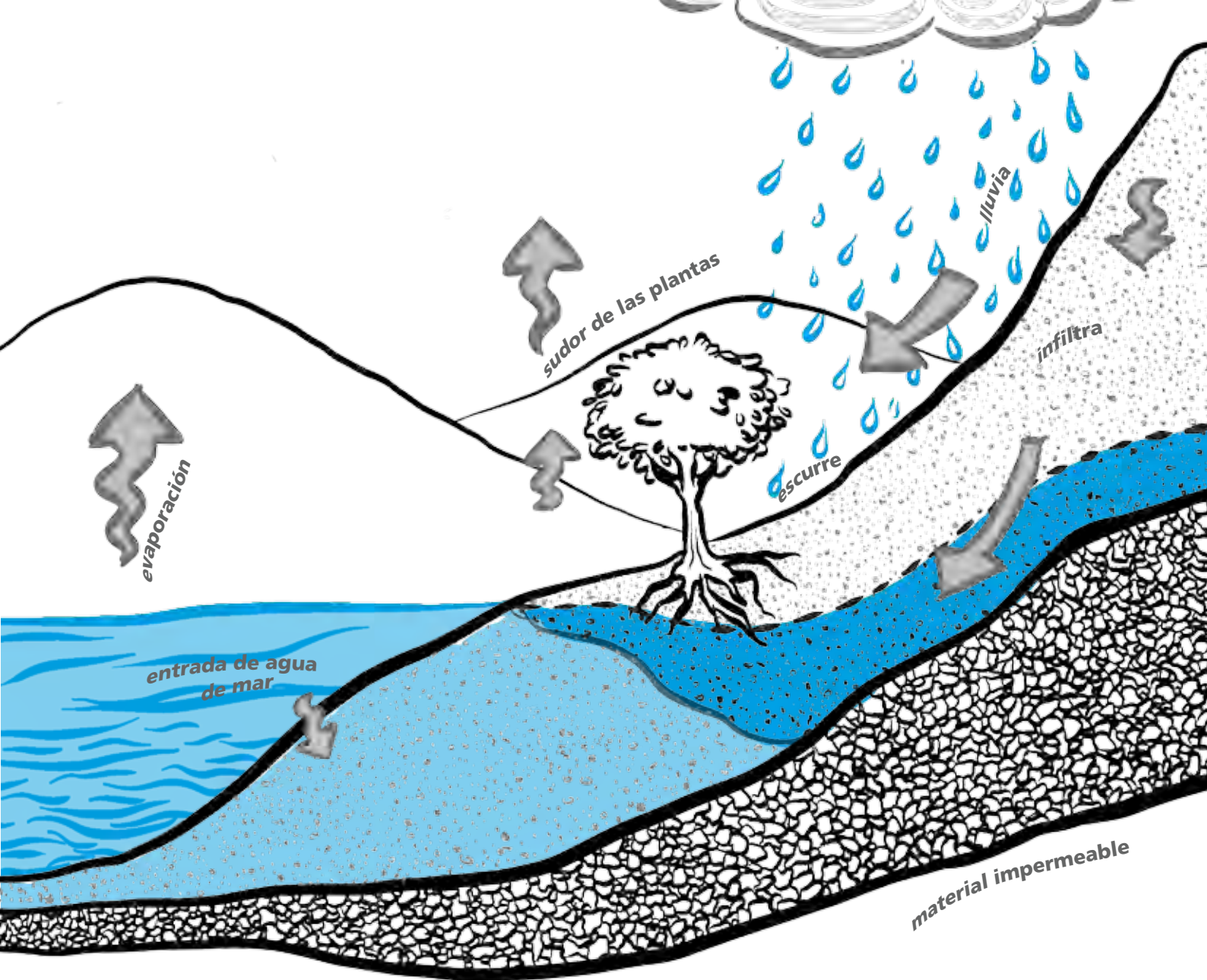
Todos los días el mar se calienta con el calor del sol y por eso mucha de su agua se evapora continuamente. Esta agua que ya está en forma de vapor y sin la sal del mar, comienza a subir hacia el cielo, enfriándose en el aire conforme toma altura. Al enfriarse, el vapor se va juntando en pequeñas gotitas que cuando se hacen suficientemente grandes, las podemos ver formando nubes. Cuando las nubes tienen más humedad y las gotas aumentan de tamaño, éstas caen en forma de lluvia. De esta manera el agua está todo el tiempo



circulando entre el mar y el aire o atmósfera, por lo que la mayor parte del agua que todos usamos proviene del mar.

El viento mueve las nubes, de modo que la lluvia cae por todos lados: en las montañas, los cerros, los terrenos planos, los cultivos, los ranchos y los pueblos. Lleg a los ríos para regresar nuevamente al mar y en algunos lugares llega a un lago. El ciclo se repite así todo el tiempo, con el agua que sale del mar, regresando a él o a otros cuerpos de agua.

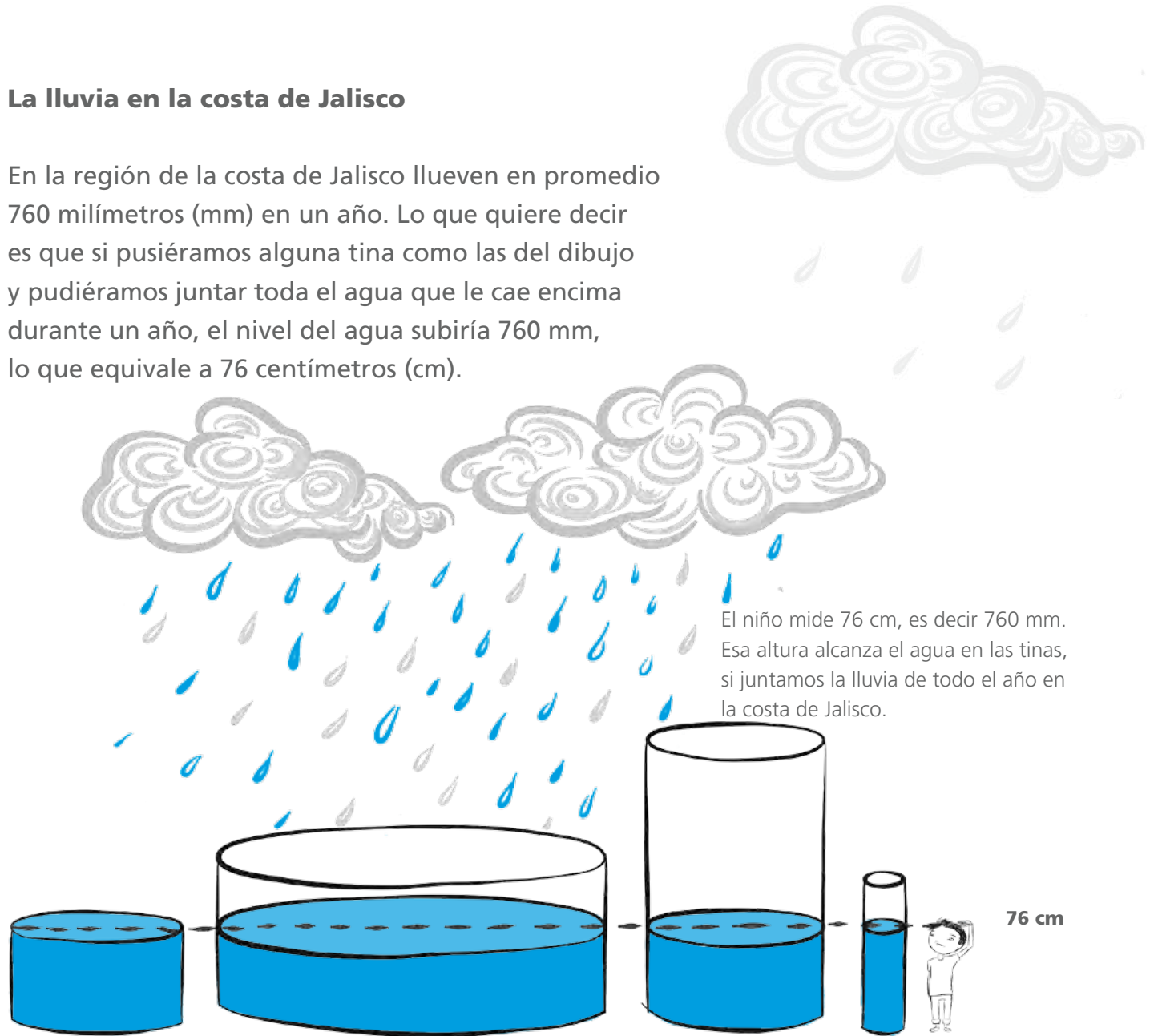
**Es el Ciclo del agua.**



En este dibujo se muestra un corte esquemático del contacto del mar con la tierra. Las flechas señalan cómo se mueve el agua en su continuo ciclo.

## La lluvia en la costa de Jalisco

En la región de la costa de Jalisco llueven en promedio 760 milímetros (mm) en un año. Lo que quiere decir es que si pusiéramos alguna tina como las del dibujo y pudiéramos juntar toda el agua que le cae encima durante un año, el nivel del agua subiría 760 mm, lo que equivale a 76 centímetros (cm).

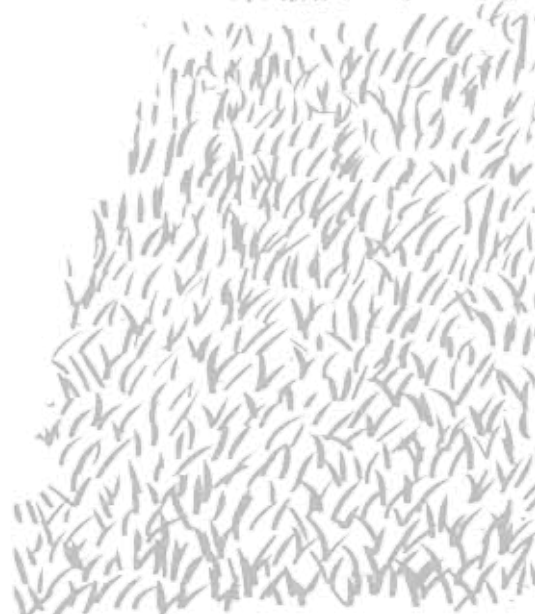


El niño mide 76 cm, es decir 760 mm. Esa altura alcanza el agua en las tinas, si juntamos la lluvia de todo el año en la costa de Jalisco.

