

# Eres agua ¡TOMA CONCIENCIA!

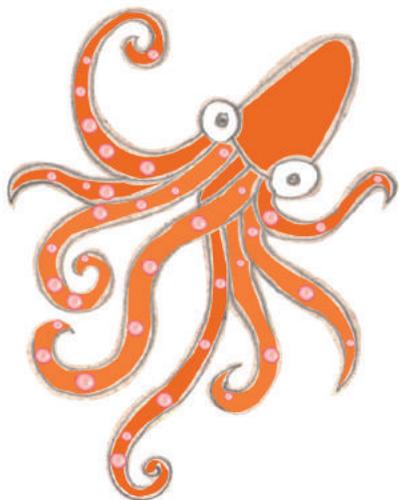
Campaña de Comunicación Educativa para  
La Conservación del Acuífero de Quintana Roo

  
**amigos**  
de Sian Ka'an  
ACCIONES POR LA NATURALEZA



CUADERNO DIDÁCTICO PARA MAESTROS Y EDUCADORES AMBIENTALES





## ERES AGUA, ¡TOMA CONCIENCIA!

CAMPAÑA DE COMUNICACIÓN EDUCATIVA  
PARA LA CONSERVACIÓN DEL ACUÍFERO  
DE QUINTANA ROO

CUADERNO DIDÁCTICO PARA MAESTROS  
Y EDUCADORES AMBIENTALES

### CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

No. Página	Crédito / Fuente
13	<a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
16	<a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
17	<a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
19, 20, 21	<a href="https://commons.wikimedia.org/">https://commons.wikimedia.org/</a>
22	<a href="https://commons.wikimedia.org/">https://commons.wikimedia.org/</a>
23	<a href="https://commons.wikimedia.org/">https://commons.wikimedia.org/</a>
24	<a href="http://www.healthyreefs.org/cms/">http://www.healthyreefs.org/cms/</a>
28	Archivo fotográfico ASK
32	<a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
44	Archivo fotográfico ASK
45	<a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
49	Archivo fotográfico ASK
50	<a href="https://commons.wikimedia.org/">https://commons.wikimedia.org/</a>
54, 57 y 58	Archivo fotográfico ASK

CONTENIDOS, EDICIÓN Y DISEÑO  
Mónica Alba, Laura Guzmán y Maru Torres.

Con la colaboración de:  
Gonzalo Merediz Alonso  
Alejandro López Tamayo  
Nancy Alejandra Maffiodo Hernández  
Anakaren Pérez Tec

ILUSTRACIÓN DE LA CAMPAÑA  
Laura Guzmán

Amigos de Sian Ka'an, A.C. 2016  
CUADERNO DIDÁCTICO PARA MAESTROS Y EDUCADORES AMBIENTALES  
ERES AGUA, ¡TOMA CONCIENCIA!  
Primera Edición. 68 páginas.

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de este material, siempre que se utilice sin fines de lucro y citando la fuente.

PRESENTACIÓN .....	2
ERES AGUA, ¿TOMA CONCIENCIA!.....	4
ACERCA DEL CUADERNO DIDÁCTICO.....	5
¿A QUIÉN SE DIRIGE? .....	6
¿CÓMO ESTÁ ESTRUCTURADO? .....	7
¿CÓMO SE AJUSTA A LA CURRÍCULA ESCOLAR?.....	8
GLOSARIO.....	9
1. AGUA SUBTERRÁNEA, FUENTE DE VIDA .....	11
1.1 El Agua como recurso vital .....	12
1.2 El agua en Quintana Roo .....	16
1.3 El agua y los arrecifes de Quintana Roo.....	22
1.4 Actividades .....	26
1.5 Evaluación .....	30
2. AGUA SUBTERRÁNEA DE AYER Y DE HOY.....	31
2.1 El agua de ayer .....	32
2.2 El agua de hoy .....	35
2.3 Actividades .....	39
2.4 Evaluación .....	42
3. RETOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ACUÍFERO .....	43
3.1 Problemáticas del acuífero de Quintana Roo.....	44
3.2 Soluciones alternativas y participación.....	47
3.3 Actividades .....	51
3.4 Indicadores .....	53
4. PARA IR MÁS ALLÁ... .....	56



Al final de cuentas, sólo conservamos lo que amamos, sólo amamos lo que comprendemos, sólo comprendemos lo que nos han enseñado...

Baba Dioum

# PRESENTACIÓN

Todos sabemos que el agua dulce es vital, es el recurso más importante para la humanidad, la condición fundamental para toda la vida en nuestro planeta, así como un factor determinante de bienestar social y paz.

Sin embargo, al igual que muchos otros recursos, el agua no se distribuye de manera equitativa entre la población. De acuerdo con los datos presentados por la ONU, más de 884 millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua potable, y se estima que para 2050 al menos una de cada cuatro personas probablemente vivirá en un país afectado por la escasez de agua dulce.

México, en particular la Península de Yucatán, es un lugar privilegiado en cuanto a disponibilidad de agua dulce, lo cual significa que tenemos en nuestras manos una gran responsabilidad para garantizar su adecuado aprovechamiento, hoy y mañana.

En Amigos de Sian Ka'an, A.C., hemos desarrollado estrategias y materiales que nos acercan al conocimiento de los acuíferos de la Península de Yucatán; y poder así contribuir en el diseño de normas y leyes que aseguren una adecuada gestión de este importante patrimonio. Además, sabemos que para garantizar una gobernanza de los recursos hídricos, esta tarea debe de ir acompañada de la socialización y apropiación de estos conocimientos por parte de la comunidad; y que no basta con generar conocimiento científico, si éste no es puesto a disposición de la sociedad a través de información significativa y accesible.

Ante esta necesidad, asumimos el reto de crear la Campaña de Comunicación Educativa para la Conservación del Acuífero de Quintana Roo "Eres agua, ¡Toma conciencia!" - Conéctate y Fluye, a través de la cual hemos sintetizado años de investigación de nuestra institución para ponerla al alcance de todos aquellos que, a través de su trabajo, podrán llevar esta información a los niños y jóvenes de Quintana Roo y de nuestro país.

Esperamos que el Cuaderno Didáctico para Maestros y Educadores Ambientales sea una herramienta útil para lograr que cada vez más personas comprendan la importancia y fragilidad del Acuífero de Quintana Roo; y así sumar esfuerzos para su conservación.

Todos los actores de la comunidad debemos trabajar juntos para garantizar uno de los derechos fundamentales de las personas, el acceso al agua potable; y estamos convencidos que la información adecuada, en el momento preciso y en las manos correctas, nos ayudará a hacer la diferencia.

Agradecemos a todas las personas e instituciones que de una u otra manera formaron parte de este esfuerzo, esperando seguir contribuyendo juntos a la conservación de nuestro patrimonio natural.

Gonzalo Merediz  
Director Ejecutivo  
Amigos de Sian Ka'an, A. C.



¿Qué agua tenemos? La única que hay en la Tierra desde hace alrededor de 4,500 millones de años. Es el agua que hizo brotar la vida, la misma que se evapora en los océanos; el agua que es nube, que fluye sobre la tierra con sus ríos, que descansa congelada en las montañas. Es el agua que fue árbol, que fue insecto, que fue jaguar; es el agua invisible que corre bajo nuestros pies, bajo la tierra; es el agua que está dentro de tus ojos y te permite leer estas letras. Es el agua que bebes. No hay más agua. El agua hace vivir nuestro Planeta.

# ERES AGUA, ¡TOMA CONCIENCIA!

“Eres agua, ¡Toma conciencia!” es una campaña de comunicación educativa que tiene como objetivo promover la conservación del acuífero de Quintana Roo a través de la información, sensibilización y participación activa de los diversos sectores de la comunidad. La campaña se ha diseñado bajo dos contextos educativos: informal y no formal. El primero se refiere a la difusión de los productos visuales, electrónicos, radiofónicos e impresos. El contexto no formal se refiere al trabajo directamente con grupos de niños y jóvenes para lo cual, el enfoque de la campaña es brindar herramientas a los maestros y educadores ambientales. De esta forma, se identificó la necesidad de desarrollar un material informativo y didáctico accesible para maestros y educadores ambientales en torno a la conservación del acuífero y su conexión con los ecosistemas.

# ACERCA DEL CUADERNO DIDÁCTICO

Una de las principales áreas de oportunidad tanto en la docencia, como en la educación ambiental en nuestro país, es el desarrollo de materiales educativos que atiendan temáticas locales y se ajusten a las circunstancias de cada comunidad o población. Aún cuando las problemáticas existentes hoy en día en torno al cuidado del agua conforman un tema de inquietud global, en cada país y en cada región se viven escenarios distintos, en donde los enfoques de conservación y educación deben ser muy aterrizados para lograr la participación de la comunidad.

En este contexto, se desarrolló el presente cuaderno didáctico a partir de un proceso participativo con organismos de la sociedad civil e instancias relacionadas con actividades de educación ambiental y conservación del acuífero en Quintana Roo, atendiendo a la **necesidad local** de generar un material de comunicación educativo relativo a la conservación del acuífero de Quintana Roo. Se pretende que este cuaderno didáctico se utilice como una **fuentes de consulta para maestros y educadores ambientales** que desarrollan sus actividades tanto en comunidades rurales como en zonas urbanas de Quintana Roo, para profundizar sus conocimientos en torno al acuífero de la Península e involucrar a los grupos con los que trabajan mediante actividades que promuevan un aprendizaje significativo.

## ¿A QUIÉN SE DIRIGE?

**A maestros y educadores ambientales** que trabajan con grupos de niños y jóvenes. Aunque, el rango de edades es diverso en cuanto a los procesos de aprendizaje, la información que se presenta en los contenidos es aplicable para diversos grupos de edad.

El reto más importante como facilitador será guiar al grupo, ya sean alumnos de primaria o de secundaria, hacia un proceso de **aprendizaje significativo**, en donde se fije un sentido de pertenencia por el agua, los cenotes, los ecosistemas, la flora y la fauna, las problemáticas que se viven en la Región; y cómo desde su nivel pueden aportar hacia la conservación del acuífero.

De cualquier forma, lo anterior no excluye a cualquier maestro, educador ambiental o grupo comunitario que desee utilizar los contenidos como fuente de consulta y adaptar las actividades para un grupo objetivo en particular. Incluso, el principal medio de distribución del presente cuaderno es en formato digital, por lo que se autoriza la impresión<sup>1</sup> de los gráficos, contenidos y/o actividades para ser utilizados por los maestros y educadores ambientales, según sus objetivos de formación y la cita correspondiente<sup>1</sup> si así se requiera publicar.

## ¿CÓMO ESTÁ ESTRUCTURADO?

A partir de una metodología participativa, se seleccionaron los contenidos que conforman el cuaderno didáctico, los cuales se agrupan en tres ejes temáticos, que mantienen una secuencia consecutiva de aprendizaje y se relacionan entre sí.

Agua subterránea,  
fuente de vida

Agua subterránea  
de ayer y de hoy

Desafíos para la  
conservación del  
acuífero

Los aprendizajes se nutren de los saberes científicos, de las experiencias sociales (individuales y colectivas), y también de los saberes culturales de cada pueblo. Es así como durante los procesos de aprendizaje, se trabaja con la intención de potenciar el desarrollo de las capacidades individuales hacia un nivel superior de conocimiento, conciencia y armonía con el entorno natural y social.

A su vez, cada eje temático se conforma de las siguientes secciones:

**a. Bloque informativo.** Comprende el desarrollo de los contenidos conforme a cada eje temático, con la intención de auxiliar a los maestros y educadores ambientales a preparar sus sesiones así como las actividades, sin tener que invertir tiempo buscando y seleccionando información. Se incluyen láminas didácticas e infogramas que se pueden imprimir y/o ampliar para ser utilizadas como mejor convenga a cada educador.

<sup>1</sup> Siempre que sea sin fines de lucro y citando la fuente.

**b. Actividades.** Se presentan actividades como experiencias integradoras para que cada participante pueda aplicar los conceptos presentados en el bloque informativo. La tarea del facilitador/maestro resulta crucial para que cada participante asimile y se apropie de los conceptos, a través del conocimiento de las problemáticas locales, una sensibilización, reflexión e invitando a la acción, de tal forma que el aprendizaje resulte significativo.

Se desarrolló un código de niveles para cada actividad conforme a las características de los grupos objetivo, como se muestra a continuación:

NIVEL	GRUPO DE EDADES	HABILIDADES A DESARROLLAR	NIVEL	GRUPO DE EDADES	HABILIDADES A DESARROLLAR
Nivel A	De 6 a 12 años	Trabajo en equipo Imaginación y creatividad Observación Comprensión cultural y ambiental Tareas numéricas, leer y escribir	Nivel B	De 12 a 15 años	Trabajo en equipo Investigación individual Imaginación y creatividad Observación y análisis Comprensión cultural y ambiental Tareas numéricas, leer y escribir Presentación en público Argumentación y debate

**c. Evaluación.** Se refiere a la captura de información por parte de los maestros o educadores ambientales que utilizarán el presente cuaderno. Los productos que se sugieren en cada una de las actividades, puedan ser recuperados para su evaluación, análisis y seguimiento. Por tanto, los productos generados de cada actividad (o una muestra representativa de ellos) podrán ser enviados en formato digital a la coordinación de la campaña “Eres agua, ¡Toma conciencia!” en Amigos de Sian Ka’an, A.C., para su captura y análisis.

**Datos de contacto coordinación de campaña:**

Amigos de Sian Ka’an, A.C. / 998 892 29 58/59 Ext. 114 / Calle Fuego #2, Sm 4, Mz 10, Lt 14, 77500 Cancún, Quintana Roo, México. correo: eresagua@amigosdesiankaan.org



## ¿CÓMO SE AJUSTA A LA CURRICULA ESCOLAR?

En el salón de clases, los alumnos adquieren conocimientos, habilidades y actitudes que les permiten comprender mejor el entorno que les rodea y relacionar estos aprendizajes con la vida cotidiana. De tal forma, el presente Cuaderno Didáctico, se propone como una herramienta auxiliar para profesores y educadores ambientales, que trabajan con alumnos de primaria y secundaria, para promover la conservación del acuífero, a través de contenidos y actividades desarrollados en un contexto de reflexión/acción, fomentando procesos analíticos en los alumnos. Esto permitirá a alumnos, docentes y educadores ambientales reforzar y aplicar los contenidos vistos en clase y, a su vez, generar proyectos o actividades sobre cuidado ambiental.

Conforme al Plan de Estudios de Educación Básica 2011, la Secretaría de Educación Pública (SEP) plantea como uno de sus principios “implementar un trayecto formativo congruente para desarrollar competencias y habilidades para que los alumnos sean capaces de resolver eficaz y creativamente los problemas cotidianos que enfrenten. Por lo que se deben promover una diversidad de oportunidades de aprendizaje que se integren a los programas curriculares del preescolar, la primaria y la secundaria”.

En este sentido, para que sea compatible el cuaderno didáctico para maestros y educadores ambientales de la campaña “Eres agua, ¡Toma conciencia!”, se diseñó para ser compatible con el Mapa Curricular de la Educación Básica en México. De esta manera, en la práctica, a través de las dinámicas propuestas se fomenta que sean los propios alumnos quienes se planteen preguntas y generen respuestas en torno a los temas expuestos.

