



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Comisión Nacional
Dominicana para la
UNESCO



Presidencia de la República Dominicana
Consejo Nacional para el Cambio Climático
y el Mecanismo de Desarrollo Limpio



UN CC:Learn
Nodo Regional para Centro América

GUÍA ESCOLAR PARA EL ESTUDIO DE

ECOSISTEMAS de AGUA DULCE RÍOS Y LAGOS

Adaptarse al cambio climático y
educar para el desarrollo sostenible

CRÉDITOS

El Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la República Dominicana y la Comisión Nacional Dominicana para la UNESCO agradecen todo el apoyo brindado por el proyecto Plataforma de Aprendizaje en Cambio Climático (UN CC:Learn) para hacer realidad esta publicación.

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la República Dominicana. Comisión Nacional Dominicana para la UNESCO.

AUTORAS

Natividad Pantaleón y Paola Tineo

COORDINACIÓN DE EDICIÓN

Daniel Abreu y Franklin Tejada

REVISIÓN DE TEXTO Y DISEÑO GRÁFICO

Moisés Álvarez, Sara González y Solange de la Cruz Matos

DISEÑO GRÁFICO Y FOTOGRAFÍAS

Tony Nuñez & Asociados

Las autoras y editores quieren expresar su agradecimiento al Comité Técnico Nacional del Proyecto del Mar Caribe "Observando la Arena" - PMCOA- por su apoyo en este proceso: Bienvenido Santana, Viceministerio de Recursos Costeros y Marinos; Ángela Hernández, Acuario Nacional; Xiomara Lluberes, Fundación Sur Futuro; Miguelina Contreras, Departamento de Educación Ambiental MINERD; Pilar Belliard Acosta, Departamento de Relaciones Internacionales MINERD; Agustina Duvergé, Distrito Educativo 10-04 MINERD; Nerte Encarnación, Distrito Educativo 04-06-MINERD.

RECONOCIMIENTO Y DERECHO DE AUTOR

Publicado por el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la República Dominicana y la Comisión Nacional Dominicana para la UNESCO.

© CNCCMDL Y CNDU 2017

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
------------------------	---

PRÓLOGO	9
-------------------	---

Objetivos de la guía	10
---------------------------------------	----

Metodología de la guía	10
----------------------------------	----

CAPÍTULO 1	13
----------------------	----

RECURSO AGUA	13
-------------------------------	----

Ciclo natural del agua	13
---	----

¿De dónde proviene el agua que utilizamos?.	14
---	----

¿Qué son los humedales?	14
-----------------------------------	----

Ecosistemas de agua dulce	15
--	----

¿Sabes qué es un ecosistema?	15
--	----

¿Qué es un lago?.	15
---------------------------	----

¿Qué es un río?	15
---------------------------	----

¿Qué es una cuenca hidrográfica?	15
--	----

Composición ecosistemas de agua dulce	16
--	----

Función de los componentes abióticos y bióticos	16
---	----

Situación actual de los ecosistemas de agua dulce	17
--	----

El agua y su papel en el desarrollo sostenible de las comunidades	18
--	----

Objetivos de Desarrollo Sostenible	19
---	----

Metas Objetivo 6	19
----------------------------	----

CAPÍTULO 2	21
EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE: RÍOS Y LAGOS.	21
¿Qué es el cambio climático?	21
Aumento de temperatura y evapotranspiración	22
Fenómenos meteorológicos y climáticos extremos: impactos del cambio climático sobre los ríos, lagos y las comunidades.	22
Vulnerabilidad y resiliencia climática.	23
Mitigación y acciones para la adaptación al cambio climático	24
CAPÍTULO 3	27
¿QUÉ PODEMOS HACER?	27
¡Empecemos!	27
Seleccionen el río o lago que desean “transformar o adoptar”	27
Definan el área a estudiar	28
¿Cuál es el tipo de ecosistema de agua dulce que el equipo va a estudiar: Río o lago?	28
Definir el tamaño de la zona de intervención..	28
Se recomienda el uso	28
Utilización de información cartográfica o de Sistemas de Información Geográfica (SIG)	28
Definir cuáles características del río o lago vigilarán	29
Definir con qué frecuencia visitarán el río o lago	29
Registren los datos	29
Agentes de cambio	30
Participación de las escuelas primarias	30
Participación de las escuelas secundarias	30
Participación de líderes comunitarios	31
Participación de autoridades locales.	31
Integración en los planes de estudios: Transversalidad e innovación educativa	31
CAPÍTULO 4	35
ACTIVIDADES HUMANAS	35
Actividades humanas: observación y registro.	35
Sus impactos a nivel rural.	36

Agricultura.	36
Extracción no sostenible de materiales	36
Deforestación	36
Sobreexplotación pesquera	36
Intrusión marina.	36
Sus impactos a nivel urbano.	37
Urbanización.	37
Manejo inadecuado de residuos	37
Industria.	37
Mapeo de mi comunidad: Observación y registro	37
Observe el ecosistema y realice un croquis del área	37

CAPÍTULO 5 41

SUELO	41
¿Qué es el suelo?	41
Tipos de suelo	41
Cambios en el uso del suelo	42
Degradación del suelo y deforestación	42
Medidas preventivas y correctivas	42
¿Qué podemos hacer para conservar el suelo?.	42
¿Qué medir? Grado de erosión del suelo.	43

CAPÍTULO 6 45

RESIDUOS	45
¿Qué son los residuos?.	45
Tipos de residuos	45
Mida los residuos del río o lago	47
¿Cómo podemos limpiar un río o lago?.	47

CAPÍTULO 7 49

CALIDAD DE AGUA	49
¿Qué es la eutrofización?	49
Sólidos disueltos vs sedimentos suspendidos	50
Sedimentos suspendidos	50

Calidad del agua: Impacto en los ecosistemas de agua dulce y en la salud humana	50
Macroinvertebrados como indicadores de la salud de los ecosistemas de agua dulce	51
¿Cómo podemos medir la calidad del agua?	52
Consejos para la reducción de la eutrofización.	52

CAPÍTULO 8 55

CREACIÓN DE RED DE MONITOREO 55

Educación a través de la acción: Creación de conocimientos y fortalecimiento de capacidades 55

Involucramiento de los grupos de interés 55

Involucrando a líderes comunitarios 56

Uniendo esfuerzos con la comunidad científica y educativa 56

Cooperación intersectorial e interdisciplinaria 56

La tecnología como herramienta de aprendizaje: compartir los resultados 56

Para crear un página web o blog se recomienda llevar a cabo estos pasos. 56

Boletines digitales 57

Infografías 57

Realizar videos con teléfonos inteligentes o smartphones 57

Desarrollar aplicaciones (APPS) 57

Medios de comunicación: radio, televisión, redes sociales y prensa escrita. 58

Páginas de Facebook y canales de Youtube 58

Herramientas para obtención de data de cuencas en la República Dominicana 58

GLOSARIO 59

REFERENCIAS 63

ANEXOS 67

INTRODUCCIÓN

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) define el cambio climático como: "cualquier cambio en el clima a través del tiempo, ya sea debido a su variabilidad natural o como resultado de la actividad humana." (IPCC, 2014).

Los impactos del cambio climático se están observando en las diversas regiones de nuestro planeta y están teniendo una huella significativa en nuestras vidas: en nuestros medios de ingreso, seguridad alimentaria, salud, en los ecosistemas. Las inundaciones, las sequías, el incremento de temperaturas y los fenómenos meteorológicos extremos nos afectan.

Una de las principales preocupaciones es cómo afectará el cambio climático a los recursos hídricos, específicamente a los ecosistemas de agua dulce. La intensidad de los impactos dependerá de cómo continúen incrementándose las emisiones de gases de efecto invernadero, y de las acciones de adaptación y mitigación que adoptemos. Con esta guía se pretende proveer a las y los docentes de una herramienta de enseñanza-aprendizaje basada en proyectos, orientada a educar a niños/as, jóvenes y adultos en la búsqueda de soluciones a las problemáticas en estos ecosistemas de agua dulce: ríos y lagos, para así lograr reducir los impactos negativos sobre el recurso agua.

El objetivo principal de esta publicación es crear un documento que fortalezca la enseñanza sobre los efectos del cambio climático en ecosistemas de agua dulce: ríos y lagos; mediante la educación a través de la acción; donde los/las participantes creen y diseñen los conocimientos, fortalezcan sus capacidades y analicen los cambios que sufren estos ecosistemas mediante un enfoque multidisciplinario y apoyados en la tecnología de la información como herramienta de aprendizaje; mejorando su capacidad de evaluar, de manera crítica, los problemas y conflictos con que se enfrentan y entendiendo que cada uno de nosotros forma parte del cambio.

PRÓLOGO

Durante el último decenio los países miembros del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) han encaminado valiosos esfuerzos para el logro de una ciudadanía portadora de conocimientos, competencias y valores afines a los principios de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS).

Aprender a afrontar el cambio climático se ha constituido en una prioridad global que ha implicado una práctica desde un enfoque integrador y con acciones que garanticen el bienestar tanto de la población actual como de las venideras.

La educación es un poderoso aliado en la respuesta mundial que se concede a los principales desafíos del siglo XXI. Relacionar a los educadores y estudiantes con experiencias de aprendizaje respaldadas en el estudio del ambiente en el que tiene lugar su vida diaria permite a las comunidades contar con ciudadanos activos, capaces de emprender acciones que movilizan a los actores civiles y políticos en pos del bien común.