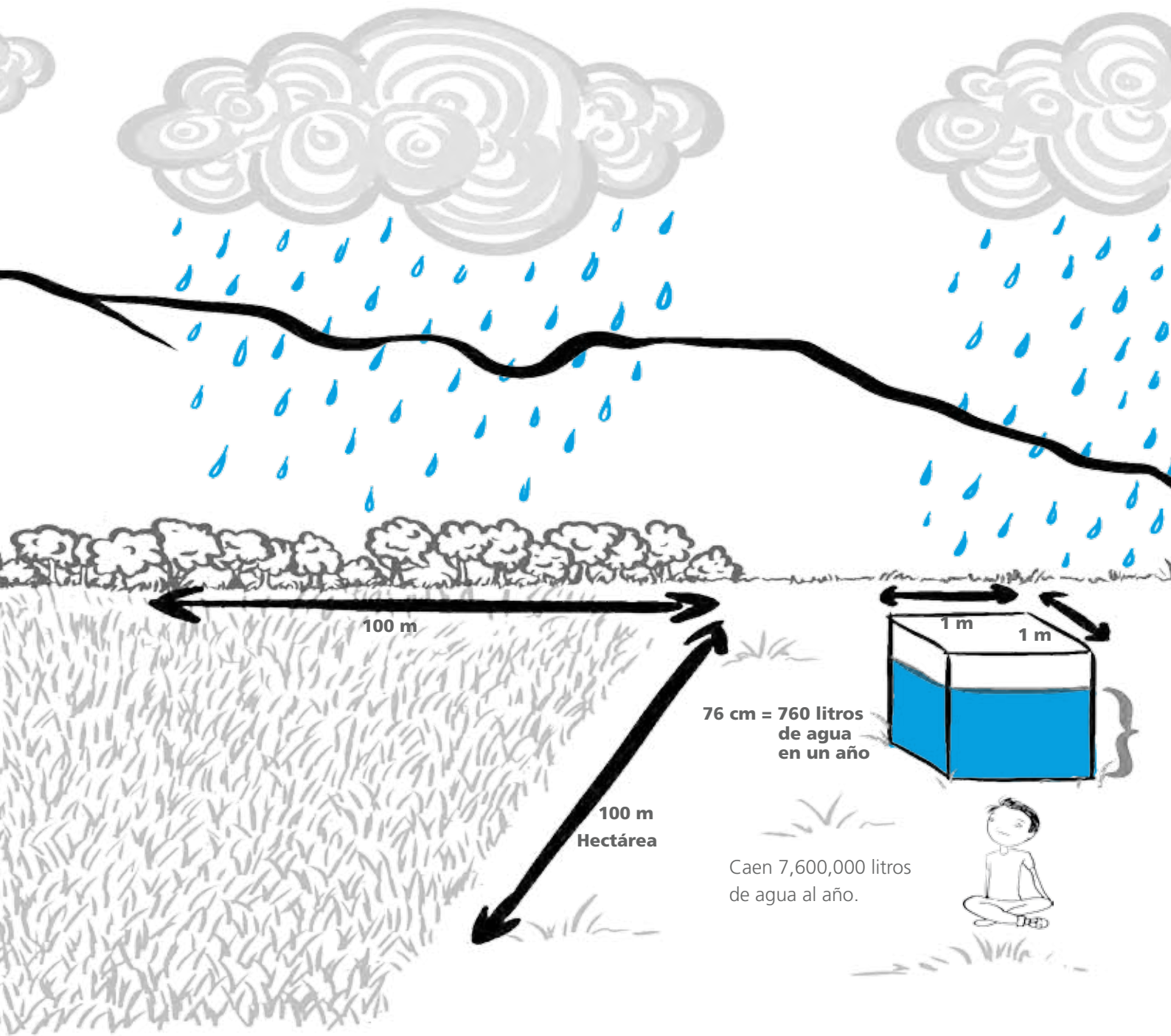
76 cm

Pensando ahora en un metro cuadrado ( $m^2$ ) de terreno, se juntan 760 litros de agua durante un año ya que un milímetro de lluvia que cae en un  $m^2$  de terreno corresponde a un litro de agua. En una parcela de una hectárea caen, en todo el año, siete millones seiscientos mil litros de agua. Y aunque parece mucha agua, no lo es tanto si consideramos que un año tiene 365 días y que una hectárea tiene diez mil  $m^2$ .

Por otro lado, y como lo sabe la gente que vive en la costa, hay años muy secos en los que apenas llueven 360 mm, mientras que en otros años han llovido más de 1,200 mm en un año. Esta agua no cae toda en un solo día, sino que se distribuye a lo largo del año, concentrándose en la época de lluvias, que va de junio a octubre. Hay meses como marzo, abril y mayo que prácticamente no cae ni una gota de agua, mientras que hay meses como septiembre cuando puede caer una buena parte de la lluvia de todo un año.







100 m

100 m  
Hectárea

1 m

1 m

76 cm = 760 litros  
de agua  
en un año

Caen 7,600,000 litros  
de agua al año.

## ¿Por qué llueve poco en la costa de Jalisco?

La costa de Jalisco es un lugar cálido en donde llueve poco. Como se explicó antes, caen en promedio alrededor de 760 mm de agua en un año, lo cual es poco si se compara con estados con climas más húmedos como Veracruz y Tabasco o con las partes altas de las montañas. En Tabasco caen, en promedio, más de 2,400 mm en un año y en lugares como Villa Purificación llueve en promedio cerca de 1,500 mm en un año. Que en las partes altas de las montañas llueva más se debe a que los vientos cargados de humedad que vienen del mar, chocan contra las montañas y se ven forzados a subir, lo que hace que se enfríen, acelerando el proceso de formación de nubes y lluvia.

La poca lluvia que cae en la franja costera de Jalisco se debe a que los vientos que llegan durante el invierno y la primavera traen muy poca humedad, por lo que los meses de noviembre a junio son secos, aunque a veces caen algunas lluvias ligeras durante diciembre y enero. El verano, entre junio y septiembre, es la época de crecimiento de la vegetación y como veremos más adelante, las plantas son una fuente importante de humedad en la atmósfera. Esta humedad, junto con la que traen los vientos que vienen



México



Llegan pocos ciclones a la costa de Jalisco.

del mar, genera la lluvia durante esta época del año. Se ha registrado un promedio de 52 días con lluvias durante esta temporada y más o menos unos 5 días en los que caen fuertes aguaceros. Estas lluvias muy intensas generalmente están asociadas a ciclones, los cuales rara vez pegan directamente en la región, pues son desviados hacia Puerto Vallarta o hacia Manzanillo. Sin embargo, estos ciclones han llegado a tocar tierra en la costa de Jalisco, como los que causaron inundaciones en 1944, 1959 y recientemente el huracán Jova, que causó daños en varias poblaciones costeras en octubre del 2011.

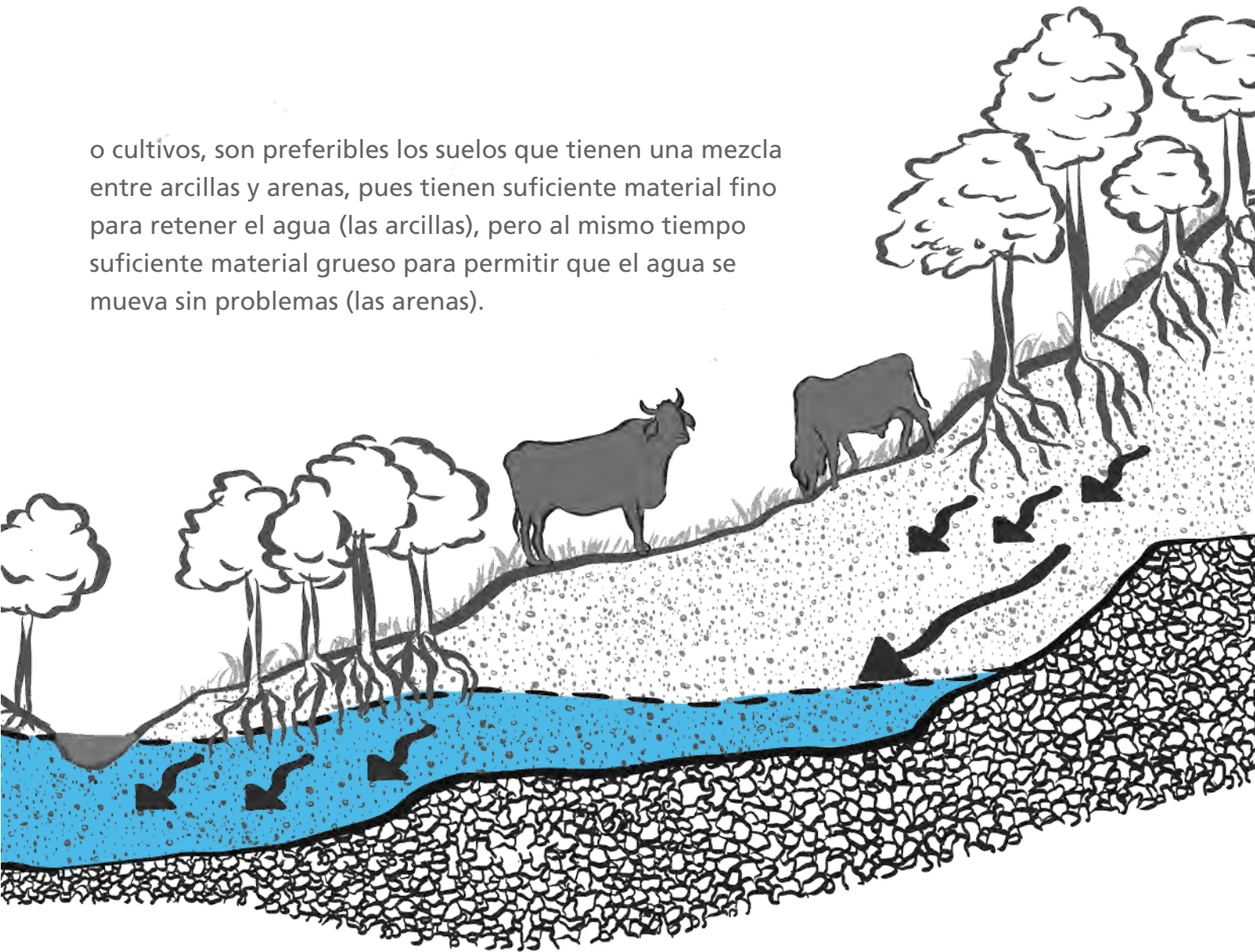
## ¿Cómo se mueve el agua bajo el suelo?

La lluvia que cae sobre los montes y sierras escurre por el suelo formando arroyos y ríos. Al caer la lluvia, una parte del agua se infiltra hacia el interior del suelo, es decir que éste la absorbe y viaja por debajo de él. Como el interior del suelo está formado de distintas capas y distintos tipos de rocas, no toda el agua se mueve con la misma velocidad y puede suceder que una parte del agua se junte debajo del suelo y de las rocas, quedando almacenada, como se ve en el dibujo.

El suelo tiene poros por donde puede absorber el agua. Mientras más grandes son estos poros, el agua viaja más rápido a través del suelo. Así tenemos que los suelos gruesos, como las arenas, permiten que el agua se infiltre o penetre fácilmente, mientras que los suelos más finos o polvosos, como las arcillas y el barro, entorpecen el movimiento del agua, haciéndolo mucho más lento.

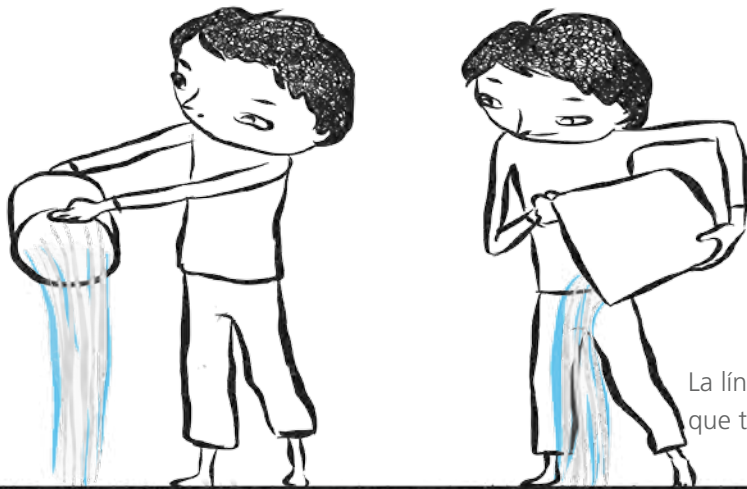
Los suelos también tienen la capacidad de retener el agua como si fuera una esponja. Los suelos arenosos retienen muy poca agua, los suelos arcillosos (con más barro) retienen una gran cantidad de agua. Para los árboles, pastos

o cultivos, son preferibles los suelos que tienen una mezcla entre arcillas y arenas, pues tienen suficiente material fino para retener el agua (las arcillas), pero al mismo tiempo suficiente material grueso para permitir que el agua se mueva sin problemas (las arenas).