Además, se promueven procesos de empoderamiento en los alumnos para la toma de decisiones informadas en el cuidado del medio ambiente, favoreciendo su participación en el análisis y evaluación de situaciones problemáticas socialmente relevantes, haciendo uso de los conocimientos que hayan adquirido, sus habilidades, valores y actitudes, propiciando la generación de planteamientos y realización de acciones que culminen en el mejoramiento de su calidad de vida, dando pauta para la conformación de una ciudadanía respetuosa, participativa y solidaria. Los contenidos temáticos que se manejan en el Cuaderno Didáctico y la vinculación de cada uno de los temas con los campos formativos y asignaturas de la SEP, se muestran a continuación:

## VINCULACIÓN AL PLAN NACIONAL DE ESTUDIOS SEP

EJE TEMÁTICO	CONTENIDOS	CAMPOS FORMATIVOS SEP	ASIGNATURAS PRIMARIA	ASIGNATURAS SECUNDARIA
1. AGUA SUBTERRÁNEA, FUENTE DE VIDA	El agua como recurso vital	-Exploración y comprensión del mundo natural y social -Desarrollo personal y para la convivencia	-Exploración de la naturaleza y la sociedad -Ciencias Naturales	-Ciencias -Geografía de México y del mundo -Historia
	El agua en Quintana Roo, ecosistemas y servicios ambientales	-Exploración y comprensión del mundo natural y social -Lenguaje y comunicación	-Exploración de la naturaleza y la sociedad -Ciencias Naturales -La Entidad donde vivo -Geografía -Historia	-Ciencias -Geografía de México y del mundo -Historia
2. EL AGUA DE AYER, EL AGUA DE HOY	Contexto cultural del agua para Quintana Roo	-Exploración y comprensión del mundo natural y social -Lenguaje y comunicación	-Exploración de la naturaleza y la sociedad -Ciencias Naturales -La Entidad donde vivo -Geografía -Historia	-Ciencias -Geografía de México y del mundo -Historia
	Usos del agua y percepción en la actualidad	-Lenguaje y comunicación -Exploración y comprensión del mundo natural y social -Desarrollo personal y para la convivencia -Pensamiento matemático	-Exploración de la naturaleza y la sociedad -La Entidad donde vivo -Geografía -Matemáticas -Formación cívica y ética	-Matemáticas -Ciencias -Formación cívica y ética
3. DESAFÍOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ACUÍFERO	Problemáticas del Acuífero de Quintana Roo	-Lenguaje y comunicación -Exploración y comprensión del mundo natural y social -Desarrollo personal y para la convivencia	-Español -Exploración de la naturaleza y la sociedad -Ciencias Naturales -La Entidad donde vivo -Historia -Formación Cívica y Ética	-Español -Ciencias -Formación Cívica y Ética
	Soluciones, alternativas y participación	-Lenguaje y comunicación -Exploración y comprensión del mundo natural y social -Desarrollo personal y para la convivencia	-Español -Exploración de la naturaleza y la sociedad -Ciencias Naturales -Formación Cívica y Ética	-Español -Ciencias -Formación Cívica y Ética

# GLOSARIO

**Acuífero.** Es un depósito subterráneo de agua que se forma debido a la permeabilidad del suelo. En la costa, se conforman de agua dulce y agua salada del mar; debido a su menor densidad, el agua dulce se encuentra sobrepuesta al agua salada. Es una formación geológica que permite el almacenamiento y circulación del agua subterránea a través de sus poros, fracturas y conductos.

**Aguas residuales.** Son las aguas que resultan después de haber sido utilizadas en casas, comercios, hoteles, etc. Son aguas sucias y contaminadas, transportando grasas, detergentes, materia orgánica, plaguicidas y sustancias muy tóxicas. Antes de volver a la naturaleza, las aguas residuales, deben ser depuradas y tratadas.

**Agua virtual.** Es toda el agua que se necesita para producir, empaquetar y transportar los bienes y servicios que consumimos.

**Aprendizaje significativo.** Es un aprendizaje con sentido y se produce cuando una persona logra establecer relaciones entre conocimientos previos que ya tiene, con los nuevos conceptos aprendidos, creando así un conocimiento con significado propio.

**Biodiversidad.** Es la variedad de la vida. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

**Cenote.** Término que proviene del vocablo maya d'zonot, que significa pozo o abismo. Es la exposición del manto freático por el derrumbe del techo calcáreo de la superficie de los terrenos característicos de la Península de Yucatán. Para los mayas, los cenotes eran lugares sagrados.

**Conservación.** Se refiere al conjunto de prácticas para mantener y/o mejorar el estado de los recursos naturales de los que depende el ser humano, así como del equilibrio entre la diversidad de especies y los ecosistemas que habitan.

**Ecosistema.** Es el conjunto de especies que habitan un área determinada, interactúan entre sí y además con su ambiente no vivo.

**Huella hídrica.** Es una medida del impacto de las actividades humanas en los recursos hídricos, se obtiene de sumar el agua que utiliza cada persona y el agua virtual necesaria para producir los bienes y servicios que consume.

**Kárstico.** Tipo de suelo poroso, formado de rocas que contienen carbonato, que permite el flujo del agua a través de la tierra.

**Lixiviado.** Líquido contaminante proveniente de los residuos sólidos.

**Recarga del acuífero.** Proceso en el que el agua se infiltra hacia el subsuelo, restableciendo la carga de agua de las corrientes subterráneas.

**Servicio ambiental.** Son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable. Ej: captación y filtración de agua, generación de oxígeno y absorción de CO<sub>2</sub>, retención del suelo, refugio.

**Subsuelo.** Es la capa de suelo debajo de la capa superficial de la tierra.

**01. AGUA**  
**SUBTERRÁNEA,**  
FUENTE DE VIDA



## 1.1 El Agua como recurso vital

Hace más de cuatro billones de años, la vida empezó en el agua. Los primeros organismos vivientes eran diminutos, hechos de una sola célula. Con el paso de muchos miles de años, estos organismos fueron creciendo, haciéndose más complejos, evolucionando generación tras generación hasta convertirse en los animales y plantas que conocemos hoy en día.

Ningún ser vivo sobre la Tierra puede subsistir sin agua. El agua resulta indispensable para la salud y el bienestar humano así como para mantener un equilibrio en la Naturaleza. El agua es el principal componente de nuestro cuerpo, al nacer somos 75% de agua y cuando adultos, somos el 65% de agua. Nuestro cerebro es 70% de agua y nuestros pulmones cerca del 90%; el agua juega un papel fundamental para digerir la comida, mantener nuestros músculos, transportar el oxígeno y nutrientes a nuestras células, regular nuestra temperatura y eliminar los desechos. Por sus propiedades y su importancia para nuestra supervivencia, el agua es un elemento esencial en el crecimiento de las comunidades naturales y la civilización humana.

La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 millones de kilómetros cúbicos (km<sup>3</sup>), de los cuales el 97.5% es agua salada y sólo el 2.5% es agua dulce, es decir 35 millones de km<sup>3</sup>. Del total de agua dulce, casi el 70% no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra congelada en forma de glaciares, nieve o hielo. Cerca del 30% restante es subterránea a gran profundidad, por lo que sólo una pequeña porción cercana al 1% es el agua disponible para consumo humano y se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y depósitos subterráneos poco profundos.

### Distribución global del agua en el mundo

Alrededor de  
97.5%  
de toda el agua  
sobre la Tierra  
es salada

Sólo 2.5% de toda el agua  
sobre la Tierra es dulce

Alrededor de 70% de agua dulce  
esta congelada en glaciares,  
nieve hielo y "permafrost"

Alrededor del 30% de agua dulce  
es subterránea

Menos del 1% se encuentra en lagos,  
ríos, humedad en el suelo y aire,  
humedales, plantas y animales.

Fuente: adaptado de Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT 2011

En 2010, las Naciones Unidas reconoció el acceso al agua potable como un derecho humano, a partir del cual se establece que se requieren entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para satisfacer las necesidades humanas más básicas. A pesar de ello, gran parte del agua que teóricamente es utilizable se encuentra lejos de las zonas pobladas, lo cual dificulta su acceso o la hace más cara; por ejemplo, dos de cada diez personas en el mundo no tienen acceso a una fuente segura de agua potable y cuatro de cada diez carecen de acceso a una simple letrina.

**El ciclo hidrológico**, también llamado ciclo del agua, mantiene una circulación constante del agua en el Planeta. Se trata de un ciclo en donde intervienen procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos, que trasladan el agua de un lugar a otro, incluso pasando por los seres vivos y cambiando de estado físico (sólida, líquida y gaseosa).



El ciclo hidrológico nos revela que la cantidad de agua en el Planeta no cambia, es la misma desde los inicios de la Tierra, pero, al contaminarse, al perderse la cobertura vegetal en el Planeta o al alterar los ecosistemas, el agua ya no se puede integrar al ciclo y por eso escuchamos que el agua se acaba.



condensación

2

precipitación

3

evaporación

1

evapotranspiración

6

escorrentía

5

filtración

4

circulación subterránea

7

# CICLO DE AGUA DE QUINTANA ROO

## CICLO HIDROLÓGICO

1. Evaporación – el agua líquida regresa a la atmósfera en forma de vapor/gas desde el océano, humedales, manglares y cenotes.
2. Condensación – se forman las nubes.
3. Precipitación – lluvia.
4. Filtración – el agua que alcanza el suelo, penetra a través de sus poros y llega al subsuelo/acuífero.
5. Escorrentía – el agua en la superficie del suelo se desliza de acuerdo al nivel del terreno, en Quintana Roo es poco apreciable porque no hay grandes diferencias en el terreno.
6. Evapotranspiración – los organismos vivos regresan el agua a la atmósfera. Las plantas en forma de rocío, los humanos y animales en forma de vapor que exhalamos al respirar, así como el agua contenida en orina y sudor.
7. Circulación subterránea – es la versión subterránea de la escorrentía, en donde el agua circula por un suelo poroso hasta llegar al mar.



Diariamente consumimos agua, ya sea al beberla o en nuestras actividades cotidianas pero, existe un agua invisible que también consumimos y se llama agua virtual. **El agua virtual** es toda el agua que se necesita para producir, empaclar y transportar los bienes y servicios que consumimos. Por ejemplo, el agua virtual contenida en 1 hoja de papel es de 10 litros, en una tortilla de 50 litros, en una taza con café de 140 litros, en una hamburguesa de 2,400 litros y en una playera de algodón de 4,100 litros. Estudios científicos afirman que reducir el agua virtual en los procesos de producción puede ser una opción para reducir los problemas de escasez de agua en algunos países.

Una forma de medir el impacto de las actividades humanas en los recursos hídricos es la huella hídrica (water footprint), la cual es el resultado de sumar el agua que utiliza cada persona para sus diversas actividades y el agua virtual necesaria para producir los bienes y servicios que consume. Los cuatro factores principales que determinan la **huella hídrica** de un país son: el nivel de consumo, el tipo de consumo (por ejemplo: los alimentos que consumen), el clima y la eficiencia con la que se utiliza el agua. De acuerdo con este concepto, cada ser humano utiliza en promedio 1,240 m<sup>3</sup> de agua por año. No obstante, hay grandes diferencias entre los países, por ejemplo, en México la huella hídrica es de 1,441 m<sup>3</sup> de agua por persona al año, mientras que en los Estados Unidos de América, uno de los países con mayor huella hídrica, se utilizan 2,483 m<sup>3</sup>, en contraste con China que es de 702 m<sup>3</sup>, siendo una de las huellas hídricas más pequeñas.



## 1.2 El Agua en Quintana Roo ❖

En Quintana Roo, la principal fuente de agua dulce proviene del agua subterránea, que fluye debajo de la tierra en corrientes como si fueran ríos. Esto es particular para toda la Península de Yucatán que no cuenta con aguas superficiales como ríos o lagos, a excepción del Río Hondo, en Chetumal. Debido a la naturaleza del suelo poroso en esta Región, el agua de lluvia se infiltra rápidamente y desciende al manto freático (subsuelo), este acuífero es la principal fuente de agua de la Península.

El acuífero de la Península de Yucatán conforma el sistema de ríos subterráneos más importante del mundo, el cual sustenta a la gran diversidad ecológica y riqueza natural que encontramos en esta región. La mayor parte del agua subterránea está en movimiento lento continuo recorriendo desde la selva y los humedales, pasando por nuestros poblados y ciudades, asomándose a la superficie por los cenotes y llegando hasta la costa y los arrecifes.

Los cenotes son fuente de abastecimiento de agua, ya que se usan como pozos, principalmente en las poblaciones rurales. Para entender cómo se han formado los cenotes, es importante saber que hace varios millones de años, el suelo en el que ahora estamos parados, se encontraba sumergido en el mar, formando parte de un gran sistema de arrecifes. En la última era glacial, el nivel del mar descendió y emergió esta antigua barrera coralina, dando origen a lo que ahora es la Península de Yucatán. Naturalmente, el arrecife de coral murió, pero formó la gruesa plataforma de roca caliza de la Península, sobre la cual poco a poco fueron colonizando especies de plantas y eventualmente de animales, dando gradualmente origen a los ecosistemas de selva, humedales, manglar y dunas costeras que ahora podemos disfrutar en esta región.

La roca caliza que conforma el suelo de la Península, se caracteriza porque se disuelve fácilmente al entrar en contacto con una sustancia llamada ácido carbónico, esta es una molécula que se forma cuando el agua entra en contacto con el dióxido de carbono que hay en la atmósfera y en el suelo. Con el tiempo, esta disolución de rocas, creó una maravillosa variedad de laberintos subterráneos con cuevas y cavernas, llenas de formaciones geológicas – como estalactitas y estalagmitas – y que se inundaron con el deshielo después de la última era glacial. Para entenderlo mejor, si hiciéramos una “rebanada” de la península de Yucatán, quedaría algo parecido a un queso gruyere, lleno de orificios grandes y pequeños, que son las cuevas y cavernas subterráneas por donde fluye el agua. Cuando el techo de estas cuevas se derrumba, se forman aberturas en la tierra llamadas cenotes. Es así que el agua subterránea “se asoma” a la superficie a través de los cenotes.

Los cenotes hacen especial a nuestra Península porque no existen en tal cantidad en ninguna otra parte del mundo – salvo algunos en Florida y Cuba. El número estimado de cenotes va de los 7,000 a los 8,000 en el estado de Yucatán, mientras que en Campeche y Quintana Roo la cobertura de la selva ha hecho más difícil el cálculo. Se distinguen dos regiones en donde se localizan los cenotes:

1. Al noroeste de la península, dentro del radio de impacto del cráter de Chicxulub, conocido como “anillo de cenotes de Chicxulub”.
2. Al oriente de la península, corren a lo largo de Quintana Roo trazando una línea imaginaria desde Holbox hasta Tulum, área conocida como “zona de fracturas de Holbox – Xel-Há”.

Allí abajo en los ríos subterráneos, ocurre un fenómeno maravilloso. El agua dulce, que proviene del escurrimiento de agua del continente y la filtración del agua de lluvia, se topa con el agua salada, que proviene del mar y que es de mayor densidad, por lo que se “separan” una arriba de la otra. Justo donde se mezclan, se forma una línea divisoria llamada haloclina, que se aprecia como una franja de agua borrosa.



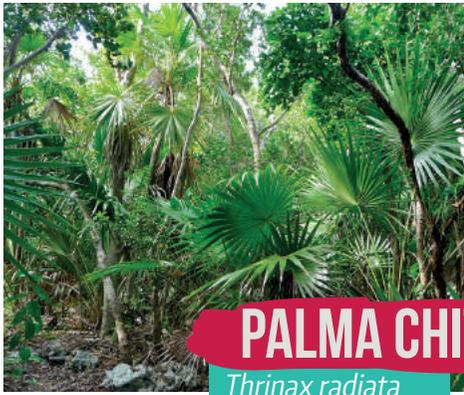
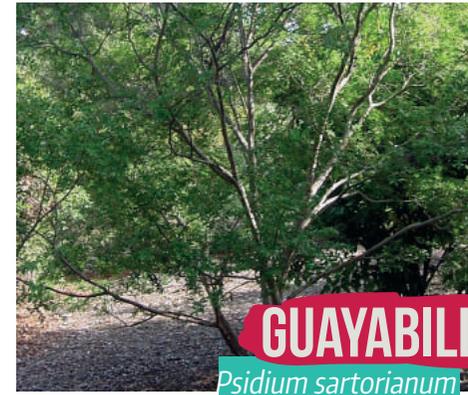
Resultaría sencillo pensar que en los ríos subterráneos no hay vida, pues no hay aire fresco y está oscuro. Sin embargo, es tan maravilloso el poder de adaptación de la naturaleza que, allí abajo, existen organismos acostumbrados a vivir en la oscuridad. Algunos de estos fascinantes organismos son bacterias, algas y protozoarios o animales que han evolucionado a adaptarse a la vida en agua dulce y en la oscuridad. Como consecuencia la mayoría son ciegos y/o carecen de color. Algunos de los más conocidos son: microcrustáceos y peces como el bagre, la mojarra, los molis, la dama blanca ciega o la anguila ciega.