Desde el año 2012, el gobierno dominicano, en alianza con agencias del Sistema de Naciones Unidas, con la iniciativa Plataforma de Aprendizaje en Cambio Climático (UN CC: Learn) y la UNESCO, junto al respaldo de ONGs y academias de educación superior, ha liderado un ambicioso programa de formación continua de docentes, para habilitarlos en el uso de metodologías innovadoras en la enseñanza de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) y el Cambio Climático. A la fecha más de cinco mil (5,000) educadores han sido formados.

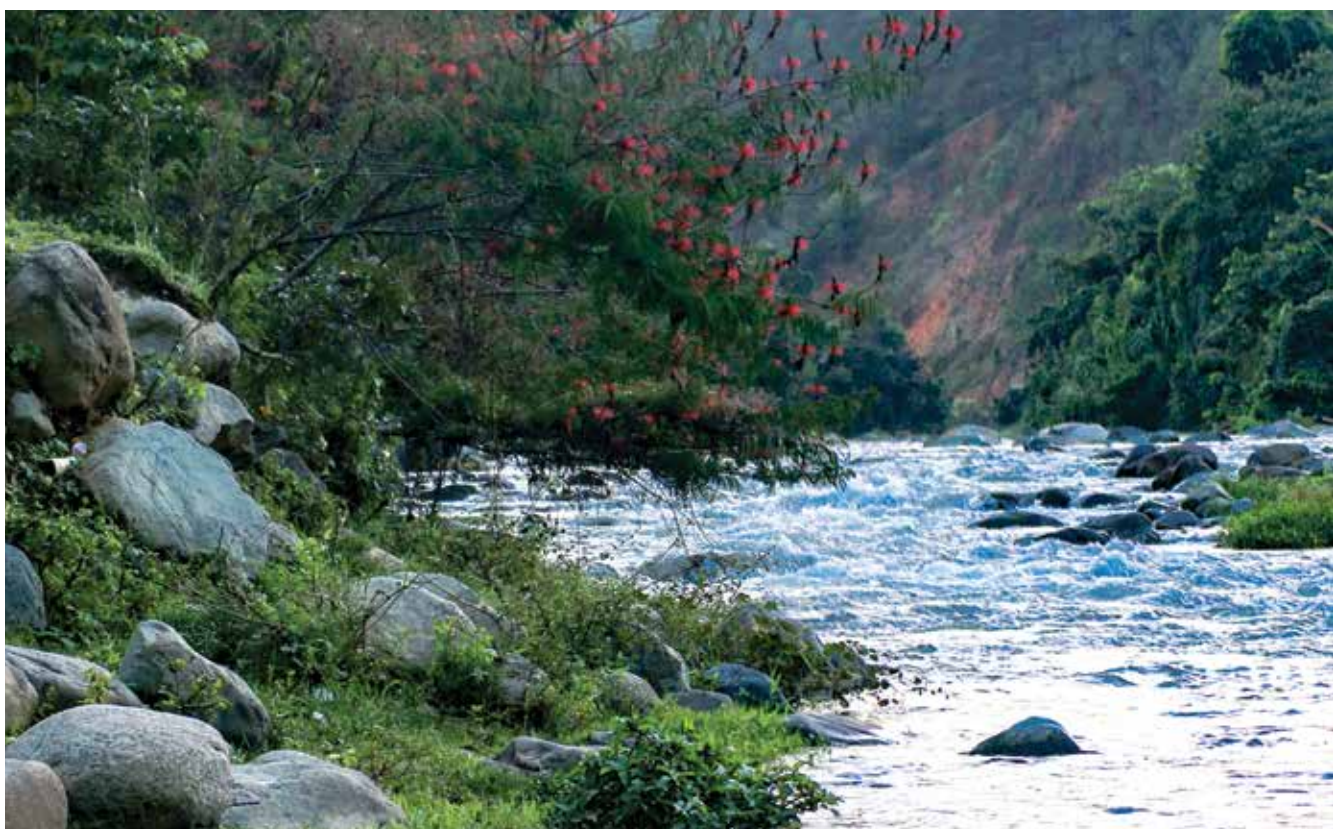
La República Dominicana es un país de referencia internacional en este ámbito. En 2014 fuimos seleccionados por la UNESCO como una de las 25 naciones portadoras de iniciativas que apoyaron el logro de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, gracias al exitoso proyecto de estudio de playas “Observando la Arena”.

En esta ocasión, tenemos la grata oportunidad de compartir la Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce, recurso que fortalecerá la enseñanza relativa al estudio y gestión ambiental de ríos y lagos, a la vez que contribuirá a entender cómo el cambio climático afecta a estos importantes cuerpos de agua.

A partir de este momento, tenemos el objetivo de crear juntos la red nacional de centros educativos que participan en el monitoreo, cuidado y uso sostenible de los ecosistemas que proporcionan agua.

Ing. Ernesto Reyna Alcántara
Vicepresidente Ejecutivo
Consejo Nacional para el Cambio Climático
y el Mecanismo de Desarrollo Limpio

Dr. Luis O. Brea Franco
Secretario General
Comisión Nacional Dominicana
para la UNESCO



OBJETIVOS DE LA GUÍA

LOS OBJETIVOS DE ESTA GUÍA SON LOS SIGUIENTES:

- Concienciar sobre el cambio climático en países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).
- Fortalecer la enseñanza sobre los efectos del cambio climático en ecosistemas de agua dulce: ríos y lagos.
- Fomentar el pensamiento crítico y la toma de decisiones, así como la acción para el bien colectivo sobre los efectos del cambio climático en ecosistemas de agua dulce.
- Capacitar y empoderar a las y los participantes en temas y acciones para el cambio climático y que se conviertan en agentes de cambio en sus instituciones educativas.
- Promover la integración de la comunidad (líderes comunitarios), con el fin de empoderarla en el cuidado y preservación de ríos y lagos como ecosistemas indispensables para el desarrollo sostenible.
- Reforzar las acciones de formación y sensibilización de los participantes mediante la integración y uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), favoreciendo la innovación educativa.

METODOLOGÍA DE LA GUÍA

La metodología de esta guía está enfocada en la adopción de medidas basadas en buenas prácticas científicas, tomando en cuenta los siguientes pasos: la vigilancia, el análisis, el intercambio y la acción.



Foto: Tony Núñez

1. **Vigilancia:** Escoger un río o un lago a observar, realizar un croquis y medir varios parámetros relacionados a la calidad del agua, erosión y uso del suelo, actividades económicas, especies presentes, residuos sólidos encontrados y sedimentos.
2. **Análisis:** Registrar los datos levantados y compilarlos en cuadros, gráficos o diagramas para ver los comportamientos y cambios de los componentes observados a través del tiempo, y analizar los hallazgos a través de ejercicios estadísticos simples.
3. **Intercambio:** Compartir los resultados obtenidos en el contexto local, sea en la comunidad, en la escuela, en grupos de jóvenes, instituciones públicas y privadas, y otros; a través de presentaciones, reuniones, narraciones, obras teatrales, uso de las TICs, publicaciones en boletines, afiches, uso de medios de comunicación, redes sociales y sitios web.
4. **Acción:** Identificar una problemática del ecosistema escogido; planificar y realizar acciones para su recuperación o mejora, y promover medidas de adaptación al cambio climático y del uso sostenible de sus recursos.

A través de la observación y el registro de los hallazgos se incentiva al pensamiento crítico para la toma de decisiones basadas en argumentos científicos comprobados. La integración de actores claves de los diferentes sectores de la comunidad incide de forma positiva en promover la diversidad de saberes y la inclusión, tan importantes al momento de la búsqueda de soluciones a problemáticas comunes. Las actividades en esta guía están relacionadas, de forma directa, con los temas que forman parte de los planes de estudio tanto en la enseñanza primaria y secundaria, como también de grupos extraescolares, como son los grupos de jóvenes, organizaciones comunitarias y grupos medioambientales.

The background of the entire page is a high-speed photograph of water splashing, creating a dynamic and textured blue surface. A large, semi-transparent teal circle is positioned in the upper left quadrant, serving as a container for the chapter title. The text is white and centered within this circle.

CAPÍTULO 1

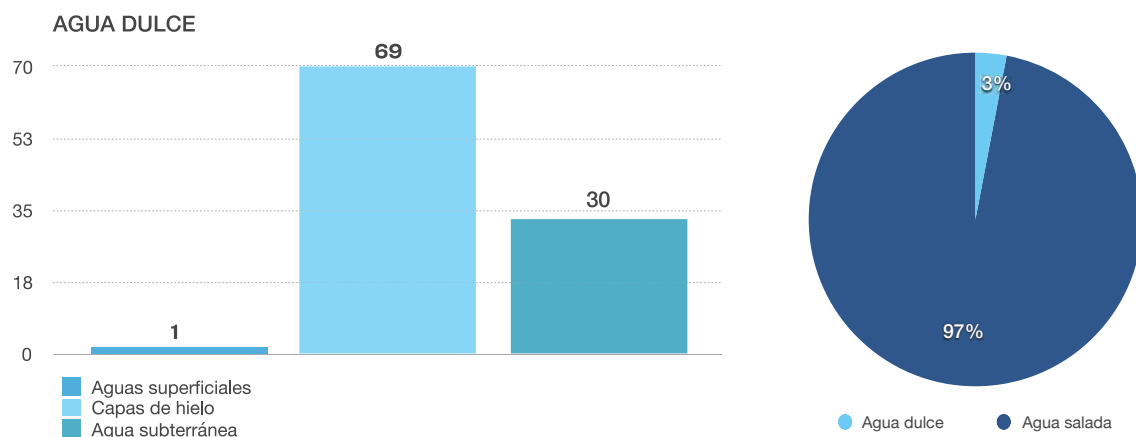
RECURSO AGUA

CAPÍTULO 1

RECURSO AGUA

CICLO NATURAL DEL AGUA

Nuestro planeta Tierra es llamado también planeta Azul debido a su abundante cantidad de agua. Cerca del 70% del planeta está compuesto por agua y este porcentaje está relacionado directamente con el balance térmico del mismo: intercambios de energía entre la atmósfera, el océano, lagos, ríos y el suelo terrestre determinan el clima de nuestro planeta. El agua es fuente de vida para todas las especies: plantas, animales y para nosotros los seres humanos. Se estima que existen alrededor de 1,400 millones de kilómetros cúbicos de agua en el planeta, de los cuales sólo 2.5% corresponden a agua dulce (PNUMA-GEMS, 2007).