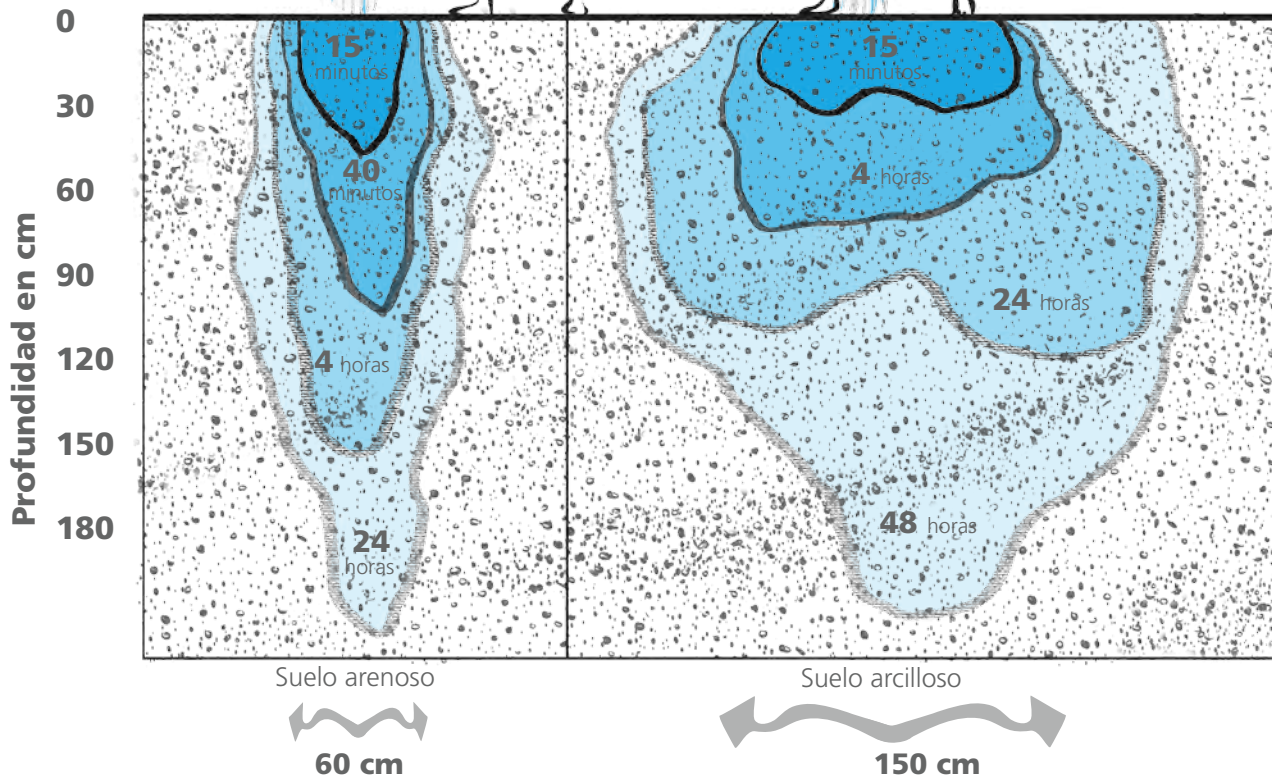
Una parte del agua de lluvia se infiltra y se mueve por dentro del suelo.

En el siguiente dibujo se puede ver lo que pasa si se echa agua en estos tipos de suelo. En el suelo arenoso, el agua se filtra más rápido, en cambio, en el suelo arcilloso el agua se filtra más lento, se queda retenida por más tiempo cerca de la superficie. En este dibujo tenemos marcado el nivel del suelo y estamos observando cómo se puede mover el agua hacia adentro. En el lado izquierdo se marca la profundidad que va alcanzando el agua y las líneas de abajo marcan qué tanto se esparce a los lados la parte que está mojada. Las líneas muestran cómo avanza el agua hacia sitios más profundos y los minutos que tarda en llegar a 180 cm de profundidad. En el caso del suelo arenoso el agua viaja por 24 horas y en un suelo arcilloso viaja 48 horas para llegar a esa profundidad.

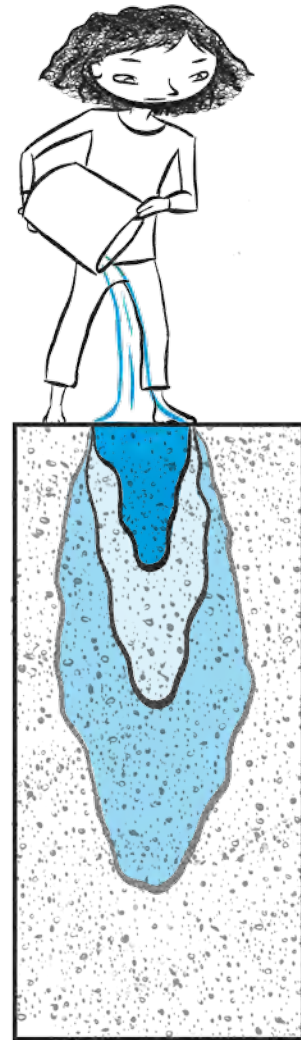


Nivel del suelo

La líneas indican el tiempo que tarda el agua en infiltrarse.

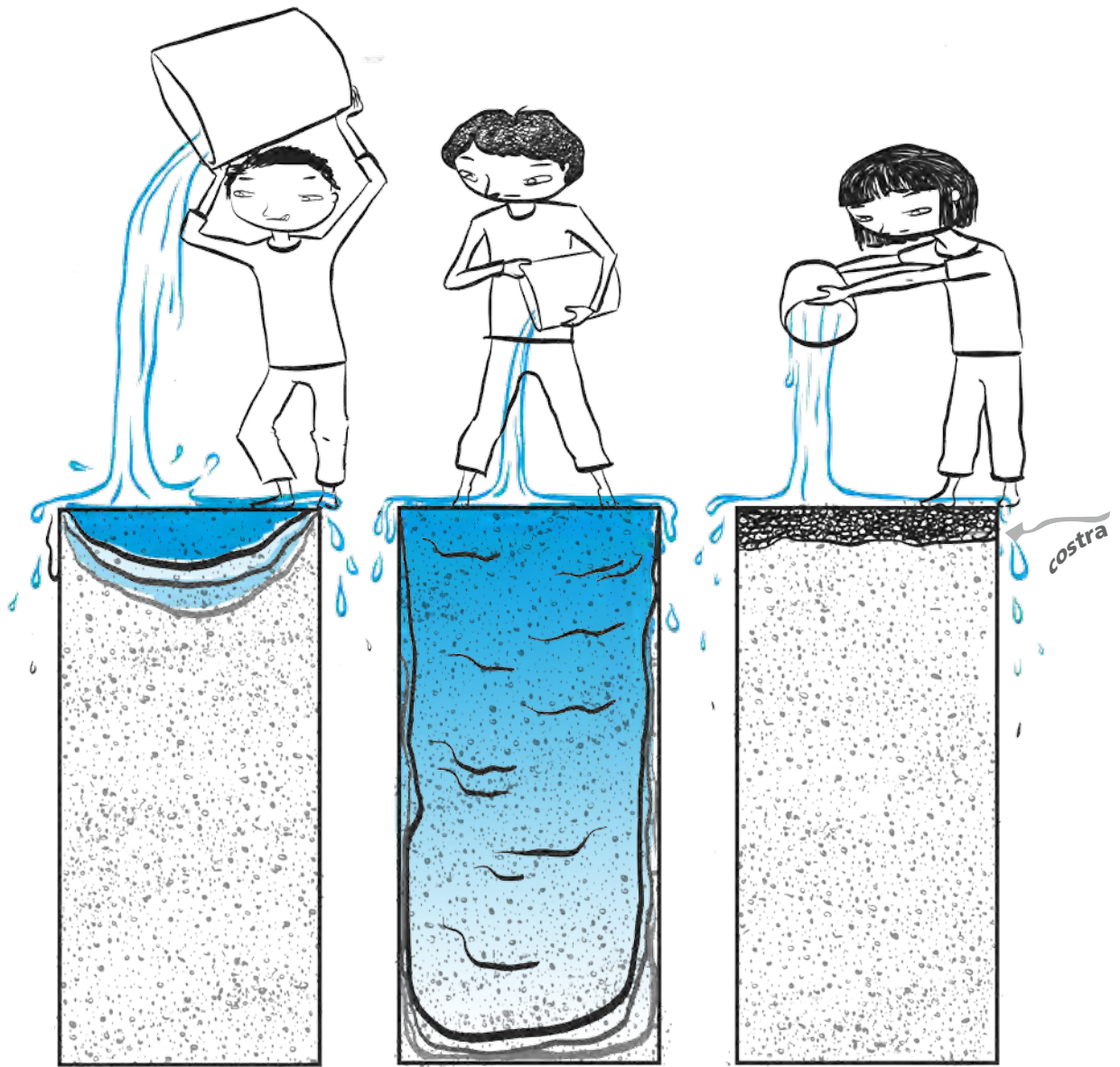


Cuando el agua de lluvia no es absorbida por el suelo, se anega o escurre por la superficie del terreno. Esto sucede cuando llueve muy intensamente, porque no da tiempo de que el agua se infiltre adecuadamente. La falta de infiltración también se da cuando ha estado lloviendo por varios días o como cuando entra un ciclón y ocasiona que el suelo se sature de agua impidiendo que se infiltre o penetre más en el suelo. Un problema muy común en las zonas agrícolas es cuando se forma una costra impermeable en la superficie del suelo que impide que el agua se infiltre apropiadamente. En el siguiente dibujo se muestran estas situaciones.