Los árboles de la selva necesitan agua para vivir, ¿de dónde la obtienen?, de las corrientes subterráneas. Sus raíces están adaptadas para abrirse camino a través de la roca porosa y llegar hasta donde se encuentra el agua. Es así como los ríos subterráneos son de vital importancia para abastecer de agua a los árboles y la vegetación de la superficie, manteniendo el bienestar de los ecosistemas.

El agua subterránea proporciona muchos beneficios, conocidos como servicios ambientales, que dependen en gran medida del equilibrio que conserven con todos los elementos que conforman estos sistemas tan complejos. El agua del acuífero es vida en equilibrio y si lo alteramos, no solo nos hacemos daño a nosotros mismos, sino también a todo un sistema de plantas, animales y demás seres vivos que son parte fundamental para el equilibrio de la naturaleza.

# Fauna y flora asociada a los cenotes y ríos subterráneos en la selva de Quintana Roo

Arriba, en superficie:





**MONO ARAÑA**

*Ateles geoffroyi*



**MONO SARAGUATO**

*Alouatta pigra*



**OSO HORMIGUERO**

*Tamandua mexicana*



**OCELOTE**

*Leopardus pardalis*



**JAGUAR**

*Panthera onca*



**TAPIR**

*Tapirus bairdii*



**VIEJO DE MONTE**

*Eira barbara*



**VENADO DE COLA BLANCA**

*Odocoileus virginianus*



**TLACUACHE**

*Didelphis virginiana*



**ARMADILLO**

*Dasypus novemcinctus*



**IGUANA**

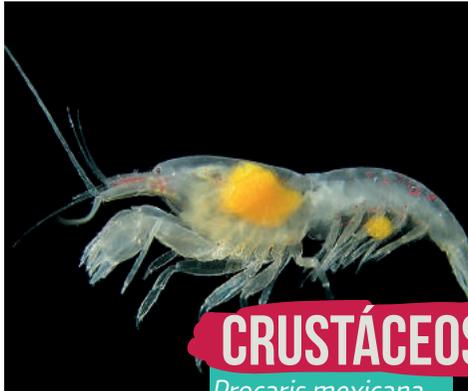
*Ctenosaura similis*



**SERPIENTE RATONERA**

*Senticolis triaspis*

Abajo, en ríos subterráneos:



**CRUSTÁCEOS**

*Procaris mexicana*



**PEZ CIEGO**

*Ogilbia pearsei*



**ANGUILA CIEGA**

*Ophisternon infernale*



**ARAÑA LÁTIGO**

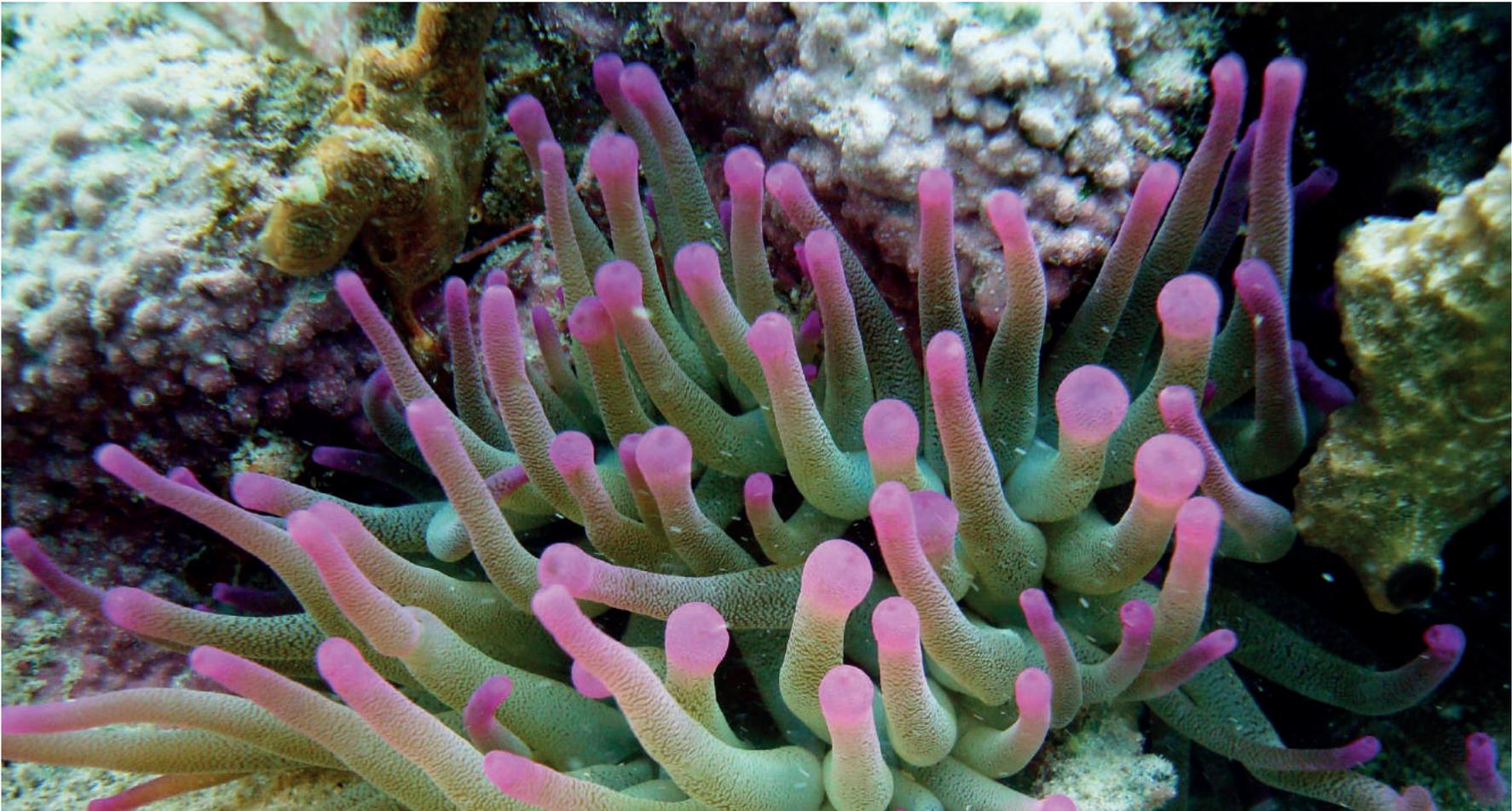
*Phrynus mexicanus*



**MURCIÉLAGOS**

*Saccopteryx bilineata*

## 1.3 El Agua y los arrecifes de Quintana Roo ❖



El acuífero de Quintana Roo además de abastecer a todos los ecosistemas terrestres influye de manera directa en los manglares y los arrecifes de coral. Éstos últimos, son lugares con una gran importancia ecológica y se les conoce como hábitats críticos por su diversidad de funciones. Juegan un papel muy importante en la dinámica costera al prevenir la erosión y disminuir la fuerza del oleaje, además de constituir la estructura de protección más efectiva contra el fuerte efecto de las tormentas tropicales y huracanes. La vida de los arrecifes de coral depende en gran medida de la riqueza biológica y salud de los humedales y manglares. Los humedales y manglares sirven como zonas de crianza de peces y otros organismos para posteriormente integrarse en sus siguientes etapas a los arrecifes.

Los arrecifes tienen una participación muy importante para mantener el estado de equilibrio de los océanos: como productores primarios, constructores del mismo arrecife, filtradores o depredadores. Además, los arrecifes son lugares de crianza, refugio, alimentación y reproducción de una gran cantidad de especies de invertebrados y vertebrados principalmente de especies de carácter comercial siendo una fuente importante de alimentación.

En Quintana Roo, el agua conecta a los distintos ecosistemas, desde la selva, hasta los manglares y el arrecife. Mantener esta conexión y dejar que el agua fluya limpia; sin contaminación, permitirá conservar la biodiversidad y los servicios ambientales que nos ofrecen todos los ecosistemas.

Los arrecifes de coral que encontramos en Quintana Roo pertenecen al Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) que comprende la barrera de coral más grande del hemisferio occidental, extendiéndose por más de 1,000 km desde la Península de Yucatán en México, pasando por Guatemala, Honduras y Belice. El SAM estabiliza y protege zonas costeras,

En Quintana Roo, el agua conecta a los distintos ecosistemas, desde la selva, hasta los manglares y el arrecife. Mantener esta conexión y dejar que el agua fluya limpia permitirá conservar la biodiversidad y los servicios ambientales que nos ofrecen todos los ecosistemas.



## Sistema Arrecifal Mesoamericano

mantiene la calidad de las aguas adyacentes a las costas, sustenta especies de importancia comercial, sirve como sitio de reproducción y está conectado con sistemas de humedales costeros de gran importancia para el área continental.

Los arrecifes de coral se ven amenazados ante las presiones ambientales que generan los desarrollos costeros. Entre los factores que ponen en riesgo a los arrecifes de coral se encuentran la contaminación por materiales (principalmente plásticos), lixiviados, residuos tóxicos y agroquímicos, sobrepesca y pesca ilegal de especies protegidas; las actividades turísticas no reguladas; la falta de planeación urbana e infraestructura inadecuada en las zonas costeras; la colisión de embarcaciones directamente sobre el arrecife. Conservar los arrecifes de coral, es conservar la salud de los ecosistemas.



# Eres agua ¡TOMA CONCIENCIA!

Las grandes barreras de arrecife de coral de nuestro Planeta se empezaron a formar hace 20,000 años. Actualmente cubren el 0.2% de los océanos.

Los arrecifes de coral absorben CO<sub>2</sub>, nos brindan oxígeno, protección ante huracanes, regulan la temperatura, son fuente de alimento y empleo.

Sin embargo el 75% de los arrecifes del Planeta se encuentran amenazados.

## ¡Las amenazas letales!

- La sobrepesca, el aumento de temperatura del mar, la contaminación por residuos sólidos.
- Los objetos más encontrados en el océano y que contaminan a los arrecifes son: colillas de cigarro, botellas de plástico, empaques de plástico, bolsas de plástico, popotes, botellas de vidrio, redes y artes de pesca.

## Sabías que...

- Algunas especies de coral solamente crecen 6.3 mm en un año.
- 25% de los animales marinos dependen de los arrecifes de coral para sobrevivir.
- Se calcula que aún hay 8 millones de especies asociadas a los arrecifes de coral por descubrir.



CONÉCTATE Y FLUYE...

## 1.4 Actividades



A continuación se presenta una serie de actividades relacionadas con el bloque informativo “Agua subterránea, fuente de vida”, se establecen los lineamientos generales para el desarrollo de cada actividad, las preguntas guía en las que se pueden apoyar los maestros y educadores ambientales, así como los aprendizajes esperados. Los materiales, tiempos y procesos de facilitación quedan abiertos a las condiciones de cada grupo de trabajo.

### A. 01 Todos necesitamos agua

Nivel A + B

Cada alumno visitará un área exterior cercana, puede ser la selva, el manglar, la playa, un cenote, reserva natural, un parque, etc. Tendrán que identificar las especies de animales y plantas que viven en el área y observar la forma en la que utilizan el agua. Tomarán notas y fotografías. En la siguiente sesión con todo el grupo se compartirán de forma oral o creando un poster collage de lo que cada alumno observó, explicando cómo cada planta o animal necesita del agua y la importancia de ésta para todo el ecosistema.

### A. 02 ¿De dónde viene mi agua?

Nivel A + B

Cada alumno investigará de dónde viene el agua en su comunidad, el camino que recorre ¿viaja cientos de kilómetros para llegar hasta su casa, o se extrae de algún sitio cercano? ? Investigar también qué se hace con ella antes de que llegue a su casa y después de haberla utilizado. Comparar los hallazgos con otra ciudad de México y con otro país del mundo. ¿Los resultados son similares o diferentes a lo que ocurre en Quintana Roo? ¿Por qué el agua en Quintana Roo se extrae y se trata de esta forma? Aprendizaje esperado: Identificar la fuente de abastecimiento de agua para mi comunidad, conocer el proceso por el que pasa el agua para su extracción y tratamiento<sup>3</sup>.

### A. 03 Como un queso con hoyos

Nivel A

Con ayuda del maestro, los alumnos armarán una maqueta con materiales de reuso, para representar las características del subsuelo de la Península de Yucatán y la formación de los cenotes. Es importante que los alumnos participen durante la construcción del modelo. En grupo se comentará acerca de, ¿cuáles son las

<sup>3</sup> Se refiere al tratamiento de aguas usadas: aguas negras y aguas grises.



principales características del subsuelo de Quintana Roo? ¿Por qué son importantes los cenotes para la Península de Yucatán? Aprendizaje esperado: Reconocer las características del subsuelo de Quintana Roo y el proceso de formación de cenotes.

#### **A. 04 Disfrizando el salón**

Nivel B

En un espacio cerrado, el aula de clases, sala de usos múltiples o biblioteca, los alumnos recrearán una cueva subterránea de Quintana Roo, por donde haya una corriente de agua, estalactitas, estalagmitas, abertura de cenote y fauna y flora asociada. Durante la discusión se debe identificar el papel/importancia

que juega cada elemento del escenario construido. El maestro debe guiar la exposición bajo la siguiente premisa: “Aunque estén debajo del suelo y no los veamos, los ríos subterráneos son de vital importancia para todos los seres vivos de la superficie”. Aprendizaje esperado: Reconocer las características del subsuelo de Quintana Roo y el proceso de formación de cenotes.

#### **A. 05 Se gastó el agua**

Nivel A + B

Los cenotes son lugares llenos de vida, en ellos encontramos muchos animales y plantas. Cada alumno escogerá un animal o plantas que viva asociado al cenote, realizará previamente una investigación acerca de él. Durante la sesión, los alumnos escribirán un relato como si fueran ellos los animales o plantas contestando, ¿cómo es tu vida en el cenote? ¿Por qué vives allí y no en otro lugar? ¿De dónde y cómo obtienes el agua? ¿Qué pasaría si se acaba el agua en el sitio en el que vives? Aprendizaje esperado: reconocer la importancia que tiene el agua de los cenotes para los organismos (plantas y animales) que dependen de él.

#### **A.06 Agua sube y agua baja**

Nivel A + B

El ciclo del agua es de gran importancia para mantener la cantidad y calidad de agua en el Planeta. Debido a que no hay ríos o lagos superficiales en Quintana Roo, el ciclo del agua



ocurre diferente a lo que generalmente se observa en los libros. En grupo y apoyados de la lámina 2 (pag. 15), ejemplificarán el ciclo hidrológico para alguno de los ecosistemas de Quintana Roo: selva, cenote, humedal, duna costera (playa) y arrecife. Para los alumnos de Nivel B, pueden dividirse en grupos y realizar un ecosistema por cada grupo de alumnos, y después compartirlo en plenaria con todo el grupo. ¿Por dónde pasa el agua para completar el ciclo? ¿Qué tipos de plantas participan en cada ecosistema? ¿Qué pasaría si se remueve la cobertura vegetal en ese ecosistema o se altera el paisaje? ¿Qué actividades humanas conoces que estén interrumpiendo el ciclo del agua en ese ecosistema? Aprendizaje esperado: Aplicar las fases del ciclo del agua a los ecosistemas de Quintana Roo, reconociendo las actividades humanas que lo pueden alterar.