¿CUÁNTA AGUA HAY EN NUESTRO PLANETA?

Distribución del agua en la tierra. 97% agua salada y 3% agua dulce. Si dividimos a su vez la distribución del agua dulce, estos son los porcentajes: 1.2% Aguas superficiales - lagos, ríos. 68.7% Capas de hielo, regiones polares, nevados. 30.1% Aguas subterráneas. (USGS, 2016)

El agua lleva un ciclo que permite que naturalmente circule, penetre por los poros de la tierra, fluya en la superficie terrestre, se evapore, se condense, se recicle y purifique de todos los contaminantes producidos por las actividades humanas. El ciclo del agua se repite eternamente y técnicamente no hay punto de inicio ni final en el ciclo natural del agua.

¿DE DÓNDE PROVIENE EL AGUA QUE UTILIZAMOS?

Como comentamos anteriormente, aunque en el planeta hay una abundante cantidad de agua, es importante que comprendamos que el agua para la vida es limitada y que nos cuestionemos ¿de dónde proviene el agua que utilizamos? ¿qué tanto necesitamos el agua dulce? ¿cuál es nuestro rol en la conservación del agua?

Necesitamos y utilizamos agua para llevar a cabo nuestras vidas: cultivar nuestros alimentos, para los procesos industriales, como fuente de energía, entre otros. Esa agua proviene principalmente de fuentes de agua dulce: aguas superficiales y/o aguas subterráneas. Alterar su calidad y cantidad nos afecta directamente.

¿QUÉ SON LOS HUMEDALES?

Los humedales son extensiones de marismas, ciénagas y turberas, o una superficie cubierta de agua, bien de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancada o corriente, dulce, salobre o salada, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006).

Los humedales están constituidos por todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos y lagos artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.

Los humedales son indispensables para la supervivencia humana, ya que son los ecosistemas de mayor diversidad biológica en el mundo y proporcionan grandes beneficios a las comunidades y a las economías de los países. Entre los servicios ecosistémicos más importantes podemos mencionar: son criaderos de especies para la alimentación y para el uso comercial; proporcionan materiales de construcción; realizan filtración y suministro de agua dulce; recargan las aguas subterráneas; ofrecen beneficios recreativos y para la actividad turística; sirven de control de inundaciones; protegen las playas de la erosión, y mitigan los efectos del cambio climático. A pesar de su importancia los humedales están altamente amenazados por causa, principalmente, de la sobre explotación, el desarrollo costero (urbanístico y hotelero), la deforestación, y de la agricultura y ganadería extensiva, provocando una disminución en la calidad y superficie de los mismos, poniendo en peligro los servicios ecosistémicos que las personas reciben de ellos.

Debido a la gran variedad y la complejidad de los humedales (que requiere una guía solo para estos ecosistemas), esta guía solo contempla el estudio de los ríos y lagunas/lagos.

La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006)

ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE

¿SABES QUÉ ES UN ECOSISTEMA?

Elementos vivos que interaccionan entre sí y con sus entornos no vivos- que proporcionan beneficios, o servicios, al mundo (GFDD, 2011).

Los ecosistemas de agua dulce incluyen lagos, lagunas, estanques, arroyos, ríos. Estos ecosistemas son de agua superficial y de suma importancia para los seres humanos y las demás especies. Están conformados por aquella agua que no penetra en el subsuelo, abastecida por la lluvia, o en ciertos países, cuando la nieve se derrite. En esta guía abundaremos solamente sobre lagos y ríos.

¿QUÉ ES UN LAGO?

Gran cuerpo de agua rodeado de tierra y normalmente ubicado en depresiones del terreno. Los lagos son generalmente de agua dulce que permanece estancada o tiene poca corriente; además, no tiene comunicación directa con el mar (GFDD, 2011).

¿QUÉ ES UN RÍO?

Corriente de agua que fluye con continuidad, tiene un caudal determinado y desemboca en otra corriente, en un lago o mar (GFDD, 2011). Los ríos son como las venas y arterias del cuerpo, recorren grandes distancias y arrastran nutrientes para especies animales y vegetales, y luego desembocan en los océanos.

¿QUÉ ES UNA CUENCA HIDROGRÁFICA?

Una cuenca abarca todo el territorio cuyas aguas confluyen hacia un río principal, un lago o el mar. Dentro de una misma cuenca pueden existir varios afluentes y climas diferentes, que variarán según la altitud del terreno. Estas variaciones originan distintos tipos de vegetación.



En los ríos, el agua circula desde los territorios más altos hacia los más bajos. En las zonas con mayor pendiente, el agua fluye con mayor velocidad y fuerza, aumentando la erosión, principalmente cuando el suelo no está protegido por vegetación. Al acercarse a la desembocadura, la velocidad baja, el caudal del río aumenta y la sedimentación es arrastrada (FAO, 2013).

Cauce: Se refiere al canal en el que fluye un río. Dependiendo de la zona geográfica donde se encuentre dicho río, su caudal puede ser mayor o menor, y esto se va a relacionar con la cantidad de sedimentación del suelo que arrastre.

COMPOSICIÓN ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE

FUNCIÓN DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS

Los ríos y lagos son cuerpos de agua completamente autónomos, funcionan por la armónica interacción de sus componentes bióticos y abióticos. ¿Sabes cuáles son?

Componentes bióticos: “Bio” – “Vida”. Componentes vivos. Corresponden a las plantas, algas, animales que habitan en estos cuerpos de agua. Los organismos fotosintéticos, como las plantas y las algas, son los encargados de llevar a cabo el proceso de fotosíntesis, y de proporcionar oxígeno a los ecosistemas. Además de ser fuentes de alimentos para animales herbívoros. Las plantas que encontramos en ríos no son iguales que las que podemos ver en los lagos. Las de los ríos están diseñadas por la naturaleza para resistir las rápidas corrientes y por eso generalmente poseen raíces más fuertes y tallos más flexibles. A diferencia de los lagos, donde podemos encontrar especies de plantas que flotan en la superficie.

Desde crustáceos zooplanctónicos hasta órdenes superiores, como anfibios, peces, reptiles, son ejemplos de animales (componentes bióticos), y forman parte de la cadena alimentaria de un río o lago.

Componentes abióticos: “a” significa carente. En este caso, carente de vida. Componentes no vivos. Estos componentes van a determinar donde viven los organismos de este ecosistema. Temperatura, luz solar, oxígeno disuelto, espacio geográfico y relieve, cantidad y calidad de nutrientes, son algunos de los componentes abióticos de ríos y lagos.

La luz solar solo penetra hasta cierta distancia debajo de la superficie del agua, por lo que la mayoría de los organismos fotosintéticos viven en o cerca de la superficie. Además que la luz va disminuyendo al alejarse de la superficie, la temperatura va variando. Estas variaciones condicionan las posibilidades de vida de las diversas especies vegetales y animales y en cada profundidad se encuentran especies específicas ya adaptadas a estos factores.

Cualquier factor externo que afecte alguno de los componentes del ecosistema afectará la cadena alimentaria del mismo.

Cadena trófica o alimentaria: es una serie de sucesión de especies de un ecosistema, en la que cada una de las especies se nutre de la precedente en la cadena; representa una corriente de energía y nutrientes entre las especies.

La principal fuente de energía que fluye en el ecosistema proviene del sol; los organismos productores (plantas y algas) toman su energía del sol y lo transforman en alimentos a través de la fotosíntesis; estos se denominan organismos autótrofos. Los organismos que necesitan obtener energía a través de consumir organismos autótrofos son llamados organismos heterótrofos; dentro de ellos se encuentran los herbívoros (se alimentan de plantas o algas), los carnívoros y depredadores (se alimentan de otros heterótrofos), omnívoros (se alimentan de otros heterótrofos y de autótrofos); y los descomponedores, los cuales se nutren del proceso de descomposición de la materia, como es el caso de los hongos y bacterias.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

¿CONOCEN UN RÍO O LAGO?

Divida los estudiantes en varios grupos para compartir conocimientos previos.

- Describan un río y un lago que han visto o visitado. ¿Recuerdan el nombre? ¿La zona del país donde está ubicado? Busca en un mapa dónde se encuentra.
- Describan 3 diferencias y 3 similitudes entre río y lago.
- Enumeren al menos dos diferencias entre un ecosistema de agua dulce y un ecosistema marino. Recuerden que se trata de conocimientos previos.
- ¿Recuerdan los componentes bióticos que vieron?

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE

La calidad del agua de ríos y lagos depende tanto de factores naturales como de actividades humanas. En la actualidad, todos los países enfrentan un gran reto con sus ecosistemas de agua dulce: los impactos negativos de las actividades humanas y del cambio climático.