*buena  
infiltración*



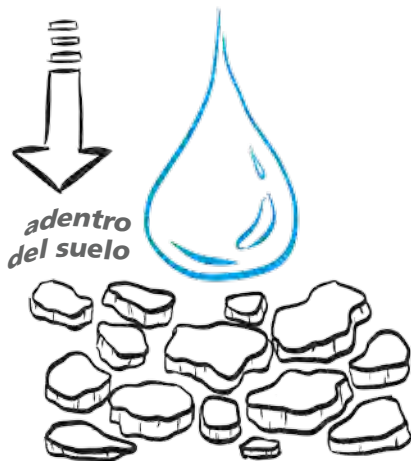


Lluvia intensa

Suelo saturado

Suelo con costra

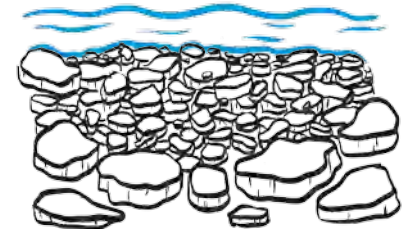
*mala  
infiltración*



En el dibujo se puede ver cómo una gota cae con fuerza en el suelo,

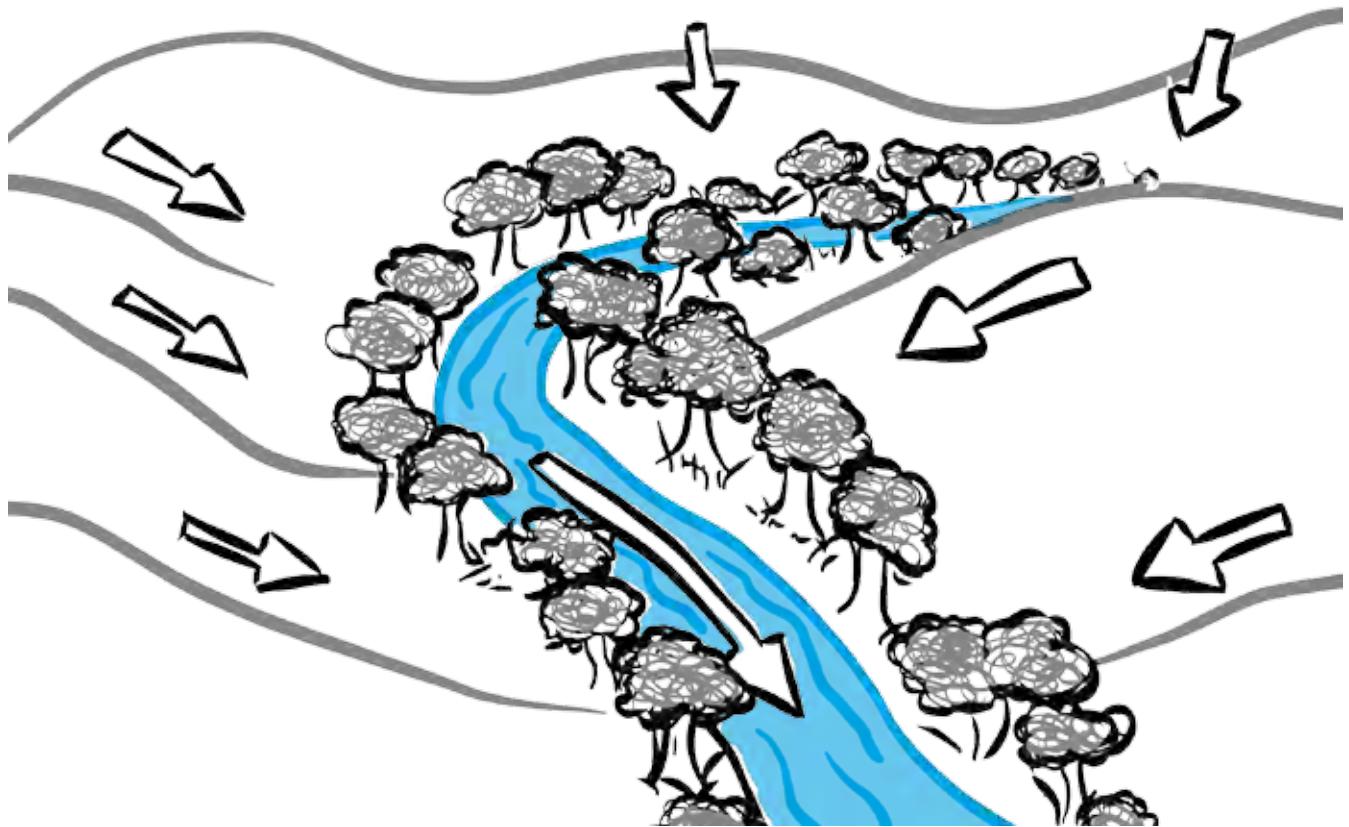


cómo rompe los terrones



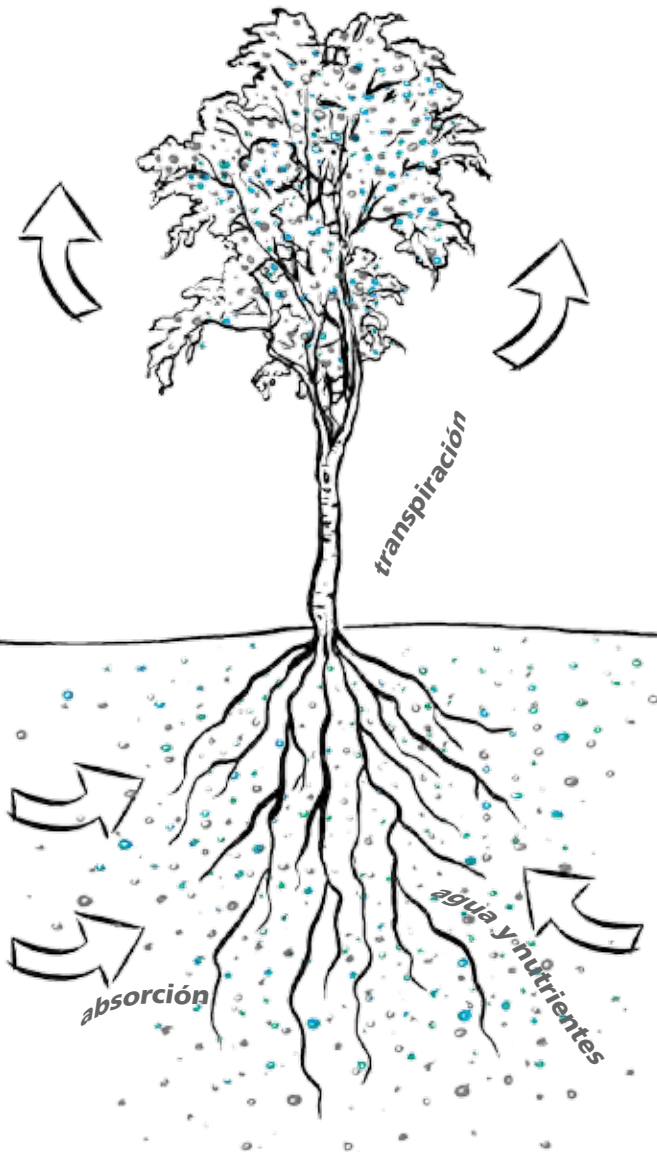
y cómo los pedazos pequeños del suelo se juntan y se pegan formando costras que impiden que el agua pueda entrar o infiltrarse en el suelo.

El **encostramiento** sucede cuando el suelo es desprovisto de su cobertura vegetal, por ejemplo cuando se tala, se quema o se prepara el terreno para la siembra. Las gotas de lluvia pegan directamente en el suelo desnudo y en algunas tormentas lo hacen con mucha fuerza. Esto rompe los terrones del suelo y el polvo que resulta va taponando los poros. Con el tiempo se va formando una costra superficial que impide la entrada de más agua al suelo, haciendo que escurra por la superficie hacia los arroyos y ríos sin infiltrarse.



Cuando el agua no logra infiltrarse, escurre por la superficie a gran velocidad, arrastrando partículas de suelo desde las laderas y depositándolas tanto en las partes bajas de arroyos y ríos, como en las bocas o humedales antes de llegar al mar. Esta pérdida de suelo se conoce como **erosión**, y a la acumulación de sedimentos en los ríos, bordos y lagos se le llama **azolve**. El terreno actúa como un gran embudo concentrando el agua que no logró infiltrarse y puede generar inundaciones en las partes bajas que son las zonas planas antes de la costa.

El agua que no se infiltra, escurre por la superficie de los terrenos.



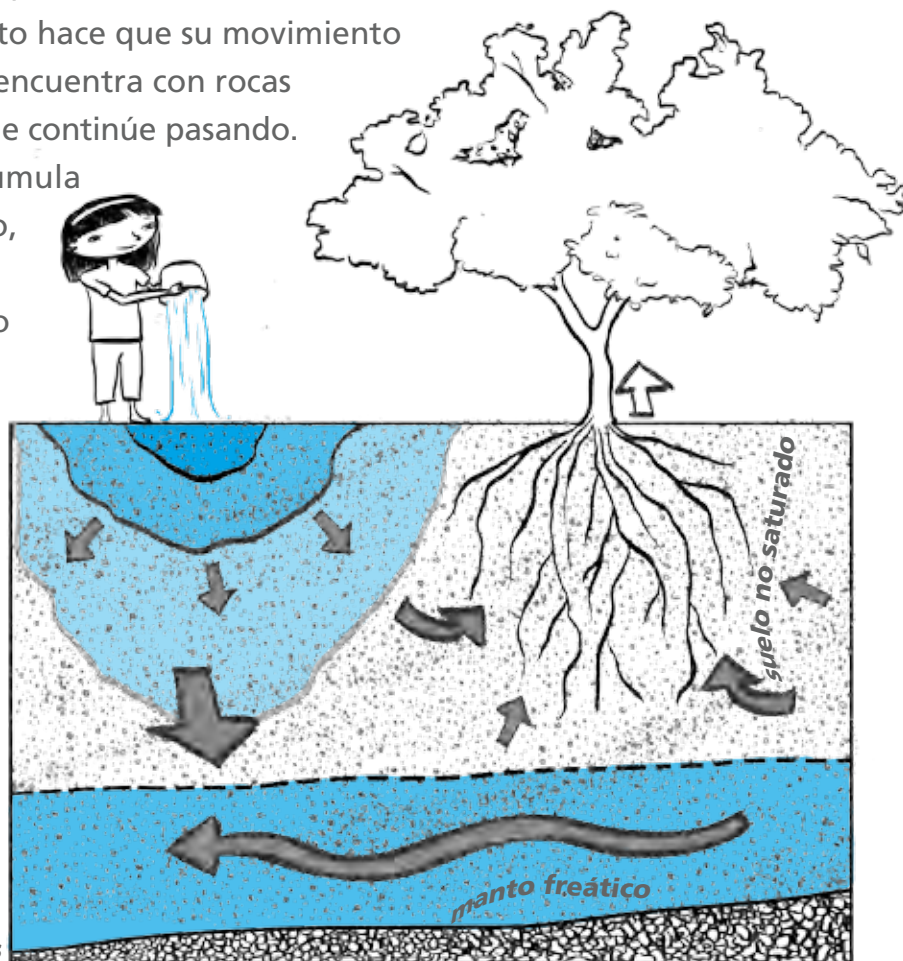
El agua y los nutrientes son absorbidos por la raíz y llegan a las hojas.

La erosión es un problema muy serio pues no sólo es la principal causa de pérdida de nutrientes del suelo necesarios para el crecimiento de las plantas, sino que también es una fuente de contaminación para los cuerpos de agua. Es por ello muy importante mantener el suelo siempre con algún tipo de cobertura, ya sea el cultivo mismo, o el rastrojo que queda de la cosecha anterior. El agua que es retenida en el suelo, es utilizada por las plantas, que la toman por sus raíces y la transportan por los troncos hasta las ramas y hojas. Una vez en las hojas el agua sale en forma de vapor, las plantas sudan y esto se conoce como **transpiración**. Aunque no se ve, las plantas mueven grandes cantidades de agua del suelo a la atmósfera, mediante la absorción y la transpiración.

El agua alivia la sed de las plantas y también disuelve los nutrientes que se encuentran en el suelo. Entonces, las plantas al chupar el agua del suelo por sus raíces, toman los minerales disueltos y los transportan hasta las hojas. Estos nutrientes son importantes para el crecimiento de las plantas y por lo tanto, de cualquier cultivo.

## El agua que alimenta los pozos y manantiales

El agua que no es absorbida por las plantas y que tampoco queda retenida por el suelo, se mueve por debajo de éste hacia partes más profundas y a esto se le llama **percolación**. Conforme el agua viaja hacia abajo, se encuentra con rocas cada vez más duras y menos porosas. Esto hace que su movimiento sea más y más lento, hasta que se encuentra con rocas tan compactas que no permiten que continúe pasando. Cuando esto sucede, el agua se acumula en esas partes profundas del suelo, llenando todos sus poros, grietas y oquedades. A esta zona del suelo completamente saturada de agua se le conoce como **manto freático**.



Por dentro del suelo, el agua viaja siguiendo el desnivel del terreno.