#### **A.07 Documental Coral Connections**

Nivel B

Durante la sesión observarán el documental Coral Connections de Sea Studios. Al finalizar, por equipos los alumnos elaborarán un mapa mental de cómo el agua conecta los ecosistemas en Quintana Roo hasta llegar al arrecife de coral. Se presentarán cada uno de los esquemas realizados y se discutirán las similitudes y diferencias entre equipos, guiando al grupo a la reflexión de que: En Quintana Roo, todo está conectado gracias al agua. Para descargar el documental ir al siguiente sitio: [http://www.seastudios.org/coral\\_video\\_flashs.php](http://www.seastudios.org/coral_video_flashs.php). Para observar un ejemplo de mapa mental, visitar: <http://www.freemappingsoftware.net/wp-content/uploads/2013/06/mindmap3.jpg>. Aprendizaje esperado: reconocer la importancia del agua.

#### **A.08 Adivina qué dibujé**

Nivel A + B

Se anotarán en el pizarrón / rotafolio palabras clave que se hayan impartido durante la sesión (ej. kárstico, haloclina, cenote, etc). Corroborando que todo el grupo tenga claro el significado de cada palabra, se realizarán tarjetas con esas palabras que se colocarán en un contenedor o bolsa en donde no se puedan ver y se dividirá al grupo en dos equipos. Pasará al pizarrón / rotafolio un representante de cada equipo por



turnos, tomará una tarjeta sin ver y dibujará lo que diga su tarjeta con el fin de que su equipo adivine. Una vez que se adivine cada palabra el maestro puede hacer una breve reflexión con todos los alumnos sobre la importancia de dicho concepto para el agua. Aprendizaje esperado: reconocer el significado de algunos de los términos clave sobre el agua en Quintana Roo.

### A.09 El Cenote de mi casa es particular

Nivel A + B

Con autorización de padres y autoridades educativas, realizarán una visita a un cenote o cueva cercanos a tu localidad. Lleva tu libreta de campo y cámara fotográfica. Existen varios en el Estado, desde cenotes abiertos como Chi Kin Há, Chac Mool, Cristalino, Jardín del Edén o cuevas semi inundadas como Río Secreto o Kantun-Chi: algunas organizaciones incluso realizan visitas didácticas a estos sitios como Centinelas del Agua.

<http://centinelasdelagua.org/>

Una vez en el sitio, los alumnos registrarán lo siguiente (puede ser de forma individual o por grupos): ¿qué formaciones geológicas observas? ¿A cuántos metros está hacia abajo, a partir de la superficie? ¿Qué plantas lo habitan? ¿Qué animales lo habitan? ¿De dónde adquieren el agua estos organismos vivos? ¿cuál es la población más cercana y cómo podría afectarle las actividades humanas? Al finalizar la visita recupera lo que cada alumno registró y compartir cuál fue su experiencia durante la visita, ¿se lo imaginaban así? ¿Qué fue lo que más les gustó? Como tarea realizarán unos pósters para el periódico mural escolar, en donde se relate lo registrado e incluyan las fotografías que tomaron. Aprendizaje esperado: conocer y aprender de forma acerca de los cenotes, las cuevas y cavernas por donde circulan los ríos subterráneos en Quintana Roo.

## 1.4 Evaluación

Parte de los objetivos de utilizar este cuaderno didáctico es que los maestros y educadores ambientales, puedan llevar un registro de los procesos de aprendizaje para cada uno de sus grupos. Por su parte, dentro de los objetivos de la campaña de comunicación educativa a la cual pertenece este cuaderno didáctico, se encuentra el poder evaluar el uso y aplicación de este cuaderno con los grupos locales, así como su impacto en los alumnos.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para cada grupo de edades (nivel A y B). Es necesario, que el maestro / educador ambiental envíe a la coordinación de la campaña en Amigos de Sian Ka'an, los resultados obtenidos para cada herramienta de evaluación, para poder construir un mapa de aprendizaje en todo el Estado. Los alumnos recibirán, a través de sus maestros o educadores, la insignia de la campaña "Eres agua, ¡Toma conciencia!".

### **Nivel A**

Seleccionar de forma aleatoria una muestra representativa de alumnos del grupo con el que se trabajó, (generalmente es entre el 15 o 20 % de los alumnos). En una hoja en blanco dibujarán todo lo que hayan aprendido acerca del agua subterránea en Quintana Roo. Pueden utilizar colores, plumones, crayolas, etc. y pueden incluir palabras o breves descripciones. El tiempo máximo sugerido para realizar el dibujo es de 40 minutos. Importante: incluir en la parte superior del dibujo nombre del alumno, edad, fecha, grado escolar, nombre de la escuela y nombre del maestro / educador ambiental. Tomar fotografía de los dibujos y enviar las fotografías (en buena resolución) a la coordinación de la campaña de Amigos de Sian Ka'an al correo: [eresagua@amigosdesiankaan.org](mailto:eresagua@amigosdesiankaan.org) . En caso de no contar con acceso a correo electrónico, favor de contactar vía telefónica a la coordinación de la campaña para concretar un medio de recolección.

### **Nivel B**

Seleccionar de forma aleatoria una muestra representativa de alumnos del grupo con el que se trabajó, (generalmente es entre el 15 o 20 % de los alumnos). En una hoja en blanco, cada alumno realizará un mapa mental de todo lo que hayan aprendido acerca del agua subterránea en Quintana Roo. Pueden utilizar colores, plumones, crayolas, etc. y pueden incluir palabras o breves descripciones. El tiempo máximo sugerido para realizar el dibujo es de 40 minutos. Importante: incluir en la parte superior del dibujo nombre del alumno, edad, fecha, grado escolar, nombre de la escuela y nombre del maestro /educador ambiental. Tomar fotografía de los dibujos y enviar las fotografías (en buena resolución) a la coordinación de la campaña de Amigos de Sian Ka'an al correo: [eresagua@amigosdesiankaan.org](mailto:eresagua@amigosdesiankaan.org). En caso de no contar con acceso a correo electrónico, favor de contactar vía telefónica a la coordinación de la campaña para concretar un medio de recolección.

Para consultar un ejemplo de un mapa mental visitar: [http://www.coaching-tecnologico.com/wp-content/uploads/2012/10/mapa\\_mental.jpg](http://www.coaching-tecnologico.com/wp-content/uploads/2012/10/mapa_mental.jpg)

02.

---

AGUA  
SUBTERRÁNEA  
DE AYER



## 2.1 El Agua de Ayer

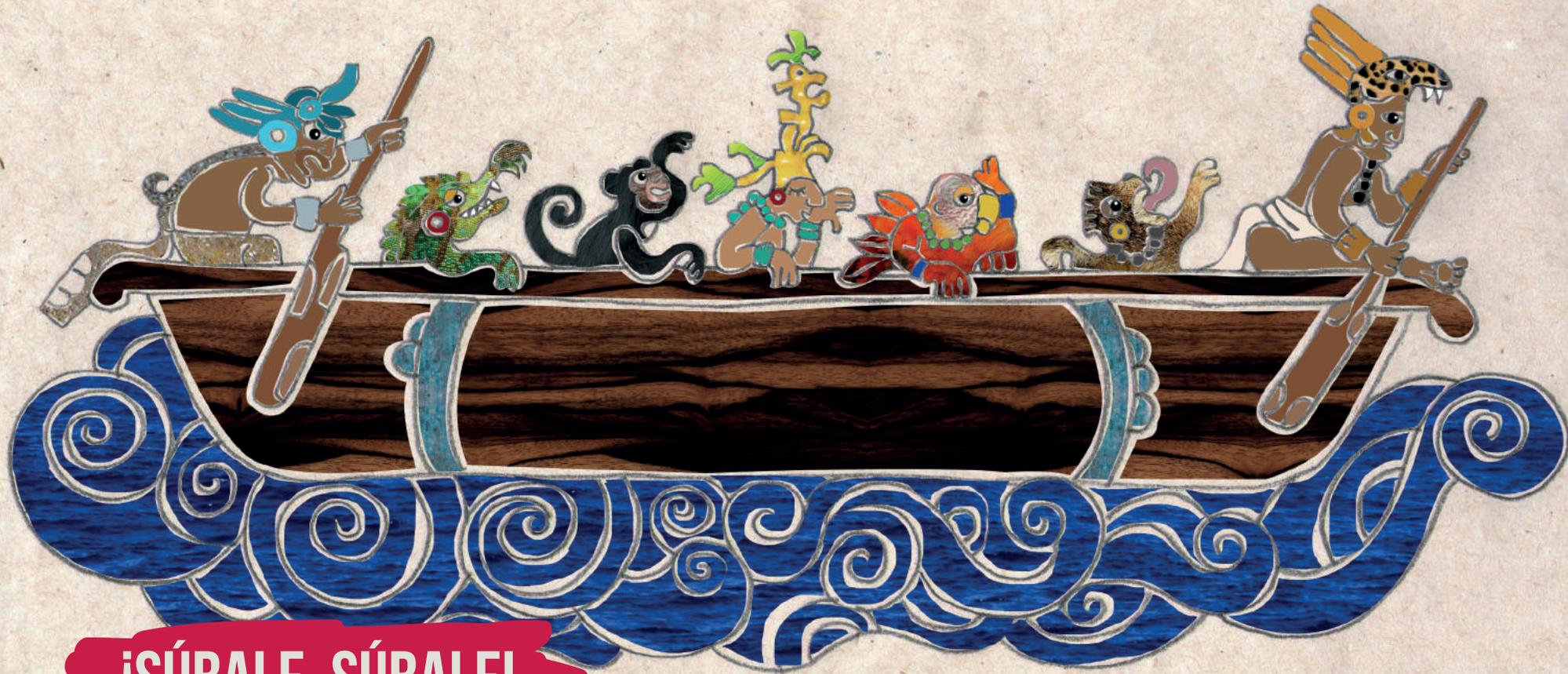
Para los mayas, morir no simbolizaba el fin de una vida, sino un ciclo más. Morir, era el inicio de un largo recorrido de las almas hacia su purificación. Morir significaba dejar el cuerpo y renunciar a lo terrenal para continuar su camino ahora en el mundo de los muertos, el inframundo o Xibalbá, que se encuentra debajo de la tierra, en la oscuridad de las cuevas en donde circulan los ríos y en donde el agua es la guía para las almas, que enfrentarán los desafíos de este mundo para trascender en espíritu y en algún momento, regresar de nuevo al mundo terrenal. En la tradición maya existe una cercana relación entre los cenotes y los sacrificios, pues se cuenta que los ofrendados eran arrojados a los cenotes, considerados como entradas directas al Xibalbá, y de los cuales se desprenden fascinantes leyendas. Con respecto a los entierros, en las entradas de los cenotes y algunas cavernas de la Península, se han encontrado restos humanos depositados en vasijas, lo que sugiere algún ritual que integraba el simbolismo de los cenotes.

El mundo de los muertos o Xibalbá, era un mítico lugar donde moraban antepasados, seres sobrenaturales como el ave Moan (una combinación de búho y perro) y dioses relacionados a la muerte como Hun Camé y Vucub Camé. Se ubicaba en el subsuelo, en donde corre el agua por los ríos subterráneos. Los cenotes eran la entrada al inframundo ya que, al morir, las almas descendían por los cenotes hacia el mundo de los muertos. Los cenotes eran entonces los sitios de transición de los humanos entre el mundo de la vida y de la muerte. Este mítico lugar, donde moraban los dioses, los antepasados y demás seres sobrenaturales, se ubicaba físicamente en el subsuelo y bajo el agua; el cual no es un “infierno”, pues aunque representa a la muerte y a la enfermedad, el paso por el mundo de los muertos era parte de la existencia de las almas.

¿Quiénes habitan el inframundo? El mundo de los muertos, en la cosmovisión maya, estaba compuesto por nueve pisos escalonados, que presentaban desafíos a las almas que ingresaban. Aquí, habitan los Bolontikú que son los nueve dioses del tiempo y del destino, relacionados con la muerte y la enfermedad, pero a los cuales también se les pedía por el bienestar del pueblo y la fertilidad de la tierra. Cada uno de los nueve dioses (de los cuales cinco se consideraban figuras masculinas y cuatro femeninas), tenía un don particular y se comunicaban con el mundo de los vivos a través de sueños proféticos<sup>4</sup>.

En la tradición maya existe una cerca relación entre los cenotes y los sacrificios, pues se cuenta que los ofrendados eran arrojados a los cenotes, considerados como entradas directas al Xibalbá, y de los cuales se desprenden fascinantes leyendas.

<sup>4</sup> El Popol Vuh o “Libro del Consejo” es una recopilación de gran valor histórico y espiritual sobre las narraciones mayas que explican el origen del mundo, la civilización y el mundo de los muertos.



## ¡SÚBALE, SÚBALE!

Siguiente parada: el inframundo.

Esta canoa representa el viaje del dios del maíz hacia el inframundo. Va acompañado por seres mitológicos y tiene la tarea de cruzar los peligrosos ríos subterráneos y vencer los desafíos de la muerte para garantizar la germinación de la vida, renovación de la tierra y bienestar para su pueblo. Este es uno de los relatos más importantes para la cultura maya y demuestra la importante relación entre la vida, la muerte y el misticismo del agua subterránea. Observarás al centro al dios del maíz, acompañado de un perro, un loro, un mono araña y una iguana, todos con gesto de pesadumbre con la mano en la frente. En los extremos de la canoa verás dos seres de apariencia humana, son los dioses remeros, uno ataviado con motivos de jaguar y el otro con adornos de mantarraya. ¿Te atreves a subirte a la canoa y acompañar al dios del maíz en su misión?

La diosa Ixchel es una deidad muy importante en la dualidad constante de la vida y la muerte para los mayas. Se dice que las cuevas y cenotes simbolizan la matriz o cavidad primordial que generó la vida, en donde habitaba la diosa Ixchel. Se le relacionaba con la diosa luna, esposa del sol, asociada con la fertilidad, las mareas, también llamada la tejedora del mundo. Es una deidad compleja que se le representa a veces como



una joven reina dadora de vida, fertilizando la tierra al arrojar agua desde una vasija. O bien, como una vieja sabia rodeada por símbolos de muerte y destrucción, con una serpiente retorciéndose sobre su cabeza y huesos cruzados bordados en su falda.

Otro elemento importante en relación al agua para los mayas era la Ceiba Sagrada. El árbol de ceiba (*Ceiba pentandra*), llamado Ya'axche' es el árbol sagrado, el eje del mundo y centro de rotación del cosmos. Representa un elemento central en la cosmogonía maya sobre la vida, la muerte y el movimiento de las almas en el universo. El universo estaba compuesto de tres niveles: el terrenal, el celestial y el inframundo; siempre representados en la ceiba. En la base de la ceiba se asienta la dimensión terrenal que habitamos los seres vivos, en su tronco y ramas habitan los dioses celestiales y se encuentra el paraíso de las almas; justo en la cima habita el origen de todos los dioses (representado con un quetzal) y sus largas raíces que llegan hasta el agua subterránea, establecen una conexión con los ríos del inframundo, marcando el camino hacia el Xibalbá.

La diosa Ixchel es una deidad muy importante en la dualidad constante de la vida y la muerte para los los mayas.

## 2.2 El Agua de Hoy



La conservación del agua dulce se ha convertido en una tarea fundamental a nivel mundial y local, debido a que es un recurso invaluable, un verdadero oro azul, esencial para la existencia de cualquier forma de vida, incluyendo por su puesto la especie humana, ya que no existe actividad de ésta con la que el agua no tenga relación. A nivel mundial, la demanda de agua aumenta, de acuerdo a un reporte de la Organización Mundial para la Salud de 2010, 3.8 billones de personas, lo que es el 57% de la población, tiene acceso a agua desde su casa; lo que indica que el 43% restante de la población mundial no lo tiene.

De acuerdo a cifras del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Comisión Nacional de Agua, Quintana Roo distribuye los usos del agua de la siguiente manera: de los 986 millones de metros cúbicos de agua que tiene concesionado, el 19% se utiliza para actividades agrícolas, el 16% para abastecimiento público urbano y doméstico, y el restante 65% para la industria autoabastecida de servicios y comercios como hotelería y restaurantes.