República Dominicana y otros países del Caribe y Centroamérica se encuentran en una situación hídrica preocupante. La superpoblación, el consumo de mayor cantidad de agua que los recursos renovables tienen disponible, los altos niveles de contaminación (domiciliarios, industriales), están afectando los ríos y lagos.

“La presión que el ser humano ejerce en los ecosistemas produce cambios y pérdidas a un índice nunca visto en la historia. El ser humano cambió los ecosistemas mucho más y más rápido que en cualquier otro período de la historia humana. El cambio climático es una presión adicional a las ya ejercidas en los ecosistemas naturales.” (CDB-UN, 2007).

Debemos mencionar que la situación hídrica actual, en la mayoría de los países de la región, y otras partes del mundo, afecta principalmente a mujeres y niñas de zonas desfavorecidas. Muchas deben recorrer largos trayectos para tener acceso al agua dulce y muchas veces de mala calidad.

EL AGUA Y SU PAPEL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS COMUNIDADES

El agua está en el centro del desarrollo sostenible y resulta fundamental para unos ecosistemas saludables y la supervivencia humana. El agua resulta vital a la hora de reducir la carga mundial de enfermedades y para mejorar la salud, el bienestar y la productividad de las poblaciones así como para la producción y la preservación de una serie de beneficios y servicios de los que gozan las personas. El agua también está en el corazón de la adaptación al cambio climático, sirviendo de vínculo crucial entre el sistema climático, la sociedad humana y el medio ambiente (ONU, 2014).

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible fueron diseñados para proteger a las personas y a nuestro planeta. El Objetivo 6 está dedicado al recurso agua: “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. Una de las metas de este objetivo está enfocada en proteger, sanar, restaurar ecosistemas que estén relacionados con el agua, como son las zonas boscosas, y lo que en esta guía estamos tratando: los ríos y los lagos.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

METAS OBJETIVO 6

- Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos.
- Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables.
- Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial.
- Para 2030, aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren de escasez de agua.
- Para 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, incluidos el acopio y almacenamiento de agua, la desalinización, el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, el tratamiento de aguas residuales y las tecnologías de reciclaje y reutilización.
- Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento (ONU, 2015).





CAPÍTULO 2

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE: RÍOS Y LAGOS

Foto: Tony Núñez

CAPÍTULO 2

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE: RÍOS Y LAGOS

¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Por cambio climático se entiende un cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables (CMNUCC, 1992). Las actividades humanas han estado aumentando las concentraciones de los gases de efecto invernadero a nivel atmosférico (principalmente dióxido de carbono por la quema de combustibles fósiles). Como consecuencia la temperatura ha incrementado (calentamiento global), alterando el balance térmico natural de la Tierra, causando variaciones climáticas.

El cambio climático, el aumento de la escasez de agua, el crecimiento de la población, los cambios demográficos y la urbanización ya suponen desafíos para los sistemas de abastecimiento de agua. De aquí a 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua (OMS, 2016).

No hay duda sobre la presión al recurso agua causada por los impactos del cambio climático. Se proyecta que las variaciones climáticas modificarán la disponibilidad y distribución de las precipitaciones, habrá más inundaciones y sequías severas. Se afectarán las fuentes de agua superficiales y las subterráneas, y su calidad se deteriorará aún más.

El cambio climático tiene y tendrá impactos negativos directamente sobre los ecosistemas de agua dulce. El aumento de temperatura, sequías prolongadas (desertificación), aumento de la intensidad de precipitaciones y erosión causada por esto, son algunos de los impactos del cambio climático que afectan y se proyecta afectarán estos recursos hídricos.

Está, además, empezando a afectar la diversidad biológica de estos ecosistemas. Ha producido cambios en los tiempos o temporadas de reproducción, variación en el crecimiento de ciertas plantas, alterando su hábitat y causando estrés y enfermedades que amenazan la vida de las especies que allí habitan.

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (ONU, 1992).

AUMENTO DE TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

De acuerdo con un análisis de temperatura realizado por científicos del Instituto Goddard de la NASA para Estudios Espaciales (GISS), la temperatura global promedio en la Tierra ha aumentado aproximadamente 0.8°C desde 1880. Este incremento está produciendo impacto en las aguas superficiales y en los ecosistemas que allí habitan. Además, al aumentar la temperatura, aumenta la frecuencia de olas de calor y aumenta la demanda de agua dulce por parte de los seres humanos para poder suplir nuestras necesidades, tanto a nivel urbano como rural.

La evapotranspiración es un proceso importante en el ciclo natural del agua, porque es responsable de aproximadamente el 15% del vapor de agua de la atmósfera. Las condiciones meteorológicas juegan un papel importante, y existen varios factores relacionados como: radiación del sol, temperatura, humedad, tipos de suelo y plantas, y velocidad del viento. Si cualquiera de estos factores se modifica, traerá cambios en la evapotranspiración.

EVAPOTRANSPIRACIÓN

Proceso combinado de evaporación en la superficie de la Tierra y de transpiración de la vegetación (IPCC, 2013).

El aumento de la temperatura lleva a un aumento en la evaporación y transpiración, lo que provoca un incremento de la evapotranspiración.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EXTREMOS: IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS RÍOS, LAGOS Y LAS COMUNIDADES

El número de desastres relacionados con fenómenos meteorológicos extremos se ha triplicado desde la década de los 70.

Los desastres relacionados con el agua son los más económica y socialmente destructivos de todos los desastres naturales. Desde la primera Cumbre de la Tierra de Río en 1992 las inundaciones, las sequías y las tormentas han afectado a 4.200 millones de personas (95% de todas las personas afectadas por desastres) y causó 1,3 billones de dólares USD en daños (63% de todos los daños) (ONU, 2014).

Algunos riesgos o desastres relacionados al recurso agua que pueden causar los fenómenos meteorológicos extremos son:

- Las precipitaciones intensas concentradas en pocas horas aumentan el riesgo de inundaciones.
- Los cambios en los patrones normales de lluvia, la crecida o aumento de caudal de ríos, provocan desplazamientos humanos forzados.
- Aumento de la pluviosidad de los últimos años ha desbordado los ríos y ha provocado pérdidas de viviendas y causado un sinnúmero de víctimas humanas en distintas zonas de la región.
- Los fenómenos meteorológicos extremos ponen en riesgo la calidad del recurso agua y la salud de las poblaciones.
- La relación del aumento de temperatura, sequías extremas y deforestación aumenta el riesgo de incendios.
- La sequía extrema afecta la cantidad de agua disponible destinada para la agricultura, ganadería, causando impactos económicos.
- Riesgo por desastres: desplazamientos, pérdidas humanas y económicas.
- Las comunidades de bajos recursos son las más vulnerables y desfavorecidas ante cualquier amenaza al abastecimiento de agua.
- Aumentan el riesgo a la salud humana: incrementando la mortalidad o la aparición de enfermedades luego de fenómenos meteorológicos extremos. Las fuertes inundaciones tanto en zonas urbanas como rurales y desborde de ríos, van casi siempre acompañados de casos de enfermedades transmitidas por vectores (malaria, zika, dengue, chikungunya) y enfermedades diarreicas, así como también por casos de trauma psicológico por pérdidas humanas y económicas.
- Más de 300 millones de niños viven en zonas con alto riesgo de inundaciones. El agua de las inundaciones puede contaminar los suministros de agua y, con ello, propagar enfermedades y aumentar la pobreza (Philippa Lysaght, 2016).

VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA CLIMÁTICA

Los ecosistemas de agua dulce son vulnerables a los impactos del cambio climático. Debemos estar conscientes que nuestra región es una de las más vulnerables a nivel global. Algunos de los factores que incrementan la vulnerabilidad de los ríos y lagos frente al cambio climático son:

- El aumento de la tasa de crecimiento poblacional de la región lleva a mayor demanda del recurso agua. Aumenta la escasez y disminuye la disponibilidad para satisfacer las demandas de agua a medio-largo plazo.

- Incorrecto manejo y disposición de los residuos sólidos en las ciudades y asentamientos humanos en zonas vulnerables aumentan la vulnerabilidad.
- La deforestación y, por ende, la pérdida de las zonas boscosas, producen menos capacidad de amortiguación, se reduce la infiltración en el suelo y aumenta la vulnerabilidad de inundaciones.
- La resiliencia climática es la capacidad de individuos, comunidades y países, de prevenir, resistir, adaptarse y recuperarse, sin importar el tipo de estrés climático que ha experimentado. La escasez del recurso agua, las inundaciones y sequías extremas, seguridad alimentaria, brotes de enfermedades son algunos de estos estresores.

Detectar los aspectos de mayor vulnerabilidad de ríos y lagos permitirá trabajar con medidas correctas de adaptación, y construir ecosistemas más resilientes.