*rocas duras, impermeables*

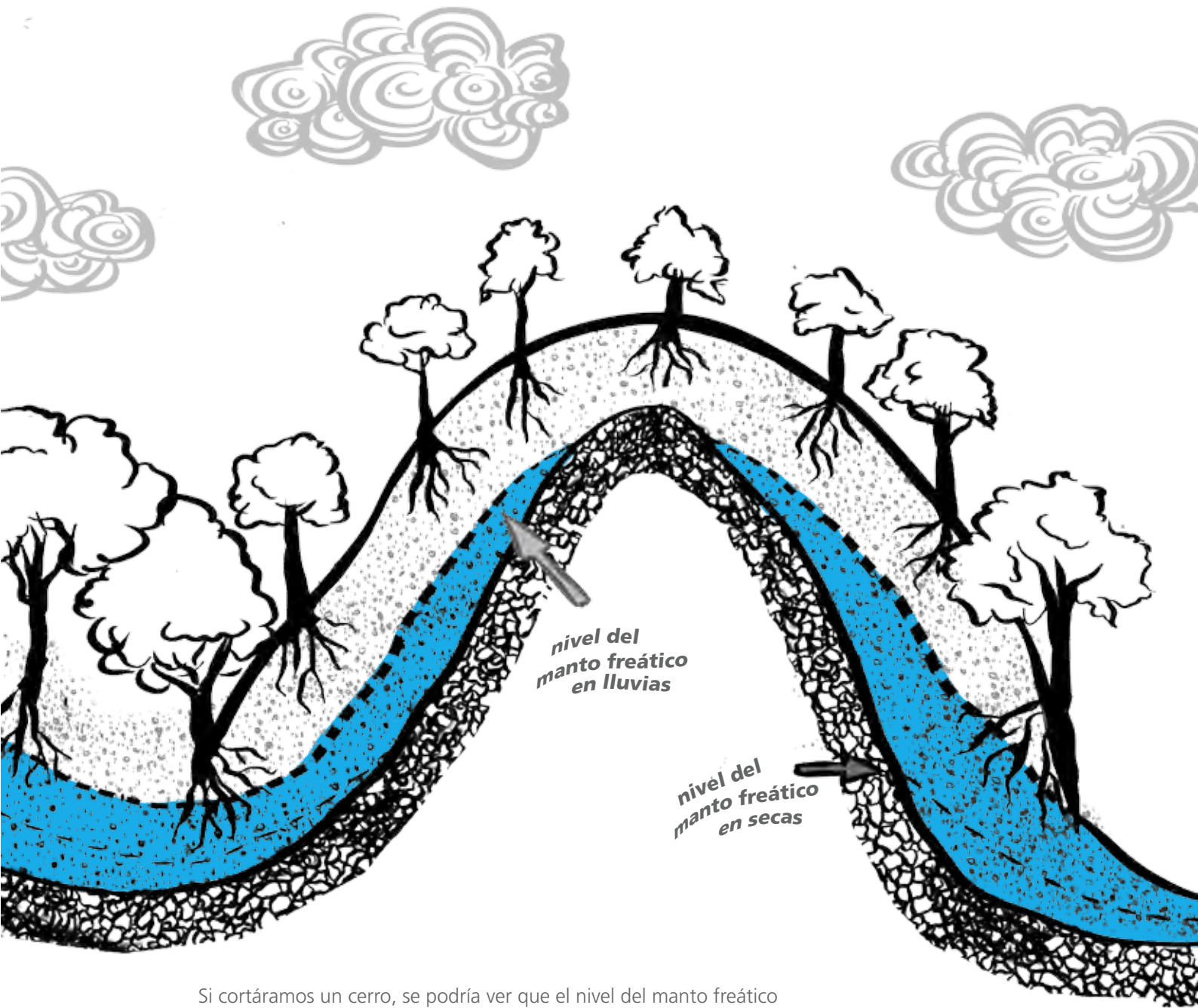
*nivel del manto freático*

*manto freático*

*suelo no saturado*

El agua se mueve lentamente en la zona saturada o manto freático y va en dirección de la inclinación del terreno. Es como si el agua viajara por una gran esponja porosa, en un movimiento tan lento, que puede tardar varias semanas en recorrer unos cuantos metros. Cuando se perfora un pozo, el nivel del agua o espejo se localiza en el borde superior de este manto freático.

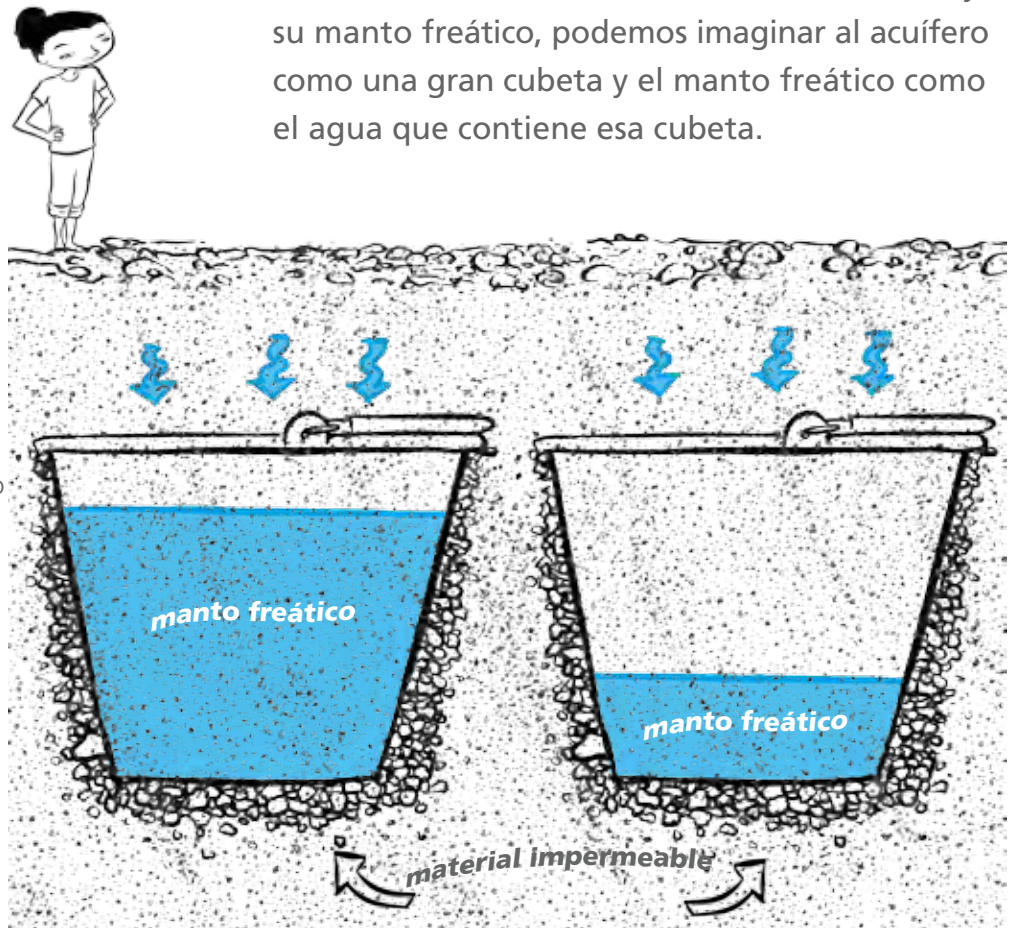
Dado que el agua subterránea proviene principalmente de las lluvias, el nivel del manto freático aumenta durante la época lluviosa y disminuye en la época seca. Este cambio también se observa en los pozos de agua. Ya que el agua subterránea viaja hacia la parte más baja del terreno, el manto freático está a menor profundidad en la parte baja de los lomeríos y cerros que en las partes altas. En consecuencia, los árboles en las partes bajas tienen más acceso al agua subterránea, son más grandes y tienen hojas durante todo el año. Los ríos y lagos se alimentan también de esta agua subterránea y, al igual que en los pozos, el espejo de agua indica el nivel que tiene el manto freático en ese lugar.



Si cortáramos un cerro, se podría ver que el nivel del manto freático es más alto durante las lluvias y en época de seca el nivel es más bajo.

Se les llama **acuíferos** a las zonas debajo del suelo en las que se acumula agua subterránea. El manto freático es la zona del acuífero que contiene agua saturada (es decir que todos los poros, grietas y oquedades están llenos de agua).

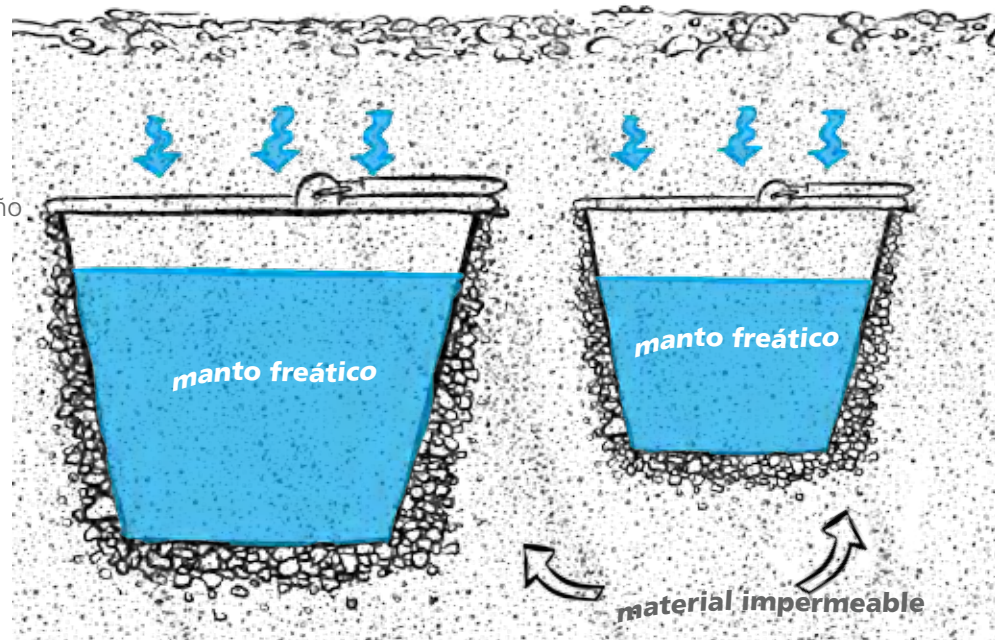
Para entender la diferencia entre un acuífero y su manto freático, podemos imaginar al acuífero como una gran cubeta y el manto freático como el agua que contiene esa cubeta.



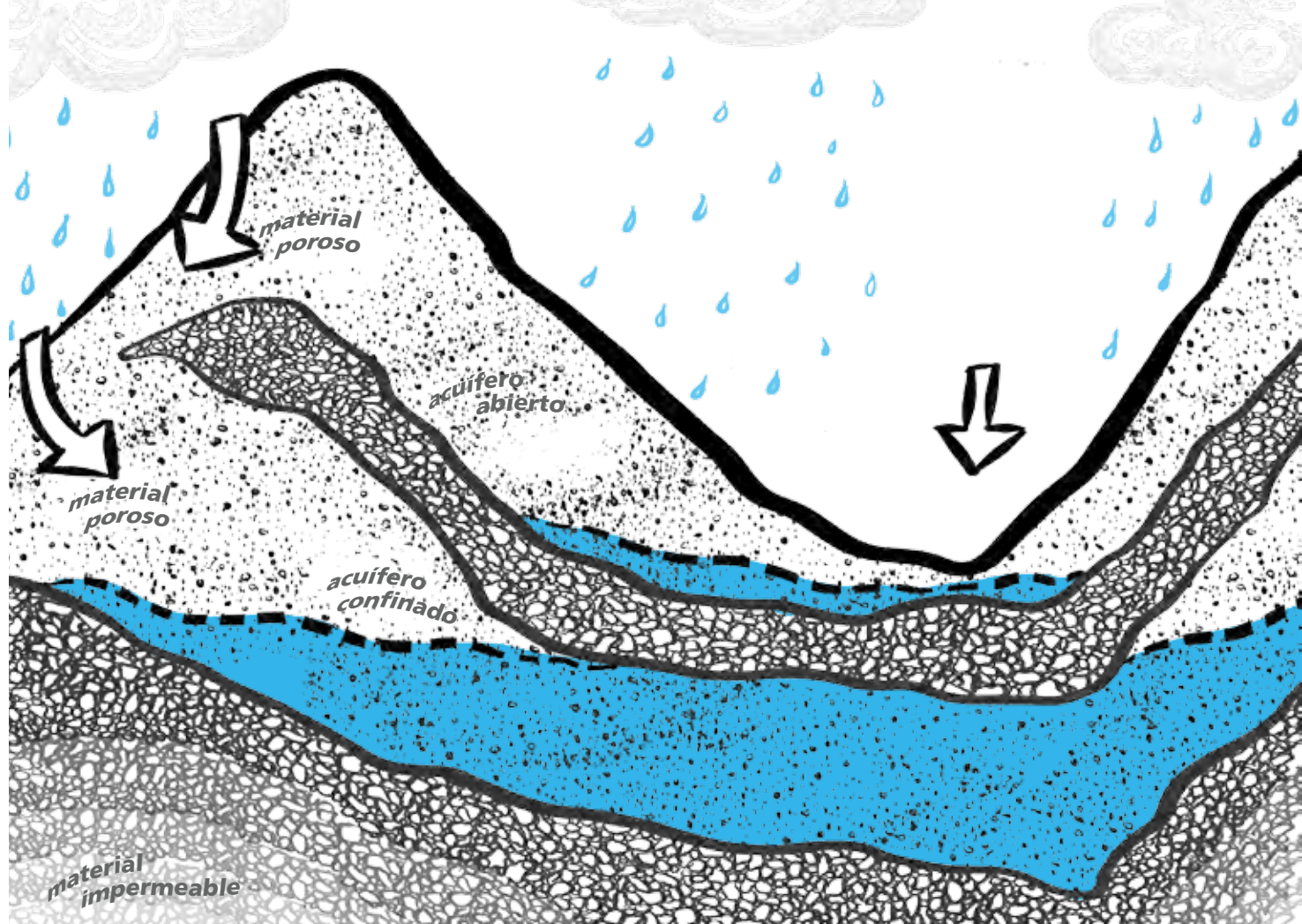
Acuíferos del mismo tamaño pero con diferente nivel del manto freático.