Hoy en día, para los habitantes de Quintana Roo, el agua sirve para abastecer nuestras actividades domésticas y económicas (comercios, hoteles, restaurantes, etc.). Son raros quienes le otorgan un sentido sagrado como los antiguos mayas, de supervivencia para todos los organismos vivos que aquí habitamos, o de interconexión con el resto de los ecosistemas en el Estado. Una visión antropomórfica, es decir, pensar que el agua sólo sirve para lo que la necesita el hombre y que es “desechable”, hace que el acuífero de la Península se deteriore, sea muy vulnerable a todas nuestras actividades y se desvanezca su importancia como fuente de vida para todos los organismos de la superficie y el océano.

La tasa de crecimiento poblacional en Quintana Roo es cada vez mayor; esto, aunado al hecho de que haya muchas personas que vienen “de fuera” a vivir aquí, complica que los habitantes se interesen por conocer los recursos naturales de la Región, lo que a su vez dificulta que se interesen por cuidarlos. Lo que tenemos que generar es un sentido de pertenencia, respeto y cuidado.

En la búsqueda por hacer de dicha tarea un éxito, se han desarrollado diversas iniciativas en los más diversos sectores de la sociedad, como los organismos internacionales, administraciones públicas nacionales y locales, organizaciones de la sociedad civil a diferentes escalas, academias especializadas, universidades, centros de investigación, etc., todas ellas con un sólo fin: lograr un adecuado uso del recurso hídrico, garantizando su conservación y la disponibilidad del mismo en el futuro.

Ante este reto, la ciudadanía no puede quedarse fuera cuando se prevé que, para 2030, la disponibilidad media per cápita en México se reduzca en 270 m<sup>3</sup> por habitante por año, cuando el abastecimiento público representa el 14% del agua concesionada en todo el país, cifra que se incrementa a 20% en la Península de Yucatán y a 25% en el caso concreto de Quintana Roo .

A nivel local, los patrones de consumo del agua y la falta de información para la toma de decisiones, hacen necesario que hagamos una pausa, para conocer nuestros usos y creencias sobre el agua en Quintana Roo. En este contexto, a continuación se presenta un panorama de la percepción de la población hacia el agua y el valor que le damos a ésta en nuestras actividades diarias, identificando nuestros hábitos de consumo y cuidado .

## Percepción sobre el agua

- Para seis de cada diez personas en Quintana Roo, el agua es un elemento indispensable para la vida humana y el resto de los seres vivos.
- Siete de cada diez personas consideran que el agua es un recurso agotable y su disponibilidad se ve afectada por nuestras actividades.
- A menor edad, mayor es la conciencia de la condición del agua como recurso no renovable; una de cada dos personas menor de 36 años considera lo señalado (tienen mayor conciencia del cuidado del agua).
- Tres de cada diez personas saben de dónde viene el agua en Quintana Roo; siendo mayor la proporción en las localidades de Felipe Carrillo Puerto y Tulum. De éstas una de cada dos personas señala a los pozos y a los cenotes.
- La ciudadanía está poco consciente de que el agua se encuentra conectada de manera subterránea en una gran red de ríos que desembocan en los humedales y el océano.
- La opinión más importante que tiene la gente respecto al agua subterránea es que en la actualidad se encuentra contaminada. La ciudadanía se muestra consciente de las actividades humanas como factor de la contaminación del agua, señalando a la descarga del drenaje y el depósito de basura en mares, lagunas, cenotes y pozos, como las causas de dicha contaminación.

## Consumo y cuidado del agua

- Los principales usos que le damos al agua en el Estado están relacionados con el aseo personal, la limpieza e higiene de alimentos, lavado de trastes y ropa.
- La mayoría de las personas, considera que el pago por el servicio es justo. Ocho de cada diez personas consideran que el agua que reciben es de buena calidad. Destacan las mujeres quienes cuentan con mejores argumentos para emitir una valoración respecto a la calidad del agua.
- Seis de cada diez personas realizan actividades para cuidar el agua en casa. La mayor proporción que así lo señala se registra en la ciudad de Cancún, en donde se alcanza un valor por encima del 70%, en donde destacan las mujeres como las personas más preocupadas, y en este caso, más ocupadas por el cuidado del agua. La proporción de mujeres que señalan siempre realizar actividades a favor del cuidado del recurso, prácticamente duplican a la proporción de hombres.
- Una de cada dos personas señala no contar con ningún tipo de productos ahorradores de agua, por cuestiones económicas o porque desconocen su existencia.
- Seis de cada diez personas se decidirán a adoptar hábitos para el cuidado del agua hasta que ésta se encuentre escasa.
- Cerca de la mitad de la población en Quintana Roo, ignora el destino de las aguas negras que salen de su vivienda. Quienes manifiestan saber qué ocurre con las aguas negras, consideran que éstas se depositan directamente en los cenotes, mar, lagunas o cualquier otro cuerpo de agua en la entidad. Opinión compartida por una de cada dos personas.
- Finalmente, un dato preocupante es que una de cada dos personas considera que es al gobierno a quien se le deben exigir mayores esfuerzos y acciones para cuidar el agua, sin pensar que todos somos parte de la solución.

Aunque no la veas, en este momento hay agua circulando debajo de nosotros. Escondida en el subsuelo, el agua subterránea es un tesoro para quienes vivimos en Quintana Roo. Es nuestra única fuente de abastecimiento de agua, es muy frágil y vulnerable ante nuestras actividades. ¡Lo que hacemos arriba, afecta abajo!

### Ojos que no ven, corazón que no siente

Toda la basura sólida produce un líquido llamado lixiviado. Esta agüita negra, que huele feo, está cargada de sustancias tóxicas que se filtran por el suelo y contaminan el acuífero. Es importante, separar la basura en casa y llevarla a reciclar, para generar la menor cantidad de basura.

### ¿Sabes a donde se van?

Orina, popó, jabones, aceites y demás componen las aguas residuales de nuestras casas, lo que es altamente contaminante para los ríos subterráneos. Es importante estar conectados al drenaje y no vaciar líquidos contaminantes directo al suelo.

### Trapitos al sol... ¡despierta Quintana Roo!

La proporción de mujeres que cuida el agua, duplica a la proporción de hombres.

**50%**

de la población realiza actividades para cuidar el agua y tiene productos ahorradores en casa.

**50%**

considera que la tarea de cuidar el agua es del gobierno.

**60%**

afirma que sólo va a cuidar el agua hasta que quede poca o esté contaminada.

Eres agua  
**¡TOMA CONCIENCIA!**

CONÉCTATE Y FLUYE...



## 2.3 Actividades

A continuación se presenta una serie de actividades relacionadas con el bloque informativo “Agua subterránea de ayer y de hoy”, se establecen los lineamientos generales para el desarrollo de cada actividad, las preguntas guía en las que se pueden apoyar los maestros y educadores ambientales, así como los aprendizajes esperados. Los materiales, tiempos y procesos de facilitación quedan abiertos a las condiciones de cada grupo de trabajo.

### A. 10 Cuenta mi Chichi

Nivel A + B

Chichi, es el nombre que se les da a las abuelas en lengua maya. Se les pedirá a los alumnos que, quienes tengan abuelas, parientes o conocidos con antecedentes mayas los inviten a una sesión a contar una leyenda de sus ancestros. Al finalizar el relato por la persona invitada, los alumnos (con ayuda del maestro), le preguntarán sobre cómo era la vida en su pueblo cuando era joven, cómo eran las casas, qué actividades realizaba, de dónde obtenían el agua y cómo la cuidaban. Al finalizar la sesión los alumnos escribirán un mensaje de agradecimiento hacia la persona invitada, por haber compartido parte de su cultura con las nuevas generaciones y lo que esto significa para ellos. En caso de no encontrar una persona a invitar, los alumnos por equipos realizarán una investigación bibliográfica sobre leyendas mayas, relacionadas con los cenotes. Compartirán por turno las leyendas que encontraron. Al finalizar la sesión, el maestro motivará una reflexión en los alumnos sobre la importancia de las tradiciones culturales para las nuevas generaciones. Aprendizajes esperados: identificar la importancia del agua para el pueblo maya, generando un sentido de pertenencia y respeto tanto por el lugar en el que vivimos, como por las culturas que nos antecedieron.

### A. 11 Xibalbá

Nivel B

A partir de lo expuesto durante la sesión, los alumnos desarrollarán un guion para una representación



artística que explique la visión que tenían los mayas sobre el inframundo y su relación con los cenotes y ríos subterráneos, el maestro guiará la actividad a responder las siguientes preguntas, ¿cuál era el significado de los cenotes para los mayas? ¿Qué relación tenía el agua con los dioses mayas? ¿Cuáles eran los personajes principales en la visión del Xibalbá? Aprendizaje esperado: conocer la cosmogonía maya entorno a la vida y la muerte y su relación con el agua subterránea.

### A. 12 La Ceiba Sagrada

Nivel A + B

El maestro identificará una ceiba cercana a donde se trabajará con el grupo, llevará a los alumnos a ver la ceiba en su medio natural. Allí el maestro explicará el significado del Ya'axche'. Los alumnos realizarán un relato escrito a sus familiares y amigos (como reportaje) del significado de éste árbol sagrado, su conexión con el universo y el agua subterránea. El maestro deberá guiar la reflexión de los alumnos para que identifiquen e incluyan sus sentimientos/argumentos en el relato, ¿cómo se sienten al estar frente a un símbolo sagrado? ¿Qué creen que sentían los mayas al rendirle culto a un árbol? ¿Piensan que en la actualidad hemos perdido este respeto sagrado por la naturaleza? Aprendizaje esperado: sensibilizar a los alumnos hacia el respeto por la naturaleza a través de un ícono sagrado de nuestra cultura como la Ceiba.

### A. 13 Día a día

Nivel A + B

El agua es una constante en nuestra vida, y estamos tan acostumbrados a tenerla que ni siquiera nos damos cuenta en todas las actividades para las que la utilizamos. Se les solicitará a los alumnos que de forma individual realicen una línea del tiempo, a manera de recuento del agua que utilizan en cada una de las actividades de un día normal, desde que se despiertan hasta que se duermen. Al finalizar se realizará una galería en el salón de todas las líneas del tiempo. El maestro guiará la reflexión grupal, ¿qué actividades son similares entre el grupo, cuáles son diferentes?, ¿en cuál de las actividades consumimos más agua?, ¿saben de dónde viene el agua antes de llegar a su casa, saben a dónde se va después de que la usamos? Aprendizaje esperado: reconocer que el agua es parte esencial en nuestras actividades cotidianas y que un mal uso o consumo desmedido puede tener repercusiones en este recurso.



## A. 14 El agua de mi comunidad

Nivel A + B

Los alumnos identificarán a la compañía o institución que se encarga de proveer el agua en su comunidad, de ser posible, atenderán a una visita guiada al sitio de distribución de agua para recibir una explicación detallada de cómo se abastece de agua su comunidad y el tratamiento que le dan después de haberla usado. Para el municipio Benito Juárez, se puede contactar a Aguakan [www.aguakan.com](http://www.aguakan.com) y para el resto de la entidad a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado CAPA [www.capa.gob.mx/capa](http://www.capa.gob.mx/capa). En caso de no poder acudir a las plantas de operación, se puede solicitar la presencia de un técnico o profesional para dar una charla al grupo en la escuela. Al finalizar la actividad los alumnos identificarán en un mapa de su comunidad el cárcamo más cercano de donde se abastecen de agua y realizarán dos listas de cotejo, una sobre las actividades que se realizan para llevar el agua a las casas y la segunda sobre las actividades que se realizan después de que se utilizó el agua en las casas. Dichas actividades deben estar en el orden correcto. Aprendizajes esperados: Identificar la fuente de abastecimiento de agua para sus actividades cotidianas, así como las actividades necesarias para contar con agua de calidad y regresarla limpia al manto freático.

## A.15 Sacando cuentas

Nivel B

Los alumnos enlistarán todos los equipos e instrumentos que utilizan agua en su casa e investigarán cuánta agua utilizan (ej. cuantos litros por descarga de su WC o por cada carga de ropa en la lavadora), sacarán un total de agua que se utiliza en casa por cada vez que se utilizan estos equipos. Investigarán cómo pueden ahorrar agua en casa o qué productos existen, y sacarán un nuevo cálculo de consumo de agua por cada equipo enlistado al inicio, de tal forma un WC con descarga diferenciada puede ahorrar hasta 6 litros de agua por cada vez que le jalamos a la palanca, introducir una botella de agua de 2 litros en el tanque, puede ahorrar ese volumen en cada descarga, un aireador de agua instalado en las llaves puede ahorrar hasta un 80% del agua que sale de la llave, de igual forma lavadoras de ropa de modelos nuevos ahorran hasta 40% del agua que antes utilizaban. Los alumnos comparan los resultados de los totales para cada lista. El maestro guía la reflexión ¿es difícil ahorrar agua en casa? ¿Por qué no tenemos productos ahorradores en casa? ¿Si la situación económica no permite adquirir productos ahorradores, es posible ingeniar alternativas para ahorrar agua en casa sin gastar mucho? Aprendizaje esperado: Reconocer la importancia del consumo responsable de agua en casa.



## 2.4 Evaluación

Parte de los objetivos de utilizar este cuaderno didáctico es que los maestros y educadores ambientales, puedan llevar un registro de los procesos de aprendizaje para cada uno de sus grupos. Por su parte, dentro de los objetivos de la campaña de comunicación educativa a la cual pertenece este cuaderno didáctico, se encuentra el poder evaluar el uso y aplicación de este cuaderno con los grupos locales, así como su impacto en los alumnos.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para cada grupo de edades (nivel A y B). Es necesario, que el maestro / educador ambiental envíe a la coordinación de la campaña en Amigos de Sian Ka'an, los resultados obtenidos para cada herramienta de evaluación, para poder construir un mapa de aprendizaje en todo el Estado. Los alumnos recibirán, a través de sus maestros o educadores, la insignia de la campaña "Eres agua, ¡Toma conciencia!".

### Nivel A + B

Seleccionar de forma aleatoria una muestra representativa de alumnos del grupo con el que se trabajó, (generalmente es entre el 15 o 20 % de los alumnos). Los alumnos de Nivel A escribirán un cuento, los de Nivel B escribirán un relato acerca de cómo era el agua subterránea para las culturas mayas y cómo es ahora para nuestras comunidades. El estilo es libre, a mano y podrán escribir como máximo tres cuartillas. Deberán incorporar la mayor cantidad de elementos que hayan aprendido durante este bloque informativo. Si desean incluir un dibujo acompañando al cuento lo pueden hacer, aunque no es forzoso. El tiempo máximo sugerido para realizar desarrollar el cuento es de 40 minutos. Importante: incluir en la parte superior del cuento nombre del alumno, edad, fecha, grado escolar, nombre de la escuela y nombre del maestro / educador ambiental, numerar las páginas. Tomar fotografía del cuento (todas las páginas) o escanear y enviar las fotografías (en buena resolución) a la coordinación de la campaña de Amigos de Sian Ka'an al correo: [eresagua@amigosdesiankaan.org](mailto:eresagua@amigosdesiankaan.org). En caso de no contar con acceso a correo electrónico, favor de contactar vía telefónica a la coordinación de la campaña para concretar un medio de recolección.



03.  
RETOS PARA LA  
CONSERVACIÓN  
DEL ACUÍFERO



## 3.1 Problemáticas del acuífero de Quintana Roo

Aunque no los veamos, los ríos que circulan debajo de la superficie terrestre (sobre lo que estamos parados), son muy frágiles y están a expensas de cualquier actividad que ocurra en la superficie. Es decir, lo que hacemos arriba, afecta directamente al agua de los ríos subterráneos y actualmente enfrenta serios problemas que tienen que ver con nuestros hábitos diarios y las actividades económicas que desarrollamos. A continuación se describe un panorama general de las principales problemáticas que afronta el acuífero de Quintana Roo y posteriormente se enfatizan las principales alternativas de solución.