MITIGACIÓN Y ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

No hay duda que los impactos del cambio climático están poniendo y pondrán en riesgo el acceso al agua potable. Deben tomarse medidas a nivel urbano y rural para disminuir los impactos sobre ríos, lagos y aguas subterráneas. A continuación compartimos algunas medidas de mitigación y adaptación al cambio climático:

- Educar sobre el recurso agua. Consumo consciente y responsable. Acceso digno a servicios de agua. Trabajar el tema de género y recurso agua.
- Empoderar en temas y acciones para el cambio climático en países de la región a niños/as y jóvenes. Asimismo adultos, como son los líderes comunitarios, para que sean agentes multiplicadores y capaces de enfrentar los efectos negativos del cambio climático.
- Trabajar en la conservación de los ecosistemas de agua dulce: proteger ríos y lagos, y los hábitats terrestres que los rodean, pues están íntimamente relacionados.
- Disminuir los efectos negativos de la agricultura sobre el ambiente utilizando métodos de producción sostenible, como irrigación por goteo, cultivos resilientes. Evitar la esorrentía.
- Desarrollar tecnologías para eficientizar el uso del agua a nivel industrial: reutilización del agua y plantas de tratamiento a nivel industrial, para asegurar la calidad antes de su retorno al ciclo del agua.
- Eficientizar procesos de reciclaje de materiales y desechos de construcción, para disminuir la extracción de materiales en ríos.
- Reutilización de aguas residuales, lo que permite menor uso de las aguas frescas. Se puede emplear por ejemplo para irrigación de zonas verdes, campos de golf, entre otros.
- Reforestar las cuencas hidrográficas. Excelente medida de adaptación al contribuir con la disminución de la evaporación por el aumento de temperatura. Implementar prácticas, tanto a nivel rural como urbano, para que los suelos sean permeables nuevamente: crear a nivel urbano más zonas de infiltración. Zonas de 1.5 m² de infiltración por cada m².
- Captación de agua de lluvia para uso doméstico, tanto a nivel urbano como rural.
- Replicar modelos de casos exitosos en otros países de la región.

Detectar los aspectos de mayor vulnerabilidad de ríos y lagos permitirá trabajar con medidas correctas de adaptación, y construir ecosistemas más resilientes.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

¿CÓMO NOS AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Divida los estudiantes en varios grupos. Proporcione a los y las estudiantes una serie de preguntas para que encuesten a los adultos de su comunidad. Es un ejercicio de percepción a los cambios relacionados con el clima en los últimos años. Preguntar y luego comparar en el aula las respuestas con los demás integrantes del grupo.

- ¿Han percibido algún cambio en la cantidad, frecuencia e intensidad de las lluvias?
- ¿Ha variado la temperatura?
- ¿Se han desplazado los meses de lluvia?
- ¿Qué han percibido con relación a la temporada de los ciclones? Intensidad - Desastres.
- ¿Han sido afectados por plagas o enfermedades en zonas boscosas o en cultivos? ¿Conocen alguien que sí?
- ¿Ha variado el caudal de los arroyos y ríos?

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

¿CUÁLES MEDIDAS DE MITIGACIÓN O ADAPTACIÓN PROPONEN?

Divida los estudiantes en varios grupos.

- En este capítulo mencionamos medidas de mitigación y acciones para la adaptación al cambio climático, para la conservación del recurso agua y disminuir el impacto en ríos/lagos.
- ¿Cuál otra medida o acción agregarían?
- Conversen, analicen entre todos los integrantes del grupo, cuáles otras medidas se podrían implementar. Pueden ser a nivel doméstico, en la comunidad o como una propuesta que sea implementada en su escuela o a nivel gubernamental.



CAPÍTULO 3

¿QUÉ PODEMOS HACER?

CAPÍTULO 3

¿QUÉ PODEMOS HACER?

¡EMPECEMOS!

Para poder iniciar las actividades es necesario la creación de un equipo. Es importante tomar en cuenta que estas actividades son de carácter multidisciplinario, es decir que conviene que participen personas con diferentes áreas de conocimiento y habilidades. La consulta con profesionales del área ambiental, otros docentes o actores claves de la comunidad, es de mucha conveniencia para la planificación y realización de las actividades propuestas.

SELECCIONEN EL RÍO O LAGO QUE DESEAN "TRANSFORMAR O ADOPTAR"

Antes de escoger el ecosistema de agua dulce a intervenir, el equipo debe tomar en cuenta varios factores:

Seguridad: La cuenca o lago a estudiar debe tener un entorno seguro para los estudiantes; tanto en corrientes de agua como en grado de inclinación del terreno. La seguridad de los participantes debe ser prioridad.

Accesibilidad: El ecosistema seleccionado debe ser de fácil acceso, si es posible cerca de la escuela, donde se pueda llegar caminando. Debe tenerse en cuenta si el tramo a estudiar está en propiedad privada; de ser privada, debe contemplarse tener una autorización de acceso por escrito firmada por el propietario o la propietaria.

Importancia del ecosistema para la comunidad: Es importante tratar de seleccionar un ecosistema que sea de importancia en la vida de la comunidad; ya sea en uso de sus recursos para actividades económicas como recreativas; de manera que los proyectos de mejora que se implementen generen el interés en la comunidad, asegurando su sostenibilidad.

DEFINAN EL ÁREA A ESTUDIAR:

¿CUÁL ES EL TIPO DE ECOSISTEMA DE AGUA DULCE QUE EL EQUIPO VA A ESTUDIAR: RÍO O LAGO?

Es recomendable que al momento de elegir un ecosistema, el equipo tome en cuenta la relevancia del mismo en su comunidad.

DEFINIR EL TAMAÑO DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

Para la definición del área física el equipo debe realizar un levantamiento *in situ* en el lugar seleccionado; además de la utilización de algunas herramientas comúnmente utilizadas en este tipo de intervenciones.

DEFINICIÓN DE TRANSECTOS

Muestreo caracterizado por la toma de datos en determinados recorridos prefijados (RAE, 2017).

SE RECOMIENDA EL USO:

Transectos: El equipo debe decidir cuál tramo del río/lago va a intervenir. Se recomienda seleccionar un transecto en el río/lago con un tamaño manejable, y que contenga muestras representativas de las características a vigilar.

UTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA O DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG):

Para la caracterización de la información biofísica, socioeconómica y ecológica del río/lago, pueden utilizarse mapas cartográficos, y si se tiene acceso, utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG). Mapas satelitales pueden ser conseguidos en la Web gratuitamente, como Google Earth.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Sistema computarizado capaz de mantener y usar datos geográficos para resolver problemas complejos de planificación y gestión. Utiliza un sistema integrado de hardware, software y procedimientos establecidos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelar y mostrar datos con localizaciones exactas en una superficie terrestre. Los SIG son herramientas para el análisis de información espacial que permiten a los usuarios visualizar los datos geográficos a través de mapas digitales (GFDD, 2011).

Parte biofísica: Mapas climáticos, mapas de recursos naturales y de uso actual, uso potencial y conflicto de usos del suelo, cobertura boscosa, etc.

Aspectos sociales: Mapas de perfiles socioeconómicos: educación y salud, características de la vivienda, niveles de pobreza; indicadores demográficos; actividades económicas, etc. Usualmente los ministerios de economía y los bancos centrales publican estas informaciones.

Técnicas y herramientas para la recolección de información: Es recomendable que el equipo utilice otras herramientas y técnicas de investigación que les apoye en una mejor recolección de datos del ecosistema a estudiar; como por ejemplo:

- Conversaciones informales con actores claves de la comunidad
- Entrevistas y cuestionarios
- Talleres participativos con la comunidad
- Revisión bibliográfica
- Mapas de priorización de problemas y de línea de tiempo
- Análisis de beneficios
- Otros que pudieran ser sugeridos por miembros del equipo o expertos consultados.

DEFINIR CUÁLES CARACTERÍSTICAS DEL RÍO O LAGO VIGILARÁN

El equipo decidirá cuales características del río, lago o laguna vigilará. Pueden optar por realizar mediciones a todas las características descritas en otros capítulos de la guía; sin embargo, la elaboración de un croquis del área de estudio y el registro de las observaciones son esenciales para obtener una perspectiva general del río/lago y sus posibles problemáticas.

DEFINIR CON QUÉ FRECUENCIA VISITARÁN EL RÍO O LAGO

El tipo de características seleccionadas para vigilar determinarán la frecuencia con que se dará seguimiento al ecosistema estudiado. Por ejemplo, si se toma en cuenta el estado de degradación del suelo, una evaluación cada 6 meses, sería suficiente; pero en caso de eventos climáticos extremos, como tormentas o sequías, podría realizarse una medición extraordinaria. Si el equipo seleccionó la medición de impactos de actividades humanas o de la calidad del agua, la medición podría realizarse cada 4 meses, o según lo acordado por los miembros del equipo.

REGISTREN LOS DATOS

El equipo debe decidir de qué forma llevará el registro de las informaciones levantadas. Tanto los datos obtenidos de las fuentes secundarias, mapas, estadísticas y perfiles socioeconómicos de la zona; como también los datos de las investigaciones de campo, como son videos, fotos y bosquejos elaborados por los miembros del equipo.

El registro de datos sirve para almacenar o dejar constancia en algún tipo de documento (bitácoras o cuadernos de trabajo, carpetas de observaciones, diarios de ruta, planes de acción) de las acciones realizadas por el equipo. La compilación de estos datos posibilita el acceso a un conocimiento que puede ser utilizado en soluciones a problemáticas presentes y futuras. El registro de datos puede desarrollarse tanto en un papel como en formato digital.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

IDENTIFICA LAS CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA A ESTUDIAR (VER FORMULARIO 1 EN ANEXOS)

Busque información sobre los límites geográficos de la cuenca/lago; identifique los afluentes (ríos, arroyos, manantiales) que lo nutren, y cuáles son las actividades socio-económicas que realizan las comunidades del entorno. El uso de fotografías, videos y bosquejos son herramientas de mucha ayuda en este proceso inicial.

- Planifique un recorrido de reconocimiento. Para un mejor examen de la zona de estudio, busque el lugar de mayor altura y observe.
- Forme grupos de no menos de 3 estudiantes y realice un listado de plantas y animales que encuentren en las orillas y dentro del agua.
- Identifique las actividades humanas y compruebe si su cercanía a la fuente de agua tiene alguna relación. Observe qué tanto dependen los humanos de la fuente de agua y si la están impactando negativamente.
- Discutan en el aula los hallazgos encontrados y registren en una bitácora de la expedición.