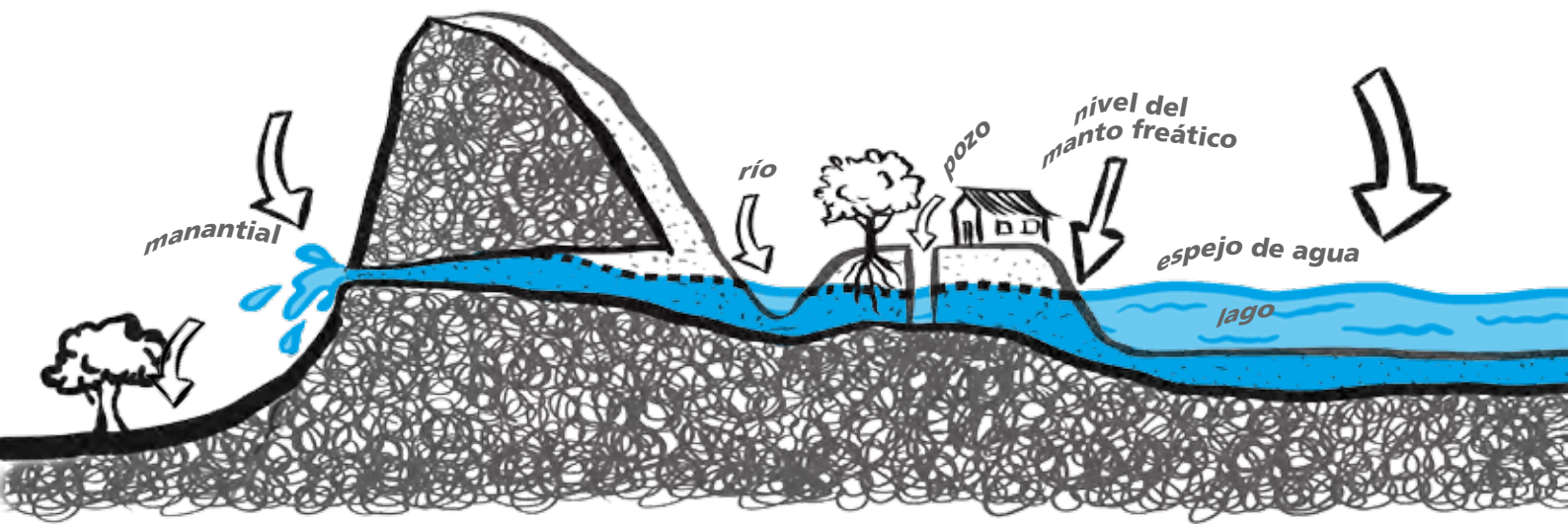
Acuíferos de diferente tamaño pero con el mismo nivel del manto freático.



La capacidad que tiene un acuífero para almacenar agua depende de la profundidad y el tipo de material del que está hecho. Acuíferos gruesos y formados de material con muchos poros grandes almacenan más agua que acuíferos delgados y con material poco poroso. La capacidad de un acuífero en una zona en particular (el tamaño de la cubeta) no cambia entre años o entre meses, sin embargo, el manto freático (es decir la cantidad de agua que contiene la cubeta) varía mucho por diferentes razones. Como ya mencionamos, durante la época de lluvias el manto freático aumenta (sube el nivel de los pozos, de los ríos y de los lagos), mientras que durante la época de secas disminuye. De igual forma, en los años que llueve más, los mantos freáticos aumentan más que en los años secos. Pero también influye la manera como tratamos al monte o a nuestros cultivos. Si desmontamos y dejamos que el suelo se encostre, el agua de la lluvia tendrá problemas para infiltrarse y los mantos freáticos disminuirán. Es por ello muy importante conservar el bosque e impedir la erosión en las parcelas agrícolas.



Con frecuencia los acuíferos se alimentan del agua que les llueve encima y por ello se les llama **acuíferos abiertos**. Pero también pasa que el acuífero queda encerrado entre dos capas de roca impermeables, y se les llama **acuíferos confinados**. En estos casos, el agua que alimenta al acuífero proviene de zonas muy distantes. Es por ello que a veces podemos encontrar agua bajo el suelo en zonas en donde llueve poco, así como encontrar poca agua subterránea en lugares en los que llueve mucho, pero el acuífero es muy delgado y con poca capacidad para almacenar agua.



En algunas ocasiones el nivel del manto freático llega a estar por encima de la superficie del suelo, lo que hace que el agua salga con presión, formando lo que conocemos como **manantiales** u **ojos de agua**.

El agua viene de todas partes. Si es agua de lluvia, viene de la evaporación del mar o de la transpiración de las plantas. Si la extraemos de un pozo, viene de los acuíferos, y si la sacamos de un río, viene del escurrimiento del monte y de los mantos freáticos superficiales. Lo importante es recordar que toda el agua que consumimos en algún momento fue agua de lluvia, muy limpia, libre de sal y contaminantes.

Para que esta agua se almacene y sea bien aprovechada por nosotros, por las plantas y los animales, es necesario que se infiltre adecuadamente, permitiendo con ello humedecer el suelo y recargar los mantos freáticos. Que exista monte conservado ayuda a que el agua pueda infiltrarse y que existan ojos de agua, o que podamos hacer pozos para obtenerla.



## Los usos del **AGUA**

El agua es un recurso vital para nuestra vida; sin agua no podemos vivir. El agua forma parte de nuestro cuerpo y la usamos para muchas actividades de la vida diaria. Principalmente la usamos para beberla y para preparar los alimentos, para la limpieza personal, de los lugares donde vivimos y de los utensilios que usamos, para regar los cultivos y mantener a los animales.

Para cada una de estas actividades el agua puede ser de diferente calidad, esto quiere decir que puede estar más o menos limpia. El agua que utilizamos para beber o en la preparación de alimentos debe estar muy limpia ya que al entrar a nuestro cuerpo es importante que no nos cause enfermedades.






Para otros usos del agua, por ejemplo para dar de beber al ganado o a los animales de casa, se puede usar agua menos limpia, aunque es importante también cuidar la salud de los animales. Para regar algunos cultivos, como por ejemplo las lechugas, los jitomates, las cebollas o los chiles, que los comemos sin cocinar, es importante que el agua no contenga sustancias dañinas.

La naturaleza también necesita el agua para mantener los bosques, las selvas, los ríos y los humedales o zonas inundadas. En estos ambientes habitan muchos animales que también necesitan agua para vivir. Para animales como los peces, los langostinos y muchos insectos, el agua es el medio en el que viven. Todos los seres vivos de una u otra manera necesitamos del agua y la usamos de diferentes formas. Conservar el agua y asegurar que mantenga sus propiedades y no pierda su calidad es muy importante para que tanto los humanos como el resto de los seres vivos logremos seguir habitando el planeta.

Cuando usamos el agua, frecuentemente le agregamos elementos que no estaban en ella. Al bañarnos o cuando lavamos la ropa, le añadimos jabones o detergentes y estas sustancias cambian su calidad. Después de usar el agua, es común que la tiremos al suelo, o la enviemos hacia los arroyos y ríos. Esto puede afectar a los peces y otros animales que viven en ella (como los chacales que comemos) así como a las personas que vivan aguas abajo. Si somos muchos los que tiramos de esta forma el agua que trae jabones y detergentes, los ríos se contaminan. Los animales del monte y los que se crían en la casa pueden enfermarse al beber agua con sustancias que no deben estar en el agua.



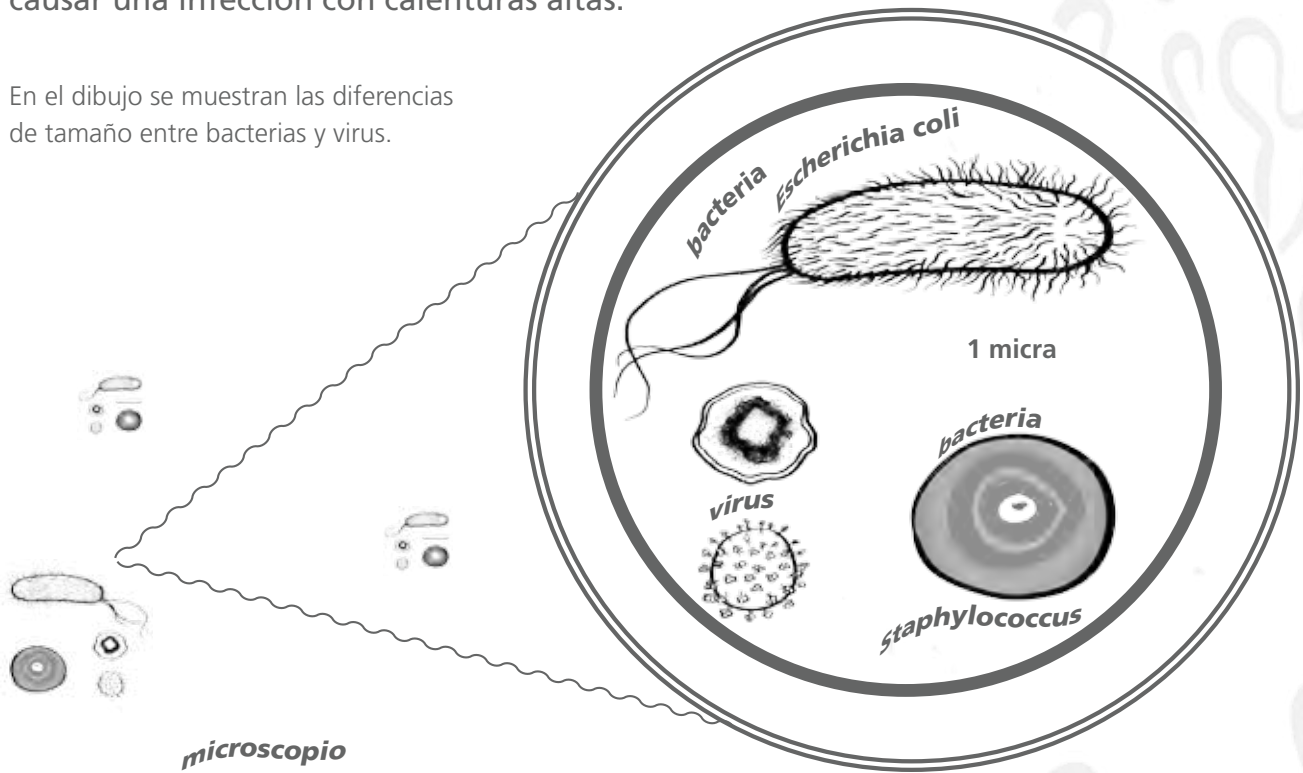
Infecciones y daños  
a la piel y ojos

Basura y suciedad  
en el río

Asimismo, otras actividades como la agricultura y la ganadería utilizan sustancias químicas tales como fertilizantes o plaguicidas y si los desechos de estas sustancias se echan a los arroyos o a los ríos, se producirán daños a personas, animales y a las mismas plantas. Las aguas con sustancias químicas que se tiran al suelo, también pueden contaminar los mantos freáticos. Como se explicó antes, el agua penetra en la tierra, y si lleva sustancias químicas de las casas o de las parcelas, puede causar problemas al ambiente y afectar a personas y comunidades.