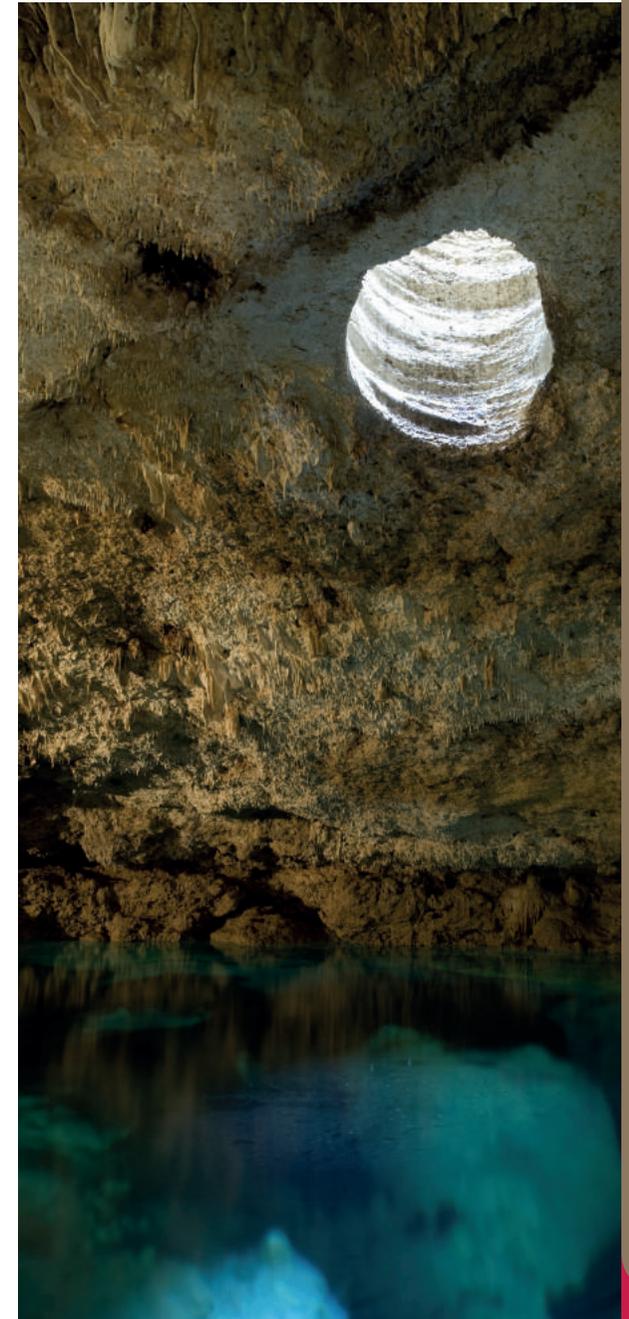
Existen múltiples causas que representan problemáticas para el acuífero de Quintana Roo, mismas que se relacionan directamente con la dinámica urbana que generan las actividades comerciales del Quintana Roo. A continuación se presenta un panorama general de las principales problemáticas que afectan hoy en día al acuífero de Quintana Roo.

### **Desconocimiento**

Solamente tres de cada diez personas saben que el agua proviene del subsuelo en forma de corrientes subterráneas. De éstas, solamente una reconoce que el agua subterránea es una red interconectada con la superficie de la cual depende nuestra vida y el bienestar de todos los ecosistemas. Por el desconocimiento de la importancia de mantener los procesos naturales que regulan la dinámica del sistema de agua subterráneo, la mayoría de los desarrolladores inmobiliarios y de hoteles no está consciente de los impactos negativos que sus acciones podrán tener sobre los ecosistemas y la viabilidad de sus proyectos.

### **Manejo inadecuado del recurso**

Las prácticas inadecuadas de construcción son una amenaza importante para el sistema de agua subterráneo por que modifica la estructura geológica del sistema y altera el flujo natural del agua. La pérdida de cobertura vegetal alrededor de los cenotes altera el paisaje e implica la pérdida de hábitat para flora y fauna terrestre. Además, la eliminación de las áreas verdes en las ciudades, no permite la recarga del acuífero.



Las prácticas inadecuadas del turismo en los cenotes y ríos subterráneos producen un impacto directo en estos ecosistemas como alteración de la estructura de las cuevas y alteración de la flora y fauna de los sitios turísticos. Principalmente se refiere al exceso de visitantes en un sitio y a las sustancias que contaminan como aceites, bloqueadores y repelentes.

### **Contaminación**

La principal amenaza del área es la descarga de aguas residuales domésticas y de servicios (de las casas, escuelas, centros de salud, comercios, restaurantes y hoteles). Estas se descargan en el sistema de agua subterráneo; los cenotes y son transportadas al mar, transportando sustancias tóxicas y afectando la calidad del agua para consumo humano, y para el consumo de todos los demás seres vivos.

Otra forma de contaminación, son las descargas de aguas negras de pipas que las colectan de las fosas sépticas de los hogares y después las descargan ilegalmente en cenotes o la selva. Esta es una fuente ambulante de contaminación difícil de monitorear. Particularmente, nuestro estado propicia un acelerado crecimiento poblacional, debido al turismo, lo que demanda servicios sanitarios que rebasan la capacidad de servicio de los municipios y mayores descargas directas de aguas negras al subsuelo.

Debido a las características del suelo y las corrientes de agua, los contaminantes se dispersan, generando un problema en toda una región, pudiendo ser desde la selva, hasta el arrecife. Por ejemplo: 1) en el agua subterránea de Tulum y Puerto Aventuras se han detectado contaminantes orgánicos derivados de fertilizantes y pesticidas, así como productos cosméticos y fármacos, 2) estudios realizados en Puerto Morelos y Akumal, donde existe una fuerte descarga de agua subterránea al mar, muestran contaminantes que proceden de zonas habitacionales y hotelería.

El mal manejo de los residuos sólidos (basura) es, en gran medida un factor de contaminación para el acuífero, ya que la basura que se deposita en los basureros municipales no cuenta con las medidas de control necesarias para evitar la contaminación del agua subterránea. Además no hay regulación de la basura que se arroja a los cenotes, que se tira en las calles o carreteras. En los cenotes se han encontrado automóviles, lavadoras, refrigeradores, baterías entre otros artefactos metálicos, así como infinidad de residuos y tipos de plástico.

Todos los residuos sólidos producen líquidos de escurrimiento llamados lixiviados, este líquido cargado de sustancias tóxicas se infiltra por el suelo hasta llegar al acuífero, lo que representa una fuente de contaminación muy alta. Aún peor, cuando la basura se quema, los lixiviados son más dañinos todavía, afectando en mayor grado a la flora y la fauna, así como la fuente de abastecimiento de agua potable para la población.

El riego de campos de golf y áreas verdes con aguas residuales y agroquímicos, constituye otra fuente importante de contaminación del acuífero ya que las sustancias que se filtran al subsuelo alteran la calidad del agua e intoxican a los organismos que habitan el acuífero.

## Agua y salud

La niñez es uno de los grupos principalmente afectados por el agua contaminada, el saneamiento inadecuado y los malos hábitos de higiene. En México, en el 2010, los padecimientos causados por agua contaminada fueron la tercera causa de muerte en niños menores de un año, registrando 1,277 fallecimientos. Estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que en el mundo anualmente mueren 1.5 millones de niños por enfermedades diarreicas, ocurriendo estas muertes principalmente en países en vías de desarrollo. Las enfermedades transmitidas por el agua son aquellas enfermedades causadas por el agua contaminada con desechos humanos, animales o químicos; siendo las principales el cólera, la fiebre tifoidea, la poliomielitis y meningitis. La mayoría de éstas se puede prevenir si se trata el agua antes de usarla.

### Las 10 principales causas que amenazan el acuífero de Quintana Roo:

1. Descarga de aguas residuales domésticas y de servicios
2. Mal manejo de residuos sólidos
3. Planeación inadecuada de desarrollo urbano / Deficiente recarga del acuífero
4. Planeación inadecuada de desarrollos turísticos
5. Prácticas inadecuadas de turismo
6. Utilización de agroquímicos en áreas verdes y campos de golf
7. Pérdida de vegetación y hábitat por actividades agropecuarias
8. Introducción de especies exóticas
9. Prácticas inadecuadas de producción de cemento, agregados pétreos y bancos de materiales (sascaberas)
10. Extracción inadecuada de agua subterránea



## 3.2 Actívate



Los cenotes y ríos subterráneos en la Península de Yucatán, son extremadamente importantes tanto por el maravilloso valor cultural que representan, como por su gran importancia ecológica para las selvas, los manglares, las playas y los arrecifes. Recordemos también que es nuestra única fuente de agua para quienes habitamos aquí, por lo que debemos conservarla para el presente y para las futuras generaciones. La participación activa de todos los sectores en la conservación del acuífero, es fundamental para conservar este recurso en Quintana Roo. Más aún, el papel de los maestros y alumnos para difundir el mensaje de conservación es crucial para los núcleos familiares y las comunidades locales.

En la actualidad, existe un concepto que ha cobrado fuerza y se refiere a la participación activa de la comunidad para el cuidado del agua, es la gobernanza hídrica. La gobernanza trata sobre los procesos y mecanismos de interacción entre los actores gubernamentales y no gubernamentales, es un concepto dinámico. **La gobernanza hídrica** se refiere a una serie de cambios que se han dado entre el gobierno y la sociedad haciendo referencia a la participación de ésta última y su relación con el medio ambiente. En los últimos años, se ha visto un aumento en la capacidad de decisión e influencia que los actores no gubernamentales (empresas, organizaciones de la sociedad civil, organismos financieros internacionales, etc.) han adquirido en los asuntos públicos, para definir la orientación e instrumentación de las políticas públicas y los servicios públicos, así como en la implementación de las políticas y la prestación de servicios relacionados al agua.

Prueba de esto en Quintana Roo, es la existencia del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, un órgano colegiado de integración mixta, es decir, en donde participan instancias de gobierno, sector privado, organismos de la sociedad, científicos y miembros de la comunidad. Su objetivo principal es formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca.

¡Manos a la obra! Poner en práctica nuestras buenas intenciones, es lo que hace la diferencia. A continuación presentamos algunos de los ya conocidos tips que podemos hacer en casa para cuidar el agua. Pero, aunque ya los conozcamos, no servirán de nada tenerlos en papel si no los llevamos a la práctica o si no los difundimos como maestros o educadores ambientales y para lograrlo debemos, en primer lugar, dar un testimonio coherente de lo que impartimos en cada sesión.

**Las palabras se borran con el tiempo, pero las acciones dejan un ejemplo.**

## Consejos para cuidar el agua

- Solamente utiliza el agua estrictamente necesaria.
- Usa productos ahorradores de agua como aireadores, baños secos, botellas en WC o lavadoras eco-eficientes.
- Revisa periódicamente tus instalaciones de agua, evitando las fugas: las pérdidas en juntas, grifos y tuberías, suponen un desperdicio de agua, además de un perjuicio para las construcciones.
- Si detectas alguna fuga, repórtala.

### En el baño:

- Al bañarte utiliza el agua un poco más fría que de costumbre, para entonces terminar más rápido utilizando menos agua.
- Toma baños cortos. Cierra la llave mientras te enjabonas o te aplicas shampoo. Instalar una regadera de mano ahorra de 10 a 19 litros por baño.
- Cierra las llaves del lavabo mientras te lavas los dientes o te rasuras y de preferencia utiliza un vaso con agua. Ahorrarás 12 litros al minuto.
- No uses el sanitario como basurero, coloca una cubeta, con esto ahorrarás de 6 a 12 litros por descarga.
- Conéctate al drenaje o dale un buen mantenimiento a tu fosa séptica; los principales problemas de contaminación del acuífero es por aguas residuales

### Al lavar:

- Cuando uses la lavadora pon el máximo de ropa permitido en cada carga y utiliza ciclos de un solo enjuague.
- Separa la ropa sólo en oscuros y claros, para no realizar tantos lavados por color.
- Si se lava a mano, llenar una cubeta y no hacerlo bajo el chorro del grifo. Cuando lavas a mano consumes un 40% más de agua.
- Lava el coche, tu cochera o la banqueta utilizando una cubeta. No lo hagas con la manguera.



**En la cocina:**

- Regular el caudal del agua de la llave, es una medida muy sencilla que puede ahorrar hasta un 50% del agua que usamos en la tarja.
- Cierra la llave mientras enjabonas los platos.
- Quitar los restos de comida de la vajilla sucia y remover los residuos con un cepillo.
- Reutilizar el agua de la cocina: el agua del hervor de verduras y huevos, puede utilizarse para el riego de las plantas, de este modo, estaremos además, aportándoles nutrientes.

**En el jardín:**

- Riega el jardín de 8 de la noche a 7 de la mañana cuando el sol no es fuerte, para que no se evapore el agua.
- Para grandes superficies, es preferible un sistema de riego automatizado.

Como maestros o educadores ambientales debemos activar estos conocimientos en nuestros alumnos, pero más aún, debemos involucrarlos en la resolución de problemáticas reales, en iniciativas locales para que a través de la participación individual y colectiva para el cuidado del agua, sean parte de la construcción de una mejor sociedad y calidad de vida.

Para los maestros, la formación de los alumnos es una gran responsabilidad que día con día vivimos en el aula y en la cual podemos influir de forma positiva o negativa para el resto de su vida. Para los educadores ambientales, la oportunidad de trabajar con grupos y acercarlos al cuidado del ambiente, en este caso a la conservación del agua, nos brinda una oportunidad de cuestionarles, de interrogar sus paradigmas y ofrecer la información que necesiten para formar sus propios argumentos, que en un futuro no muy lejano, serán las bases de los futuros tomadores de decisiones en este Planeta.

Estimado maestro y educador ambiental, a partir de este momento compartimos la responsabilidad contigo para difundir la importancia del acuífero de Quintana Roo, sus características, tesoros culturales y amenazas inevitables. El agua que fluye en los ríos subterráneos, debajo del suelo, es nuestro más grande tesoro y es nuestra única fuente de agua para quienes habitamos aquí. La información ya la tienes, ahora es momento de actuar.



## 3.3 Actividades



A continuación se presenta una serie de actividades relacionadas con el bloque informativo “Retos para la conservación del acuífero”, se establecen los lineamientos generales para el desarrollo de cada actividad, las preguntas guía en las que se pueden apoyar los maestros y educadores ambientales, así como los aprendizajes esperados. Los materiales, tiempos y procesos de facilitación quedan abiertos a las condiciones de cada grupo de trabajo.

### **A.16 Adivina mi problema**

Nivel A + B

Una vez impartida la sesión, los alumnos anotarán en tarjetas las palabras clave que describen las problemáticas que enfrenta el acuífero de Quintana Roo. Las tarjetas se introducen en un contenedor tapado. Se dividen los alumnos en dos equipos y bajo la modalidad de un juego de “caras y gestos”, por turnos adivinarán lo que saquen en su tarjeta; solamente actuando sin hablar. Se puede llevar un marcador de quien lleve la ventaja, aunque el objetivo del juego no es ganar más puntos, sino adivinar todos los problemas de las tarjetas. Al finalizar la actividad el maestro guía la reflexión con las siguientes preguntas ¿cuál es el problema de mayor gravedad para el acuífero en Quintana Roo? ¿Quiénes son los involucrados en dicha problemática? ¿Quiénes son los involucrados en la solución? ¿Qué pueden hacer ustedes para aportar soluciones a la conservación del acuífero? Aprendizaje esperado: identificar las problemáticas locales que representan una amenaza para el acuífero.

### **A. 17 Repensando mi día a día**

Nivel A + B

Con base en lo obtenido durante la actividad A.13 “Día a día”, por equipos los alumnos discutirán la forma de reducir su consumo diario, ya sea con medidas de control (cerrando la llave), reparación (fugas) o instalación de productos ahorradores. Al finalizar se compartirán en plenaria las soluciones propuestas por cada equipo. El maestro guía la reflexión con la pregunta ¿qué tiene que ocurrir para que te decidas a cuidar el agua? Aprendizaje esperado: reconocer las oportunidades que diariamente se les presentan para cuidar el agua.