AGENTES DE CAMBIO

Las actividades propuestas, además de transmitir conocimientos y prácticas relacionados con el ambiente, favorecen los valores positivos; se enfocan en desarrollar la observación en los participantes, fomentando el pensamiento crítico y la toma de decisiones, empoderándolos a la acción para el bien colectivo. La integración de los diferentes actores es esencial para lograr su continuidad y permanencia.

PARTICIPACIÓN DE LAS ESCUELAS PRIMARIAS

La escuela primaria tiene un rol clave en la educación para la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Para ello es necesario que el/la docente identifique contenidos que le permitan vincular la educación ambiental a las asignaturas, aprovechando su carácter interdisciplinario.

La observación de los ecosistemas, la realización de croquis de su comunidad o el aprender a identificar el funcionamiento del ciclo del agua, son algunos ejemplos de cómo las actividades realizadas dentro y fuera del aula pueden ser insertadas, de forma transversal, en las diferentes asignaturas cursadas.

Mientras más temprano los estudiantes estén expuestos a la realidad ambiental y a las alternativas sostenibles que existen, más temprano se fomenta el respeto hacia el medio ambiente, ayudando a su protección y al desarrollo de una cultura ambiental sostenible.

PARTICIPACIÓN DE LAS ESCUELAS SECUNDARIAS

Una actitud de respeto al medio ambiente y a la comunidad se deriva de un enfoque de enseñanza/aprendizaje orientado a que los estudiantes adquieran las herramientas necesarias para desarrollar el análisis crítico y la capacidad de reflexión. La educación secundaria debe asegurar que las/los jóvenes adquieran los conocimientos necesarios para solucionar problemas ambientales, a través de un enfoque de sostenibilidad y protección social del entorno.

La utilización de métodos científicos como la realización de mediciones, el análisis de resultados y el intercambio de conocimientos a través de los distintos medios, contribuyen a integrar lo conceptual con lo experimental, orientando a los estudiantes a identificar la interrelación de los procesos naturales y las actividades humanas. Es igualmente importante incluir actividades que faciliten la conexión emocional y afectiva de los estudiantes con el medio natural, para lograr un cambio de actitudes ante el ambiente y asegurando su participación activa a través del tiempo.

El carácter práctico y multidisciplinario de las actividades derivadas de la observación de los ecosistemas de agua dulce, favorecen la participación en ferias científicas, artísticas, tecnológicas y de emprendimiento, tanto a nivel local, nacional como internacional, fortaleciendo los conocimientos de los estudiantes y reforzando su capacidad de inserción en el mundo laboral y productivo.

PARTICIPACIÓN DE LÍDERES COMUNITARIOS

Los estudiantes deben tomar en cuenta la importancia de involucrar a la comunidad y a sus líderes al momento de identificar las problemáticas, planificar sus actividades y ejecutar su proyecto. Dada la flexibilidad del programa, es recomendable realizar consultas con los diferentes actores claves e instituciones de la comunidad, y comprobar si existe algún proyecto comunitario enfocado en temas similares y con el cual podría hacerse sinergia o complementarse, con el objetivo de buscar soluciones en conjunto a una o varias de las problemáticas ambientales identificadas en la comunidad.

PARTICIPACIÓN DE AUTORIDADES LOCALES

Los representantes de Ayuntamientos, de Ministerios de Educación y Medio Ambiente, Defensa Civil, Policía, de las distintas comunidades, de una manera u otra, deben formar parte del desarrollo de las actividades. Estas instituciones son responsables de velar por el buen estado de los ríos o lagos, y como mencionamos anteriormente, la integración de los diferentes actores es esencial para lograr su continuidad y permanencia.

INTEGRACIÓN EN LOS PLANES DE ESTUDIOS: TRANSVERSALIDAD E INNOVACIÓN EDUCATIVA

La transversalidad e innovación educativa son aspectos que demandan de un replanteamiento de las prácticas educativas vigentes. Ambos están enfocados en mejorar la calidad del proceso enseñanza/aprendizaje en las escuelas y responde a la necesidad actual de integrar, de manera transversal, dentro de los programas educativos, las problemáticas sociales y la educación en valores, vinculándolos a las inquietudes y vivencias de los alumnos; con el objetivo de desarrollar, de manera integral, las capacidades intelectuales, afectivas, éticas y sociales de los estudiantes.

Conectar la escuela con la problemática ambiental y los impactos del cambio climático permite a los estudiantes adoptar una perspectiva social crítica y una visión global de sus acciones. En los modelos educativos innovadores se enfatiza el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). A través de éstas los estudiantes tienen la posibilidad de formar parte de una cultura globalizada, con la oportunidad de nutrirse de casos exitosos internacionales, y también con la oportunidad de difundir, a través de la web o de otros medios de información, los objetivos y logros de sus proyectos.

“La transversalidad es un enfoque pedagógico dirigido a la integración, en los procesos de diseño, desarrollo y evaluación curricular, de determinados aprendizajes para la vida, de carácter interdisciplinario, globalizador y contextualizado, que resultan relevantes con vistas a preparar a las personas para participar protagónicamente en los procesos de desarrollo sostenible y en la construcción de una cultura de paz y democracia, mejorando la calidad de vida social e individual” (Castellanos, Shimons et. al: 2001).

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) contribuyen al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión, dirección y administración más eficientes del sistema educativo (UNESCO, 2017b).



Foto: Tony Núñez



A photograph of a person in a red shirt and boots standing on a dirt path next to a thatched hut on a riverbank. The hut has a roof made of palm fronds and a wall made of wooden planks. The background is filled with lush greenery and palm trees. A large blue circular graphic is overlaid on the left side of the image, containing the chapter title.

CAPÍTULO 4

ACTIVIDADES HUMANAS

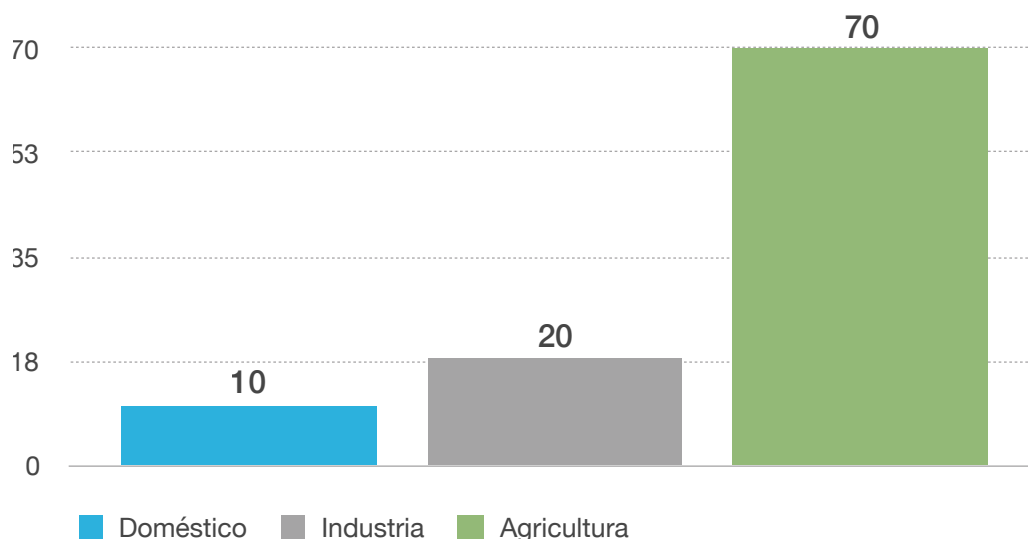
CAPÍTULO 4

ACTIVIDADES HUMANAS

ACTIVIDADES HUMANAS: OBSERVACIÓN Y REGISTRO

El recurso agua es utilizado prácticamente en todas las actividades humanas; un sinnúmero de las cuales causa algún tipo de impacto negativo sobre este recurso y sobre los ecosistemas relacionados con él, entre ellos los ríos y lagos. Los impactos a los acuíferos no son iguales en zonas rurales que en zonas urbanas.

Primero que todo es importante saber que a nivel mundial la agricultura representa alrededor del 70% de todo el consumo de agua, la producción de energía y la industria consumen aproximadamente el 20% y tan solo el 10% es utilizado para uso doméstico (ONU, 2016). En muchas naciones industrializadas las industrias consumen más de la mitad del agua disponible para consumo de los seres humanos.



CONSUMO DE AGUA POR SECTORES, FUENTE: (ONU, 2016).

SUS IMPACTOS A NIVEL RURAL

SOBREEXPLOTACIÓN DEL RECURSO AGUA:

La sobreexplotación de este recurso se ve tanto a nivel rural como urbano. Un recurso es sobreexplotado si el consumo supera al suministro, originándose así una situación poco sostenible.

AGRICULTURA:

Como comentamos anteriormente, la agricultura es el sector de mayor consumo y extracción de agua. Además del uso del recurso, los productos químicos utilizados, como fertilizantes o pesticidas inorgánicos, contaminan las aguas superficiales como ríos, lagos, y las aguas subterráneas. Los fertilizantes ricos en potasio y nitrógeno son los que más afectan estas fuentes de agua, contribuyendo a la proliferación de algas y eutrofización. La agricultura además causa degradación de los suelos, aumenta la salinización, arrastra sedimentos, y en muchos casos puede reducir la diversidad biológica de ese ecosistema. También cabe mencionar el impacto negativo de la materia orgánica proveniente de zonas ganaderas.