También es importante tomar en cuenta que, tanto los humanos como los animales, defecamos. En los excrementos que producimos, pueden existir microbios tales como bacterias y virus. Estos son seres vivos muy pequeños que no podemos ver a simple vista, solamente usando microscopios. Muchos microbios son parásitos y dependiendo de su abundancia en el agua, pueden causar enfermedades, tanto a los humanos como a los animales. En el caso de los virus (que son todavía más pequeños que las bacterias), con que haya unos cuantos en el cuerpo de una persona, es suficiente para que puedan causar una infección con calenturas altas.

En el dibujo se muestran las diferencias de tamaño entre bacterias y virus.



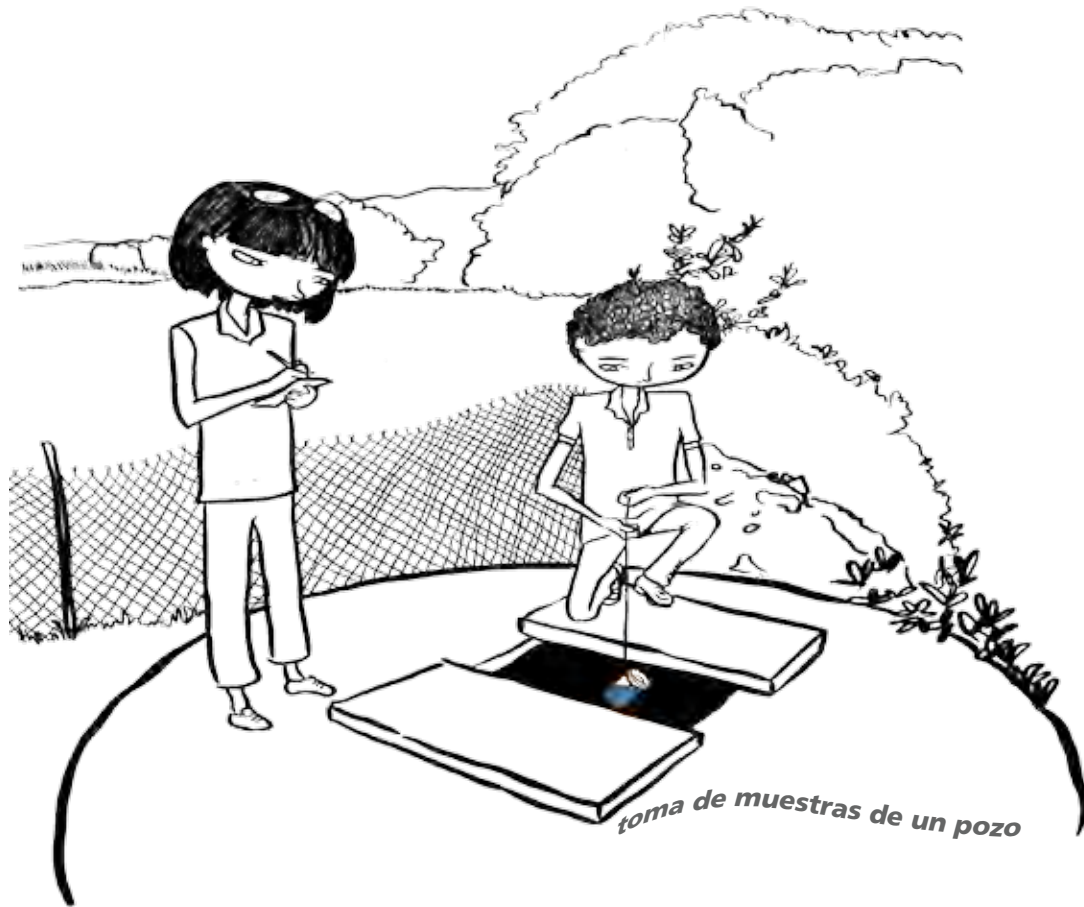
Una micra equivale a la millonésima parte de un metro.



## ¿Cómo saber si nuestra **AGUA** es buena?

En ocasiones podemos saber si el agua está limpia ya sea por su olor o transparencia. Pero para estar seguros de su calidad, es recomendable hacer algunos estudios, a través de los cuales podemos conocer la cantidad de sustancias contaminantes o de microbios dañinos presentes en el agua. Utilizando frascos limpios (hervidos para asegurar que están esterilizados) se recolecta el agua en distintos sitios de los arroyos, en los ríos o en los pozos de donde se extrae el agua. Con la ayuda de algunos aparatos se pueden medir las cantidades de sustancias, y usando microscopios (con lentes de buen aumento), se pueden identificar algunos de los parásitos causantes de enfermedades. Esto nos da una idea de la calidad del agua de algún lugar en un momento dado.

Es importante anotar las características del sitio y la época en la que se recogen las muestras, ya que se pueden encontrar distintas sustancias y parásitos si se toman las muestras en la época de lluvias o la de secas, o si se toman durante la mañana o la tarde. Para lograr conocer la calidad del agua de un lugar, hay que tomar muchas muestras y saber en qué condiciones se tomaron.



A través de la medición de las características físicas y químicas del agua podemos conocer la calidad del ambiente que nos rodea. Las características físicas del agua son su temperatura, acidez (que se conoce como pH) y la cantidad de sales minerales disueltas en ella (lo que se conoce como conductividad). También podemos medir las características químicas, como la cantidad de nutrientes. Estos pueden ser variados, pero principalmente se miden dos de ellos: el nitrógeno (símbolo químico N) y el fósforo (símbolo químico P). El nitrógeno a su vez, puede presentarse como amonio (fórmula química  $\text{NH}_4^+$ ), nitritos (fórmula química  $\text{NO}_2^-$ ), nitratos (fórmula química  $\text{NO}_3^-$ ) o el nitrógeno total. También se mide el fósforo y se puede presentar como fosfatos (fórmula química  $\text{PO}_4^{3-}$ ) y fósforo total, que

vienen tanto del agua que desechamos de nuestras casas, como de los fertilizantes que se usan en la agricultura.

Una de las características importantes del agua, es la cantidad que tiene de oxígeno (símbolo químico O). El oxígeno es un gas muy abundante en el aire, pero escaso en el agua. Este gas permite a los peces vivir en este líquido, pero si hay un drenaje de agua sucia o basura, la pudrición de estas sustancias va formando gases como el ácido sulfhídrico (fórmula química  $H_2S$ ), que produce mal olor y que también acaba con el oxígeno del agua, por lo que los peces y otros animales, como los chacales, mueren asfixiados.

Es fundamental tener agua limpia para beber, ya que de ello depende nuestra salud. Es muy importante mantener limpios los alrededores de nuestra casa, el pozo del cual sacamos agua y los recipientes o tinacos donde la almacenamos. El agua de desecho de casas, hospitales, mercados, rastros, o de encierros de animales, no debe tirarse directamente en los ríos o lagunas, ya que puede propiciar que crezcan microbios que pueden dañar la salud, tanto de las personas como de los animales. Además, es necesario tomar en cuenta que con las temperaturas altas que se presentan en la costa de Jalisco se acelera el crecimiento de microbios dañinos.

En la siguiente tabla se mencionan algunos parásitos que pueden estar en el agua que no está limpia y las enfermedades que producen.

<b>TIPO DE PARÁSITO</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>ENFERMEDAD QUE CAUSA</b>
<b>Helmintos (animales parecidos a gusanos)</b>	<i>Ascaris lumbricoides</i> .....	Ascariasis
	<i>Trichuris trichiura</i> .....	Trichuriasis
	<i>Taenia saginata o solium</i> .....	Taeniasis, nerviosismo, insomnio, anorexia, desórdenes digestivos
	<i>Enterobius vermicularis</i> .....	Enterobiasis
<b>Protozoarios (animales muy pequeños)</b>	<i>Entamoeba histolytica</i> .....	Amebiasis (disentería amebiana)
	<i>Giardia lamblia</i> .....	Giardiasis
	<i>Toxoplasma gondii</i> .....	Toxoplasmosis
	<i>Cryptosporidium</i> .....	Cryptosporidiosis, diarrea, fiebre
<b>Bacterias (seres vivos de una sola célula; solamente se ven con microscopios)</b>	<i>Shigella</i> .....	Shigelosis (disentería)
	<i>Salmonella typhi</i> .....	Fiebre tifoidea
	<i>Salmonella</i> .....	Salmonelosis
	<i>Vibro cholerae</i> .....	Cólera
	Coliformes fecales .....	Gastroenteritis
	<i>Escherichia coli</i> (enteropatogénica) •	Gastroenteritis
<b>Virus (seres vivos más pequeños que las bacterias)</b>	Enterovirus (72 tipos) .....	Gastroenteritis, anomalías del corazón, meningitis y otras
	Virus de Hepatitis A .....	Infecciones en el hígado
	Rotavirus (4 tipos) .....	Gastroenteritis
	Poliovirus .....	Poliomielitis

¿Podemos conocer la calidad del **AGUA** en nuestros pueblos



Para las actividades que hacemos en la casa o en las parcelas, es importante saber qué cantidad de agua se tiene y cuál es su calidad. Así como cambia la lluvia a lo largo del año, el agua de los pozos, arroyos y ríos va cambiando. Muchas personas se preocupan por conocer la calidad del agua a lo largo del año y se han dedicado a vigilar cómo cambia en sus pozos, manantiales y arroyos. Esta actividad se conoce como **monitoreo**.

Al igual que le medimos la temperatura a los niños cuando se enferman, el monitoreo nos permite conocer qué tan enfermo está un río o un manantial y cómo se va recuperando. Esta medición la pueden realizar los especialistas en el estudio del agua, pero también las personas interesadas en conocer cómo se encuentra ésta en sus ejidos y comunidades. Muchos campesinos, maestros, estudiantes, enfermeras y amas de casa se han capacitado para vigilar la calidad del agua de forma constante. Ellos pueden medir características como las que ya se mencionaron: temperatura, acidez, si tiene carbonatos, la cantidad de calcio y magnesio, así como la cantidad de oxígeno. Podemos también conocer la cantidad de bacterias que

hay en un río o manantial. Todas estas características pueden ser medidas por personas que estén interesadas en conocer la calidad del agua de sus lugares. En muchas ocasiones, las personas inician el monitoreo porque están preocupadas por su salud, por el agua del río donde nadan los niños o el agua del manantial que abastece una comunidad. En otras ocasiones, los campesinos comienzan a monitorear la calidad del agua porque quieren reducir la erosión del suelo. Monitorear la calidad del agua nos permite saber si las actividades de la parcela van por buen camino, si van cuidando el suelo fértil o si éste se está yendo con la lluvia. Eso se mide con la turbidez del agua (cuando no es transparente).

## ¿Qué se necesita para ser monitor de calidad del agua?

Para vigilar la calidad del agua es útil saber leer y escribir, así como poder hacer cuentas sencillas. Cualquier persona puede aprender a medir la calidad y la cantidad de agua.