### **A. 18 Conéctate y Fluye**

Nivel B

Observarán el video animado “Conéctate y Fluye”, disponible en la página de Amigos de Sian Ka’an [www.amigosdesiankaan.org/es](http://www.amigosdesiankaan.org/es). Por equipos realizarán un análisis de lo visto en el video identificando las problemáticas que se presentan, cuáles ya sabían, cuáles son nuevas para ellos y discutirán las soluciones que se proponen, agregando cinco soluciones más. Aprendizaje esperado: Reconocer las problemáticas locales.

### A. 19 Conéctate, ¡pero ya!

Nivel A + B

De forma grupal escucharán los spots de radio de la campaña, disponibles en la página de Amigos de Sian Ka'an [www.amigosdesiankaan.org](http://www.amigosdesiankaan.org). Al finalizar cada spot de radio, los alumnos adivinarán sobre qué problemáticas se está hablando y cuáles son las soluciones que se proponen. El maestro guía la experiencia preguntando, ¿te ha pasado alguna vez? ¿Tú qué harías si estuvieras en esta situación? ¿A cuántas personas conoces que actuarían a favor del cuidado del agua? ¿Qué es lo que falta en tu círculo social (familia, amigos) para que se decidan a cuidar el agua? Aprendizaje esperado: comprender la problemática que enfrenta el acuífero con una visión proactiva para generar soluciones.

### A. 20 Espacios de Cultura del Agua

Nivel A

Con autorización de padres y autoridades educativas, realizarán una visita a alguno de los Espacios de Cultura del Agua (ECA) que coordina CAPA en el Estado. Durante la visita serán guiados por un facilitador de CAPA para realizar actividades en torno al cuidado del agua. Al finalizar la visita o al regresar al salón, los alumnos deberán hacer un recuento de lo que aprendieron enlistando las acciones que pueden realizar para cuidar el agua. Aprendizaje esperado: aprender de las diversas formas de cuidar el agua a través de juegos y materiales didácticos. Consulta el directorio de Espacios de Cultura del Agua, al final del documento.

### A.21 Calcula tu huella hídrica

Nivel B

Se les pedirá a los alumnos ingresar al sitio [www.waterfootprint.org/index.php?page=cal/WaterFootprintCalculator](http://www.waterfootprint.org/index.php?page=cal/WaterFootprintCalculator) en donde podrán calcular su huella hídrica de forma individual. Para esto, tendrán que contar con datos de consumo que podrán investigar en casa o llevar una cuenta aproximada de su consumo. Una vez que hayan calculado su huella hídrica se compartirán los resultados con todo el grupo. El maestro guía la reflexión con las preguntas, ¿te imaginaste que ibas a consumir tanta agua? ¿Cuál es el principal rubro que sube tu consumo de agua? ¿Te imaginaste que toda el agua escondida como agua virtual, sube tanto tu huella hídrica? ¿Qué puedes hacer o cambiar para disminuir tu huella hídrica? Aprendizaje esperado: enfrentarse con la realidad de sus patrones de consumo, para tener una conciencia del uso y cuidado del agua.



### A.22 El misterio

Nivel A + B

Se analizará un estudio de caso, mismo que se puede manejar de una forma sencilla con los grupos de edades del Nivel A o de una forma más compleja con los grupos del Nivel B. Los habitantes de la comunidad de Señor, en Quintana Roo, se presentaron hoy ante las autoridades porque no saben qué le sucedió a su amado cenote. Hace unos días estaba rebosando de vida y hoy pareciera que está muerto. Las autoridades están desconcertadas y no saben lo que pudo haber sucedido, así que deciden contratar a tu grupo de expertos que les ayudarán a resolver el misterio. Los alumnos son los expertos. Se dividirán en equipos para discutir la problemática y su tarea será crear una lista de 5 probables causas por las que el cenote se haya secado y de 10 acciones para restaurar el cenote. Aprendizaje esperado: generar un proceso de análisis para la resolución de las problemáticas locales que enfrentan los cenotes en la actualidad.

### A.23 Ponte en mis zapatos

Nivel B

Después de impartir la sesión, se realizará un juego de roles en donde los alumnos representarán el papel de un actor de la sociedad, con base a la siguiente premisa: En el poblado se desea utilizar el cenote de la comunidad para beneficios económicos. Los roles estarán en tarjetas dentro de un contenedor ocultos a la vista. De acuerdo a las condiciones de cada comunidad con la que se trabaje, el maestro designará los roles para las tarjetas, algunos que se pueden incluir son: gobierno, hotel de turismo masivo, hotel de ecoturismo, agentes de viajes, jóvenes, niños, abuelos, maestros, científicos, arqueólogos, organización ambientalista, inversionista extranjero, comisario ejidal, etc. Una vez iniciado el juego de roles, el maestro estará al tanto del desarrollo del juego y los argumentos utilizados por los estudiantes, sin intervenir. Al finalizar la actividad el maestro guía la reflexión preguntando ¿cómo se sienten? ¿Fue fácil estar en el papel de alguien más? ¿Fue fácil encontrar argumentos para defender tu punto de vista? ¿Será de mayor importancia la participación de alguno de los actores? ¿Se parece esto a lo que sucede en nuestra comunidad? ¿Qué propondrías para que la dinámica en la comunidad fluya en armonía? Aprendizaje esperado: experimentar la importancia del pensamiento analítico, la empatía así como la fundamentación de argumentos para los conflictos sociales que, en este caso conciernen a la conservación del recurso agua.



## 3.4 Evaluación



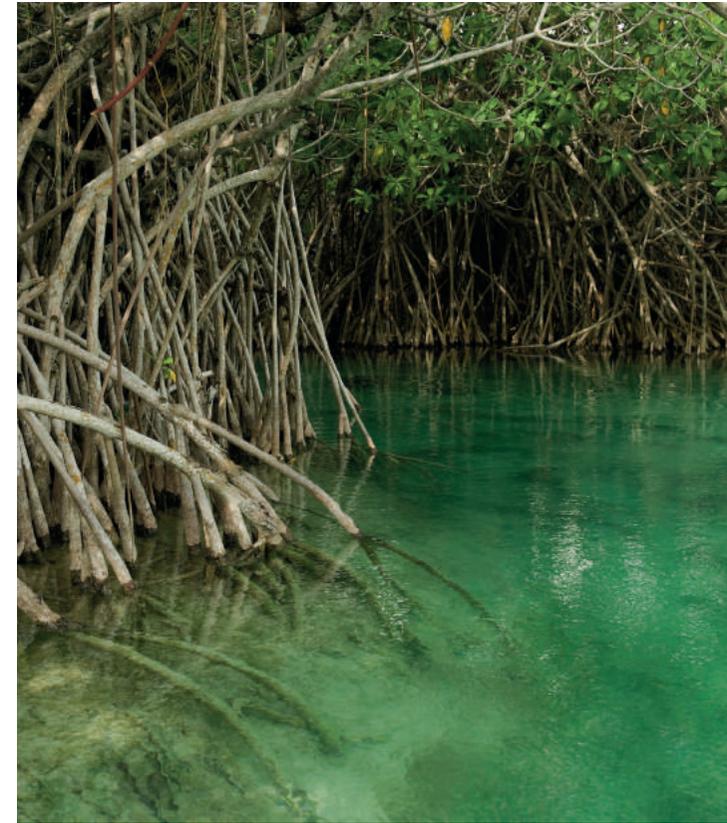
Parte de los objetivos de utilizar este cuaderno didáctico es que los maestros y educadores ambientales, puedan llevar un registro de los procesos de aprendizaje para cada uno de sus grupos. Por su parte, dentro de los objetivos de la campaña de comunicación educativa a la cual pertenece este cuaderno didáctico, se encuentra el poder evaluar el uso y aplicación de este cuaderno con los grupos locales, así como su impacto en los alumnos.

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación para cada grupo de edades (nivel A y B). Es necesario, que el maestro / educador ambiental envíe a la coordinación de la campaña en Amigos de Sian Ka'an, los resultados obtenidos para cada herramienta de evaluación, para poder construir un mapa de aprendizaje en todo el Estado. Los alumnos recibirán, a través de sus maestros o educadores, la insignia de la campaña .

### Nivel A

Seleccionar de forma aleatoria una muestra representativa de alumnos del grupo con el que se trabajó, (generalmente es entre el 15 o 20 % de los alumnos) y se les aplicará una entrevista, con los lineamientos de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los problemas que afectan al agua en Quintana Roo?
2. ¿Cuál es el problema que más te llamó la atención? Explícalo.
3. ¿Quiénes son los responsables de que el agua en Quintana Roo esté en problemas?



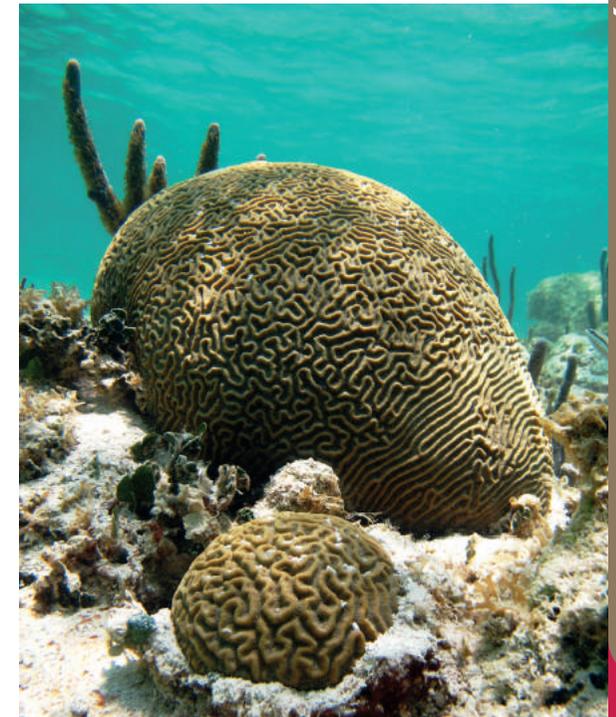
5. ¿Qué tiene que pasar para que se acaben estos problemas?
6. ¿Qué tiene que pasar para que la gente cuide el agua?
7. ¿Qué sería lo mejor que podemos hacer para cuidar el agua subterránea de Quintana Roo?
8. ¿Qué les dirías a tus papás y a tus amigos sobre el agua subterránea de Quintana Roo?
9. ¿A qué te comprometes para cuidar el agua?

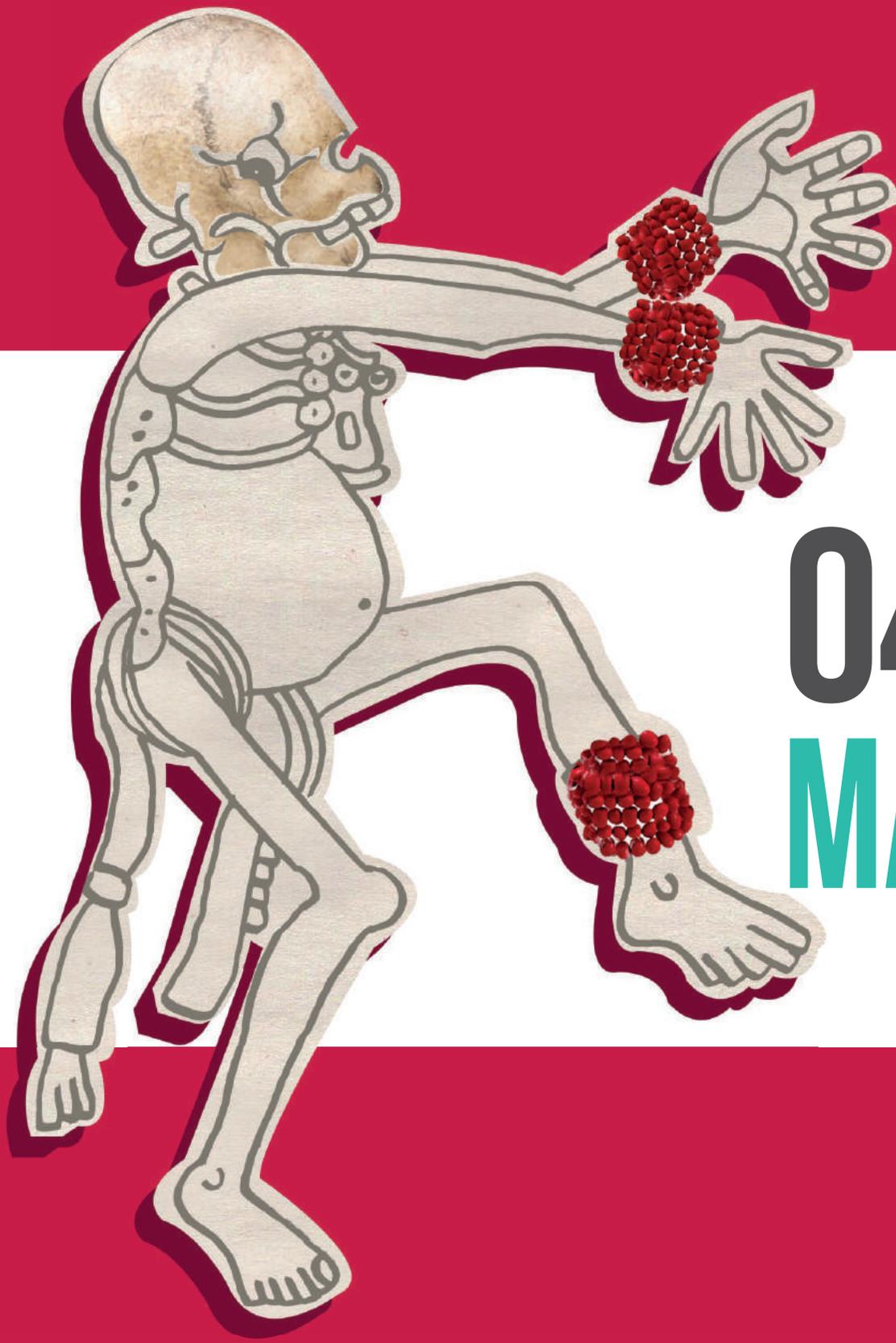
Tomar nota de las respuestas de cada niño entrevistado. Importante: incluir en la parte superior de la hoja de respuestas nombre del alumno, edad, fecha, grado escolar, nombre de la escuela y nombre del maestro /educador ambiental. Tomar fotografía de los dibujos y enviar las fotografías (en buena resolución) a la coordinación de la campaña de Amigos de Sian Ka'an al correo: [eresagua@amigosdesiankaan.org](mailto:eresagua@amigosdesiankaan.org). En caso de no contar con acceso a correo electrónico, favor de contactar vía telefónica a la coordinación de la campaña para concretar un medio de recolección.

### Nivel B

Seleccionar de forma aleatoria una muestra representativa de alumnos del grupo con el que se trabajó, (generalmente es entre el 15 o 20 % de los alumnos), se les pedirá que escriban una petición a las autoridades de su localidad en donde se exponga la problemática que enfrenta el agua subterránea de Quintana Roo, incluyendo una lista de las acciones que consideran necesarias para la conservación del acuífero en su localidad. Debe ser escrito a mano y en no más de tres cuartillas. El tiempo máximo sugerido para realizar la petición es de 40 minutos. Importante: incluir en la parte superior del documento nombre del alumno, edad, fecha, grado escolar, nombre de la escuela y nombre del maestro / educador ambiental. Tomar fotografía de los documentos y enviar las fotografías (en buena resolución) a la coordinación de la campaña de Amigos de Sian Ka'an al correo: [eresagua@amigosdesiankaan.org](mailto:eresagua@amigosdesiankaan.org). En caso de no contar con acceso a correo electrónico, favor de contactar vía telefónica a la coordinación de la campaña para concretar un medio de recolección.

Uno de los objetivos de la campaña es el poder evaluar el uso y aplicación de la guía con grupos locales, así como el impacto en los alumnos.