EXTRACCIÓN NO SOSTENIBLE DE MATERIALES:

La extracción no sostenible de materiales, por ejemplo arena de los ríos, provoca degradación de los lechos, causando erosión y afectando las especies que allí habitan.

DEFORESTACIÓN:

Los árboles juegan un papel fundamental en la regulación climática: regulan la temperatura de los caudales de los ríos; aumentan la humedad a través de la transpiración; contribuyen a la conservación de los suelos (evitan la erosión), retención de agua por los mismos y se encargan de liberar agua a intervalos regulares de tiempo.

SOBREEXPLOTACIÓN PESQUERA:

La pesca ha constituido básicamente una fuente de alimentación tradicional y una actividad generadora de ingresos para individuos y comunidades completas. Lamentablemente los recursos pesqueros son susceptibles a las actividades humanas de manera directa, y la mayoría de las personas no tiene idea de esta crisis, ni de sus consecuencias relacionadas con su seguridad alimentaria (actuales y futuras).

La sobreexplotación pesquera está llevando a la desaparición de numerosas especies, debido a que estas no han tenido tiempo de reproducirse, no se originan juveniles y empiezan a escasear, contribuyendo a la pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas de agua dulce. A esto se suma que muchas veces la actividad pesquera en nuestros países es ejercida con malas prácticas.

Para contrarrestar este impacto a nivel rural es necesario una gestión responsable y sostenible de la pesca, incentivar la acuicultura como suministro de alimentos e ingresos, y así poder contribuir con la seguridad alimentaria de las comunidades.

INTRUSIÓN MARINA:

El aumento del nivel del mar, acompañado de intrusión de agua del mar, es otra causa de contaminación de las aguas dulces, principalmente de las aguas subterráneas. Cuando el agua de mar se mezcla con el agua dulce hace que ésta no pueda ser utilizada para los usos más básicos y frecuentes como son: consumo humano, agricultura o ganadería.

SUS IMPACTOS A NIVEL URBANO

URBANIZACIÓN:

Las edificaciones, las calles y avenidas, disminuyen la infiltración del agua, debido a que son zonas impermeables, “cortando” el ciclo natural del agua. Por la disminución de la infiltración penetra menos agua al subsuelo provocando inundaciones en las ciudades, causando que el agua desagüe directamente en los mares (en países o ciudades costeras). Además, retorna agua contaminada tanto a la fuente superficial como a la subterránea.

MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS:

En todas nuestras ciudades, principalmente en sectores desfavorecidos, hay un gran arrastre de “basura”, contaminando el agua, aumentando los riesgos de inundaciones al tapar los drenajes convirtiéndose en fuente de enfermedades, principalmente por vectores.

Las aguas grises y aguas servidas cloacales producen un gran impacto sobre ríos y lagos. La eliminación de las aguas residuales domésticas está impactando estos ecosistemas de agua dulce. Ver Formulario 2 en Anexos.

INDUSTRIA:

La industria es el sector de mayor contaminación del recurso agua. Además, cada proceso industrial tiene una gran huella hídrica. Las descargas industriales pueden arrastrar sustancias muy tóxicas y otras hasta peligrosas, que terminan desembocando en fuentes de aguas superficiales y subterráneas sin haber pasado por ninguna planta de tratamiento. Estas descargas afectan los componentes de los ecosistemas y alteran la calidad del agua para el consumo humano. La industria química, por ejemplo, es una de las más contaminantes, aportando grandes cantidades de sustancias tóxicas en cada proceso.

MAPEO DE MI COMUNIDAD: OBSERVACIÓN Y REGISTRO

OBSERVE EL ECOSISTEMA Y REALICE UN CROQUIS DEL ÁREA:

La visita al río/lago a estudiar es la actividad más importante de todas, ya que dará al equipo una idea general del ecosistema elegido. La observación de las características y los elementos del ecosistema permitirá que los estudiantes puedan recolectar y registrar informaciones que serán la plataforma de todo el proyecto.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

OBSERVAR Y HACER UN CROQUIS (VER FORMULARIO 3 EN ANEXOS)

Divida los estudiantes en varios grupos y pídeles que caminen por el ecosistema observando los detalles.

- Pídeles que identifiquen lugares o elementos característicos que puedan servir de puntos de referencia de cambios futuros del entorno. Recuérdeles que la información será utilizada para hacer un croquis, por eso deben registrar en detalle cada elemento encontrado y su ubicación; por ejemplo: árboles, animales, casas o edificaciones, actividades humanas, residuos sólidos, cultivos, tipos de minerales observados, etc.
- Reúnan la información levantada en la actividad previa y registrada en la bitácora de la expedición, y comparen los hallazgos. Analicen las fotos y videos realizados.
- Con esta información procedan a hacer un croquis del lugar visitado. Se recomienda utilizar como referencia, mapas satelitales o topográficos de la zona, para facilitar los detalles y tener una mejor perspectiva de las actividades que se realizan fuera del área de intervención, pero que influyen en la misma.
- Analice junto a los alumnos el croquis; identificando cuáles problemáticas son las de mayor influencia en el ecosistema; esto les servirá de guía para decidir cuáles características del ecosistema o de la comunidad vigilará el equipo.





CAPÍTULO 5

SUELO



CAPÍTULO 5

SUELO

¿QUÉ ES EL SUELO?

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, pequeñísimos organismos animales y vegetales, aire y agua. La formación de este manto delgado es un proceso muy lento que precisa de cientos de años y es causado por la desintegración de rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Los animales y plantas que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo; haciéndolo apto para el crecimiento de plantas y para el cultivo de alimentos.

TIPOS DE SUELO

Los tipos o clases de suelo dependerán de varios factores, como son el tipo de roca que los originó, su antigüedad, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, entre otras cosas. Han sido clasificados dependiendo de la textura (porcentaje de arena, limo y arcilla) que posean; la combinación de estos elementos da como resultado una gran variedad de suelos; ejemplo de algunos de ellos:

Suelo arenoso: es ligero, los gránulos son más grandes y filtra el agua rápidamente. Tiene baja materia orgánica, pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas, por lo que no es muy fértil.

Suelo limoso: tiene gránulos de tamaño intermedio, pesado, pedregoso y filtra el agua con rapidez y tiene pocos nutrientes. La materia orgánica que contiene se descompone muy rápido haciéndolo estéril.

Suelo arcilloso: está formado por partículas muy pequeñas en un terreno pesado que no filtra casi el agua; no drena fácilmente y posee muchos nutrientes y materia orgánica. Aunque es fértil, es difícil de trabajar cuando está muy seco.

Suelo franco: es una mezcla de arena, limo y arcilla, cuenta con una composición equilibrada de cada mineral haciéndolo un suelo fértil, idóneo para la actividad agrícola.

CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

Los suelos tienen altas concentraciones de especies; debido a su relevancia han sido incorporados en el objetivo número 15 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el cual señala como meta “para el año 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos” y “lograr un mundo con una degradación neutra del suelo”.

El cambio en el uso del suelo ha venido provocando grandes alteraciones en los ecosistemas terrestres y costeros-marinos, derivadas de las diversas actividades realizadas por las personas; como por ejemplo:

- Crecimiento urbano
- Ganadería
- Agricultura extensiva
- Desarrollo de infraestructuras turísticas

Estos cambios alteran además el ciclo hidrológico, modificando el volumen, la descarga y la escorrentía; con repercusiones marcadas en la cantidad y calidad de agua; provocando además erosión, sedimentación, deslizamientos e inundaciones. En las zonas urbanas el pavimento o asfalto reduce la infiltración de las aguas lluvias, favoreciendo la escorrentía y las inundaciones urbanas.

DEGRADACIÓN DEL SUELO Y DEFORESTACIÓN

Para poder mantener la productividad de los suelos debemos protegerlos. La degradación de los suelos es causada por varios factores, algunos de origen natural, pero son las actividades humanas las que influyen constantemente en el funcionamiento del suelo, casi siempre vulnerando su fertilidad y contribuyendo a su agotamiento. Ejemplos de estas actividades son: la contaminación y la sobreexplotación de los suelos; la tala de los bosques y pérdida de capa vegetal; la no rotación de cultivos y los monocultivos, y la concentración de ganado en espacios reducidos, compactando y erosionando el suelo.

El suelo es un componente importante de los bosques ya que proporciona anclaje, agua y nutrientes a los árboles. A la misma vez, los árboles son un factor importante en la creación de nuevo suelo, y el almacén de sus raíces ayuda a mantener los suelos en su lugar, frente a la acción de la lluvia y el viento. La deforestación provoca que la degradación del suelo se continúe extendiendo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA CONSERVAR EL SUELO?

Un manejo adecuado de los suelos ayuda a mantenerlos en mejores condiciones y en muchos casos pueden ser restaurados. Existen muchas maneras de prevenir su erosión, y de reducir los impactos del agua y el viento, evitando arrastres y pérdida de fertilidad.

Muchas de las prácticas de gestión de suelos son muy sencillas y de muy bajo costo; algunos ejemplos son los siguientes:

- La pérdida de suelo es más intensa en zonas con pendiente pronunciada, porque en ellas el agua corre con más fuerza. Cuando se cultiva en laderas se deben realizar cultivos en curvas de nivel o en sentido perpendicular a la pendiente, de esta manera los surcos actúan como barreras ante la escorrentía natural del agua, la capa fértil no es arrastrada y se tiene un mejor aprovechamiento del agua. La siembra de cultivos en terrazas ayuda a controlar la erosión.