Los monitores comunitarios de la calidad del agua utilizan equipo e instrumentos sencillos.

## **¿Para qué se usa la información del monitoreo?**

Además de conocer cómo se encuentra el agua que usamos, la información del monitoreo puede ser útil para otras cuestiones. Cuando se dan problemas entre comunidades o ejidos por los usos que se dan al agua o porque se identifican enfermedades relacionadas con ella, los datos del monitoreo han servido para tomar buenas decisiones. Por ejemplo, se puede decidir cercar manantiales para protegerlos del ganado, o llevar a cabo acciones para mantener en buen estado los pozos y limpiar los ríos. En otros países, los datos de monitoreo de la calidad del agua también han servido para planear los lugares donde sí se pueden construir obras y otros donde no se deben permitir edificaciones (por ejemplo hoteles) ya que es más importante cuidar los manantiales y arroyos. El monitoreo también nos permite ser testigos de la recuperación de un río, arroyo o manantial. Si se quitan los drenajes de las casas que caían a un arroyo, con seguridad encontraremos menos microbios dañinos en el agua, de modo que el agua de ese arroyo habrá mejorado su calidad.

## **¿Quién puede enseñarnos a vigilar la calidad del agua?**

En México hay casi 40 grupos de monitores de calidad del agua, formados por maestros, estudiantes, campesinos, criadores de peces, ganaderos, así como autoridades municipales, estatales y federales.



En el año 2005 se organizó una Red de Monitores de Agua y ahora existen personas que pueden capacitar a otros ciudadanos que tengan interés en aprender a medir la calidad del agua.

Como es una red mundial, el nombre que tiene está en inglés: Global Water Watch que significa Vigilantes Mundiales del Agua. Este grupo lleva más de 15 años trabajando en 10 países alrededor del mundo.



### **Global Water Watch / Monitores de Agua**

“Somos una red de grupos y personas que vigilamos voluntariamente la calidad del agua en los lugares donde vivimos. También enseñamos a otros a conocer mejor los arroyos, manantiales y pozos que hay en sus comunidades. Trabajamos en México desde el año 2004”.

Comunícate con nosotros:

miriamre@gmail.com

adri.flores.diaz@gmail.com

Para acercarse a la red, proporcionamos aquí la página de Internet que se puede consultar:

[www.globalwaterwatch.org](http://www.globalwaterwatch.org)

## **¿Hay experiencias de monitoreo de la calidad de agua en la costa de Jalisco?**

Durante el año 2010 se realizaron dos trabajos de monitoreo en la costa de Jalisco. Ambos fueron trabajos de tesis de estudiantes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Uno de esos trabajos se realizó con personas de los poblados La Eca y Nacastillo. Las personas de la escuela y de la localidad aprendieron a medir la temperatura, la humedad del ambiente y la cantidad de lluvia que cae cada día para conocer mejor el clima del lugar.

El otro trabajo de monitoreo buscó conocer qué tanto cambia la cantidad de agua que lleva el río Cuitzmala. Para esto se pintaron marcas en los pilares de algunos puentes en La Eca, El Chino y El Tempizque.

Los vecinos del lugar registraban el nivel del agua cada día. En esas dos experiencias hubo mucha participación de los monitores (que son personas de la localidad) y es un trabajo que se puede llevar a cabo en otras comunidades que tengan interés.



## ¿Qué podemos hacer para cuidar el AGUA?

Es muy importante saber que los ambientes naturales tienen capacidad para recuperarse de las alteraciones causadas por las actividades humanas o por fenómenos como los huracanes. Las personas podemos recuperarnos de una enfermedad o de la fractura de un hueso, ya que éste puede sanar con los cuidados debidos. Así también, cuando se caen los árboles en el monte por los vientos fuertes durante una tormenta o un huracán, muchos retoñan y vuelven a crecer. Del mismo modo los ríos tienen la capacidad de irse limpiando solos, principalmente cuando tienen cantidades pequeñas de contaminantes o de microbios dañinos. Este proceso se llama **autodepuración** y depende mucho de la cantidad de oxígeno presente en el agua del río. Conforme el agua corre río abajo, su calidad mejora si es que no se le echa basura, excrementos o sustancias contaminantes durante su recorrido. Una buena forma de ayudar a que el río se recupere, es cuidar que las orillas siempre tengan árboles propios del lugar, esto ayuda a filtrar el agua que va escurriendo desde las parcelas y terrenos vecinos. Se ha demostrado que el cuidado de las orillas puede impedir que la mayoría de los contaminantes alcancen el agua del río. Es decir, mantiene limpia el agua porque funciona



Río limpio con árboles  
en la orilla

Río sucio  
sin árboles  
en la orilla

como un cinturón protector. Cuando se quitan los árboles de las orillas de los ríos y arroyos, se pierde este cinturón de protección. También es importante tratar de evitar que el ganado beba agua directamente del arroyo, para lograr que el agua se mantenga limpia y de buena calidad.

El agua en la costa de Jalisco es un recurso muy valioso. Por las condiciones climáticas de esta región, el agua es escasa y entonces es todavía más importante cuidarla.

Para esto debemos conocer cómo es su ciclo en la naturaleza y ver si nuestras acciones ayudan a mantenerlo. Conservar los suelos y la vegetación es esencial para que exista agua en manantiales y podamos extraerla de pozos.

En este cuaderno hemos tratado de compartir lo que sabemos sobre el ciclo del agua y sus usos por las personas y comunidades. También hemos explicado que tener agua limpia es vital para nuestra salud y para la producción de la tierra. Es responsabilidad de todos asegurar su calidad. De esta manera nosotros, nuestros hijos y nuestros nietos podremos seguir utilizando el agua para siempre.

Primera edición  
¿Qué pasa con el agua?  
Se terminó de imprimir en noviembre del 2012  
en Gráfico 21,  
Segovia 23, colonia Álamos, México, D. F., C. P. 03400,  
[www.grafic21.com](http://www.grafic21.com),  
su tiraje es de 3000 ejemplares  
sobre papel cultural de 90 gr.,  
encuadernación en cartulina couché 250 gr.,  
para su impresión se utilizaron las fuentes  
Frutiger roman 55, 75 black y Fortunata.

**SERIE DE CUADERNOS  
LAS TIERRAS Y LOS MONTES DE LA COSTA DE JALISCO**

**1 ¿CÓMO ERA ANTES EL LUGAR DONDE VIVIMOS?**

AUTORAS: ALICIA CASTILLO, CLAUDIA GALICIA,

LUCÍA MARTÍNEZ, ANNA PUJADAS Y NATALIA SCHROEDER.

ILUSTRACIÓN: ANNA PUJADAS Y NATALIA SCHROEDER.

**2 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL MONTE?**

AUTORES: KATHERINE RENTON, PATRICIA BALVANERA,

MARK OLSON Y ALICIA CASTILLO.

ILUSTRACIÓN: MARK OLSON

**3 ¿QUÉ PASA CON EL AGUA?**

AUTORES: JOSÉ MANUEL MAASS, MARISA MAZARI,

ADRIANA FLORES Y ALICIA CASTILLO

ILUSTRACIÓN: CARLOTA ALARCÓN

**4 UN CANTO PARA LA LLUVIA**

UN CUENTO DE JIMENA PAZ E ITZAMNA GÓMEZ

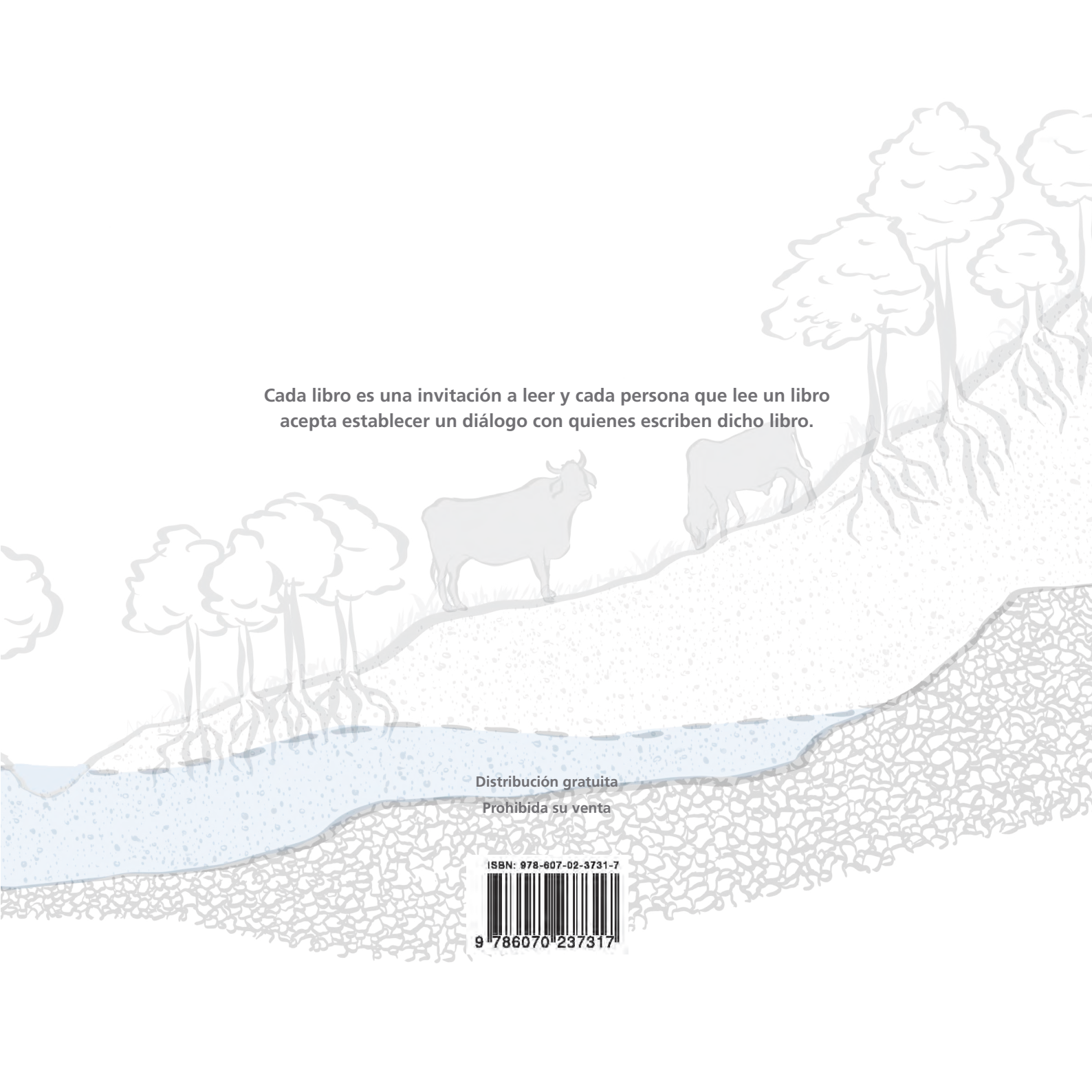
ILUSTRACIÓN: ALEJANDRO AGUILAR BUSTOS

**5 LA ESTACIÓN DE BIOLOGÍA CHAMELA UNAM**

AUTORES: JORGE HUMBERTO VEGA RIVERA

Y VÍCTOR SÁNCHEZ CORDERO DÁVILA

ILUSTRACIÓN: TANIA CORTÉS REYES

A stylized, monochromatic illustration of a landscape. In the foreground, a river flows from left to right, with a dashed line indicating its surface. The ground is depicted with a textured, pebbly pattern. In the middle ground, two animals, possibly cows or oxen, are shown: one standing on a slight rise and another grazing. The background features several trees with rounded canopies and visible roots. The overall style is simple and graphic.

Cada libro es una invitación a leer y cada persona que lee un libro  
acepta establecer un diálogo con quienes escriben dicho libro.

Distribución gratuita

Prohibida su venta

ISBN: 978-607-02-3731-7



9 786070 237317