04. PARA IR  
MÁS ALLÁ...



## Documentos y enlaces

Agua. Características y propiedades - Ambientum  
[www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/](http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/)

Adaptaciones de los seres vivos en cuevas y ríos subterráneos - Texas A&M University  
[www.tamug.edu/cavebiology/reprints/reprint-176.pdf](http://www.tamug.edu/cavebiology/reprints/reprint-176.pdf)

Niños, agua y educación - CONAGUA  
[www.unic.org.ar/pag\\_esp/esp\\_agua/archivos/ninos\\_educacion.pdf](http://www.unic.org.ar/pag_esp/esp_agua/archivos/ninos_educacion.pdf)

¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo - SEMARNAT  
[www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/documents/sniarn/pdf/yelmedioambiente/version\\_2008/0\\_indice\\_presentacion\\_v08.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/documents/sniarn/pdf/yelmedioambiente/version_2008/0_indice_presentacion_v08.pdf)

Estadísticas del Agua en México - INEGI  
<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/que.aspx?tema=T>

Informe de la situación del Medio Ambiente en México: Capítulo Agua - SEMARNAT  
[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/06\\_agua/cap6\\_2.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/06_agua/cap6_2.html)

ATL, el portal del agua desde México - SEMARNAT, UNESCO, IMTA  
[www.atl.org.mx/](http://www.atl.org.mx/)

¿Sabes cómo llega el agua a tu casa? - CAPA  
[www.capa.gob.mx/cultura/pdfs/como\\_llega.pdf](http://www.capa.gob.mx/cultura/pdfs/como_llega.pdf)

Biología y calidad del agua del acuífero norte de Quintana Roo - Gutiérrez Aguirre, M. 2007  
[www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2929630.pdf](http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2929630.pdf)

Plan de Acción para el Manejo Sustentable del Agua en Cancún y la Riviera Maya - CONAGUA  
[www.conagua.gob.mx/DLQroo07/Contenido/Documentos/PAMSA%20VERSION%20FINAL%20\\_%202027%20%20NOV%2007\\_reduccion.pdf](http://www.conagua.gob.mx/DLQroo07/Contenido/Documentos/PAMSA%20VERSION%20FINAL%20_%202027%20%20NOV%2007_reduccion.pdf)



The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico – Bauer-Gottwein, P. et al. 2011  
[http://api.ning.com/files/wPenpGf-4YFiy\\*xlBOSn2ILKguXpkFAXhdYrsHnLToP2Vz8ml6G-GdTouC1ITzNF7wcXSVXsMUSHzr7wyiaPSFJn3BgliyL4/HJ\\_Yucatan\\_Review.pdf](http://api.ning.com/files/wPenpGf-4YFiy*xlBOSn2ILKguXpkFAXhdYrsHnLToP2Vz8ml6G-GdTouC1ITzNF7wcXSVXsMUSHzr7wyiaPSFJn3BgliyL4/HJ_Yucatan_Review.pdf)

Cenotes, secretos del mundo espiritual Maya – National Geographic  
[www.nationalgeographic.com.es/articulo/ng\\_magazine/reportajes/8484/secretos\\_del\\_mundo\\_espiritual\\_maya.html](http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/ng_magazine/reportajes/8484/secretos_del_mundo_espiritual_maya.html)

Los cenotes de la Península de Yucatán – Arqueología Mexicana  
<http://www.arqueomex.com/S2N3nCENOTES83.html>

El inframundo Maya y los sistemas kársticos – Rojas Sandoval, C. 2009  
[www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/el-inframundo-parte1.pdf](http://www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/el-inframundo-parte1.pdf)  
[www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/el-inframundo-parte2.pdf](http://www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/el-inframundo-parte2.pdf)  
[www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/el-inframundo-parte3.pdf](http://www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/el-inframundo-parte3.pdf)

## Proyectos de participación internacional para niños y jóvenes

Reto del Agua – FAO  
[www.fao.org/docrep/017/i3225e/i3225e.pdf](http://www.fao.org/docrep/017/i3225e/i3225e.pdf)

Proyecto WET – Recursos educativos para maestros  
<http://projectwet.org/>

Descubriendo el agua, el rol del agua en nuestras vidas – WET  
[www.discoverwater.org/](http://www.discoverwater.org/)

Reto Mundial para la Vigilancia del Agua  
[www.worldwatermonitoringday.org/Intl\\_Spanish\\_About.aspx](http://www.worldwatermonitoringday.org/Intl_Spanish_About.aspx)

Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida” 2005-2015 – Naciones Unidas  
[www.un.org/waterforlifedecade/background.shtml](http://www.un.org/waterforlifedecade/background.shtml)

Día Mundial del Agua – UNESCO  
[www.unwater.org/water-cooperation-2013/en/](http://www.unwater.org/water-cooperation-2013/en/)



## Organismos e instituciones en Quintana Roo relacionados al cuidado del agua

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Gobierno Federal
SEMA: Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo	Gobierno Federal
CECADESU: Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable	Gobierno Federal
IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Gobierno Federal
CONAFOR: Comisión Nacional Forestal	Gobierno Federal
SEQ: Secretaría de Educación de Quintana Roo	Gobierno Estatal
SSA: Secretaría de Salubridad y Asistencia	Gobierno Estatal
SEC: Secretaría de Cultura del Estado de Quintana Roo	Gobierno Estatal
COPLADE: Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo	Gobierno Estatal
CONAFE: Comisión Nacional de Fomento Educativo	Gobierno Federal
CONAGUA: Comisión Nacional del Agua	Gobierno Federal
CAPA: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado	Gobierno Estatal
PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Gobierno Federal
CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Gobierno Federal
CENER: Comisión de Energía del Estado de Quintana Roo	Gobierno Estatal
INFOQROO: Instituto Forestal de Quintana Roo	Gobierno Estatal
UQROO: Universidad de Quintana Roo	Educación Superior e Investigación
UNICARIBE: Universidad del Caribe	Educación Superior e Investigación
UTC: Universidad Tecnológica de Chetumal,	Educación Superior e Investigación
UIMQROO: Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo	Educación Superior e Investigación
ITCH: Instituto Tecnológico de Chetumal	Educación Superior e Investigación

ITC: Instituto Tecnológico de Cancún	Educación Superior e Investigación
ECOSUR: El Colegio de la Frontera Sur Chetumal	Educación Superior e Investigación
AGUAKÁN	Iniciativa Privada – Educación Ambiental
Amigos de Sian Ka'an, A.C.	Conservación Ambiental y Desarrollo Sustentable
Amigos de Isla Contoy, A.C.	Educación Ambiental
Centinelas del Agua, A.C.	Educación Ambiental y Desarrollo Sustentable
Centro Ecológico Akumal	Educación Ambiental y Desarrollo Sustentable
Fundación de Parques y Museos de Cozumel	Educación Ambiental
CINDAQ: Centro Investigador del Sistema Acuífero de Quintana Roo	Investigación
Colectividad Razonatura, A.C.	Investigación y Desarrollo Comunitario
CICY: Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.	Investigación
Ocean Conservancy	Participación Comunitaria y Educación Ambiental
Programa de Liderazgo SAM	Fortalecimiento de Capacidades
Flora, Fauna y Cultura de México	Educación Ambiental y Desarrollo Comunitario
Red de Educadores Ambientales	Participación Comunitaria y Educación Ambiental



## Espacios de Cultura del Agua

Localidad	ECA	Dirección postal	Num. Ext.	Num int.	Colonia	Código postal	Lada	Teléfono	Correo electrónico	Nombre del responsable
José María Morelos	ECA-Jose Maria morelos	Av. Morelos S/N, entre calle Tihosuco y calle Manuel Altamirano	S/N	S/N	Centro	77890	997	1210105	juliamargarita01@hotmail.com	Julia Margarita Aguilar Gomez
Chetumal (Proterritorio)	ECA-Hábitat	Calle Raudales entre calle 10 de abril y calle 30 de noviembre	S/N	S/N	Proterritorio	77600	983	1005895	bflor_ortiz@outlook.com	Blanca Flor Ortiz Perez
Chetumal Planetario Yook'ol kaab	Espacio de Cultrua del Agua "Tzonot"	Av. Insurgentes esquina Andres Quintana Roo	S/n	S/N	Centro	77038	983	1312283	gusanita_paty123@hotmail.com	Ana Patricia Cruz Alfaro
Cobá	ECA- Coba	A la salida del poblado de Cobá con rumbo al poblado chanchen I	S/N	S/N	N/A	77793	984	8075168	beatriz_chimal@outlook.com	Beatriz Chimal May
Felipe Carrillo Puerto	ECA-Felipe Carrillo Puerto	AV. Constituyentes S/N, entre calle 67 y calle 69	S/N	S/N	Centro	77200	983	1077659	lau_eli09@hotmail.com	Laura Alcocer Novelo
Cancun	Museo del Agua	Av. Palenque S/N, SM 21, MZ 05 lote 01	S/N	S/N	Centro	77505	998	2142491	emillan.museoagua@gmail.com	Evelia Millan Gutierrez Zamora
Tulum	ECA-Tulum	Calle Neptuno S/N entre Alfa Sur y Osiris	S/N	S/N	Fracc. Guerra de Castas	77780	984	1368399	iserla_97@hotmail.com	Landy Abigail Arguelles Picazo
Cozumel	ECA- Cozumel	Decima avenida, entre Av. Juárez y calle primera sur	S/N	S/N	Centro	77600	987	1124282	inge_fvcc@hotmail.com	Federico Valentin Castro Carbajal
Cozumel Planetario Cha'an ka'an	Sala didactica del recurso agua	Av. Claudio Canto S/N entre Av. Rafael E. Melgar	S/N	S/N	Industrial	77670	987	1124282	inge_fvcc@hotmail.com	Federico Valentin Castro Carbajal
Ejido Veracruz	ECA- Ejido Veracruz	Plaza principal	S/N	S/N	N/A	77975	N/A	N/A	N/A	wwwCristina Mateo Carmona
Isla Mujeres	ECA- Isla Mujeres	Mercado municipal A. Magaña, local 23. Calle colibrí entre cigüeñal y Flamingos	S/N	S/N	El Cañotal	77400	998	1496456	stars_186@hotmail.com	Jazmin Romo Juan
Kantunilkin	ECA- Lázaro Cárdenas	Calle 27 de septiembre esquina Alvaro Obregon	S/N	S/N	Unidad deportiva	77304	984	8792683	mirissalas@hotmail.com	Luisa Mildred Eúan Salas
Playa del Carmen	Sala didactica del recurso agua	Av. Paseo Central S/N, lote 016, mz 001, entre Av. Knathena y Av. 125	S/N	S/N	Cruz de servicios	77710	984	1065071	cris_zoe@hotmail.com	Cristobal Cesar Carreon Hernandez
Playa del Carmen Planetario "Sayab"	ECA- Playa del Carmen	Av. 30 norte entre calle 76 norte y 78 norte	S/N	S/N	Luis Donaldo Colosio	77728	984	1305005	virgo7850@hotmail.com	Magda del Jesus Vazquez Vidal
Akumal	ECA Akumal	Carretera Puerto Juarez-Tulum, Desarrollo turístico Akumal, km 104.	S/N	S/N	Centro Akuna A.C.	77776	N/A	N/A	N/A	El ECA está en proceso de reactivación
Reserva natural Rio secreto	La casita	Carretera Federal libre Chetumal - Puerto Juarez km 283.5, ejido sur; Playa del Carmen.	S/N	S/N	N/A	77712	984	8064477	centinelasdelagua@gmail.com	Alejandra Cornejo

## Referencias

- Anchialine Fauna of the Yucatan Peninsula  
Texas A&M University  
Consultado el 04 de noviembre de 2013  
<http://www.tamug.edu/cavebiology/fauna/yucatanfaunalist.html>
- Batllori Sampedro, E., Febles Patrón, J.L., 2002. El Agua Subterránea en el Desarrollo Regional de la Península de Yucatán. *Avance y Perspectiva*. 21: 67-77.
- Beddows P.A., Smart P.L., Whitaker F., Smith S. 2005. ¿A dónde van las aguas residuales? El acuífero cárstico de la Municipalidad de Solidaridad, Quintana Roo, México. *Medio Ambiente Turismo Sustentabilidad*. 1(1): 121 – 128.
- Carabias, J. y R. Landa. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte. Distrito Federal, México.
- Estadísticas del Agua en México. CONAGUA. 2011.  
Consultado el 08 de septiembre de 2013  
[www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF)
- Hacia una Buena Gobernanza para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Foro mundial del agua 2012. UNESCO.  
Consultado el 23 de octubre de 2013  
[www.unesco.org/uy/phi/fileadmin/phi/infocus/Foro\\_Mundial\\_del\\_Agua\\_2012/5\\_HACIA\\_UNA\\_BUENA\\_GOBERNANZA\\_PARA\\_LA\\_GESTION\\_INTEGRADA\\_DE\\_LOS\\_RECURSOS\\_HIDRICOS.pdf](http://www.unesco.org/uy/phi/fileadmin/phi/infocus/Foro_Mundial_del_Agua_2012/5_HACIA_UNA_BUENA_GOBERNANZA_PARA_LA_GESTION_INTEGRADA_DE_LOS_RECURSOS_HIDRICOS.pdf)
- Metcalfe, C.D, Beddows, P.A., Gold-Bouchot, G., Metcalfe, T.L., Li, H., Van Lavieren, H. 2011. Contaminants in the coastal karst aquifer system along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Environmental Pollution*. 159: 991 – 997.
- Plan de Estudios Licenciatura en Primaria.  
Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación, DGESPE. Secretaría de Educación Pública.  
Consultado el 10 de octubre de 2013  
[www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/lepri/plan\\_de\\_estudios/orientaciones\\_curriculares](http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepri/plan_de_estudios/orientaciones_curriculares)  
[www.dgespe.sep.gob.mx/planes/lepri/criterios](http://www.dgespe.sep.gob.mx/planes/lepri/criterios)
- Plan de Estudios 2011 Educación Básica. Secretaría de Educación Pública.  
Consultado el 10 de octubre de 2013  
<http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/index.php?act=priplan>
- Rebolledo Vieyra, M., 2008. Agua, Rocas y Siglos. En Medina Chemor, A. Ed. En Cenotes: Huellas de agua y luz en la selva. Fundación Oasis, A.C., Pixel Press. Cancún, Quintana Roo, México. Pp. 20 – 37.
- Torres Talamante, O., 1993. Riviera Maya: Reserva del acuífero. *Espacio Profundo*. 93: 34 – 37.
- Valtierra Hernández, A. 2013. Percepción sobre el conocimiento, uso y cuidado del agua en Quintana Roo. Programa de Conservación y Manejo Integral del Agua en Quintana Roo. Amigos de Sian Ka'an y Fundación Gonzalo Río Arronte. Cancún, Quintana Roo, México. 63 pgs.

# RECONOCIMIENTOS

A las organizaciones que participaron durante el taller de diagnóstico: Centinelas del Agua, Centro Ecológico Akumal, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo, Aguakan, Alianza FCS-WWF, SEMARNAT, Fundación Parques y Museos de Cozumel, Amigos de Isla Contoy por sus aportaciones y conocimientos.



Con el apoyo de: Fundación Gonzalo Río Arronte, HSBC, CALICA, MARTI, SUMMIT FOUNDATION, Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, CONAGUA, CAPA y Secretaría de Educación y Cultura del Gobierno del Estado de Quintana Roo.



FUNDACIÓN  
GONZALO RÍO ARRONTE, I.A.P.

HSBC



Consejo de Cuenca de la  
Península de Yucatán

CONAGUA  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



THE SUMMIT  
FOUNDATION



Gobierno del Estado de  
Quintana Roo SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA





# amigos de Sian Ka'an

ACCIONES POR LA NATURALEZA



Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán



FUNDACIÓN GONZALO RÍO ARRONTE, I.A.P.



[www.amigosdesiankaan.org](http://www.amigosdesiankaan.org)  
[eresagua@amigosdesiankaan.org](mailto:eresagua@amigosdesiankaan.org)