- La cobertura vegetal enriquece el suelo y lo protege contra la erosión en la época de lluvias, y en la época de sequía disminuye la pérdida de agua por evaporación. La utilización de restos de tallos y hojas (rastrajo) como cobertura aumenta la materia orgánica y ayuda a controlar las malezas.
- La utilización de barreras vivas, hechas con franjas de árboles y arbustos de crecimiento tupido, sembradas transversales a la pendiente del terreno, proporciona al suelo protección de la erosión por el viento y la lluvia.
- La rotación de cultivos mejora la fertilidad del suelo. Las especies necesitan diferentes tipos de nutrientes para crecer; alternar los cultivos con diferentes especies que precisan de nutrientes diferentes del suelo, le da mayor posibilidad de regenerarse a sí mismo y ayuda además a disminuir las plagas. El monocultivo o la siembra de una misma especie agota los suelos.
- La reposición natural de materia orgánica dejando descansar el suelo o usando compostaje con abonos verdes mejora la fertilidad del suelo. Es necesario discontinuar el uso de fertilizantes químicos como alternativa para mejorar los cultivos, ya que estos contaminan las aguas y rompen el balance de los suelos.
- Siempre hay que recordar que el manejo sostenible de los suelos requiere como complemento, una gestión sostenible de los bosques.

¿QUÉ MEDIR? GRADO DE EROSIÓN DEL SUELO

Es importante saber reconocer si los suelos estudiados están erosionados, cuál es su nivel de erosión y cuáles son las posibles causas de la misma: por actividades mineras o extracción de agregados, actividades agrícolas intensivas, construcciones urbanas y desarrollo turístico, entre otros. Observar si estas actividades son realizadas con métodos que no protegen el suelo.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

BUSCA EVIDENCIAS DE EROSIÓN DEL SUELO (VER FORMULARIO 4 EN ANEXOS)

- Recorrer el entorno observando las zonas con signos de erosión.
- Registrar sus posibles causas.
- Conversar con personas mayores de la comunidad sobre los cambios que han visto en el terreno en los últimos años. ¿Consideran ellos que son ciclos naturales o asocian los cambios del suelo a la actividad humana?
- Investigar los tipos de labranza usados en la comunidad: ¿Utilizan curvas de nivel en zonas con pendientes? ¿Rotan los cultivos o son monocultivos? ¿Utilizan abonos orgánicos? ¿Existen experiencias de cultivos sostenibles y acciones para proteger el suelo de la erosión?
- Comparar zonas donde no existen medidas de protección del suelo con zonas que sí hay. Analizar resultados en el aula. Socializar resultados con la comunidad. Buscar soluciones de agricultura sostenible, adaptadas a las necesidades presentes en la comunidad. Educar ante la problemática.

CAPÍTULO 6

RESIDUOS



CAPÍTULO 6

RESIDUOS

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS?

Los residuos se definen como: todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultando de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo y que es vertido al medio ambiente (GFDD, 2011).

En los últimos años se ha producido un importante incremento en los residuos que se generan causando daños al ambiente y a la salud. Esta problemática se debe a la superpoblación, al gran consumo de productos e inadecuada disposición final de los mismos.

Un alto porcentaje (aproximadamente 25% de los residuos sólidos) termina siendo parte del paisaje de ríos y lagos. De los principales residuos contaminantes son las aguas domiciliarias, los residuos de la industria, fertilizantes y pesticidas inorgánicos. Como mencionamos en el Capítulo 4, la industria es el sector de mayor contaminación del recurso agua, por sus descargas de residuos industriales principalmente líquidos, afectando los ecosistemas y alterando la calidad del agua.

Otro tipo de residuos que contaminan ríos y lagos son las aguas servidas cloacales (aguas negras) y grises. Se dan muchos casos en que tuberías de aguas negras caen al caudal de estos cuerpos de agua, colmando de heces fecales estos acuíferos. Esta agua contaminada es utilizada a su vez para consumo doméstico y para irrigar cultivos, convirtiéndose en fuente de enfermedades.

TIPOS DE RESIDUOS

Residuo comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado (Roldán, P; De la Torre, E. y Ponciano, M., 2013).



Foto: Tony Núñez

Residuo domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar (Ibídem).

Residuo industrial: residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación (Ibídem).

Residuo peligroso: residuo que presenta características peligrosas. Los residuos médicos y de laboratorio son ejemplos de estos (Ibídem).

Residuo sólido municipal: residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros (Ibídem).

Residuos sólidos reaprovechables orgánicos: Son aquellos residuos biodegradables o sujetos de fácil descomposición, considerados también como residuos húmedos, como restos de alimentos, comida y de la poda de áreas verdes (Ibídem).

Residuo agrario: residuo generado en las explotaciones agrícolas y ganaderas y unidades de transformación y comercialización, como empaquetados, queserías, bodegas, etc.

Recolección: operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte (Roldán, P; De la Torre, E, Ponciano, M., 2013).

Reciclaje: transformación de las materias segregadas de los residuos, dentro de un proceso de producción, para ser incorporados como materia prima al ciclo productivo (Ibídem).

MIDA LOS RESIDUOS DEL RÍO O LAGO

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

MEDIR RESIDUOS EN RÍO/LAGO

Divida los estudiantes en varios grupos. Para iniciar la actividad deben caminar por la zona elegida y observar su entorno con cuidado. Necesitarán una cámara, una balanza y donde tomar notas.

- Evaluación de problemas identificados. Realizar un levantamiento: cambios en el color del agua por los residuos. Malos olores. Fuente de propagación de vectores.
- Levantamiento fotográfico del río/lago donde se visualizan los residuos.
- Importante cuantificar los residuos encontrados en la zona que se está estudiando.
- Clasificar en recipientes o bolsas los residuos por: plásticos, poliestireno esponjoso (conocido como foam), metales, vidrio, cartón, papel, orgánicos, electrónicos, otros (ropa, pañales, zapatos). Pesarlos.
- Determinar de dónde provienen. Evaluar si proceden de asentamientos humanos cercanos, o si fueron arrastrados por la corriente en el caso de los ríos, o si fueron introducidos como vertederos improvisados.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

¿CÓMO LIMPIAR UN RÍO/LAGO? (VER FORMULARIO 5 EN ANEXOS)

Divida los estudiantes en los grupos formados en la actividad anterior:

- Deben encontrar soluciones y realizar recomendaciones para resolver los problemas identificados en la actividad anterior: ¿Cómo limpiar el río/lago en estudio? ¿Qué hacer con los residuos previamente recolectados y clasificados? ¿Son residuos que pueden ser reutilizados, reciclados u otras formas de valorización (energética, material, entre otros)?
- Diseñar y proponer iniciativas de reducción de consumo de plásticos en su comunidad. Por ejemplo: cambiar los envases utilizados en los desayunos escolares o promover en sus centros de estudio la reutilización de materiales para las actividades escolares.
- Los participantes deberán investigar, con ayuda de la facilitadora o facilitador, ejemplos de programas exitosos de recolección y reciclaje inclusivo en su país y en la región. Esta última acción les proporcionará la inspiración y orientación necesaria para llevar a cabo la separación de los residuos sólidos para que puedan ser reciclados y así llevar un estilo de vida de “cero basura o cero residuos”.
- Detectar y contactar empresas que estén impactando el recurso en estudio. Proponer cómo estudiantes y/o líderes comunitarios pueden influir positivamente en la problemática. Por ejemplo, identificar la viabilidad de construir una planta de tratamiento u otra acción que disminuya el impacto y restrinja las descargas.
- Investigar y diseñar técnicas de mitigación y adaptación al cambio climático específicas para la restauración de los ecosistemas de agua dulce.



CAPÍTULO 7

CALIDAD DE AGUA

CAPÍTULO 7

CALIDAD DE AGUA

¿QUÉ ES LA EUTROFIZACIÓN?

Es el enriquecimiento de un ecosistema en nutrientes inorgánicos, sobre todo nitrógeno y fósforo, debido a la erosión natural o a la contaminación producida por la actividad humana.

Puede originarse de forma natural, como las mareas rojas o floraciones excesivas de algas; pero son las actividades humanas las que más preocupan. El fósforo y el nitrógeno, utilizados en grandes cantidades en los fertilizantes agrícolas, son los principales causantes de la eutrofización.

La eutrofización altera el orden y las características de los ecosistemas acuáticos alterando la cadena alimenticia. El aporte de nutrientes causa un rápido incremento en las poblaciones de plantas acuáticas y algas, impidiendo el paso de luz a muchas zonas del ecosistema, provocando una baja en su diversidad de animales (peces, moluscos, crustáceos, etc.). La ausencia de oxígeno y luz provoca la muerte o emigración de estas especies, y ayuda a proliferación de especies invasoras como el Jacinto o Camalote de Agua (*Eichhornia crassipes*).



Foto: El exceso de nutrientes en el agua provoca la proliferación de Jacintos de Agua (*Eichhornia crassipes*) en río Isabela, Santo Domingo. Rep. Dominicana.

SÓLIDOS DISUELTOS VS SEDIMENTOS SUSPENDIDOS

Los sólidos disueltos, también denominados sólidos disueltos totales, es una medida de la calidad del agua que se utiliza para establecer la cantidad de sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en el agua.

Sedimentos suspendidos son partículas removidas del suelo y arrastradas por las aguas junto a otros materiales, como arcilla, limo, arena y material orgánico. Provocan turbidez en el agua dificultando la fotosíntesis, afectando la cadena alimentaria; forman además sedimento en el fondo de ríos y lagos perjudicando larvas y huevos de organismos acuáticos. Los sedimentos suspendidos degradan la calidad del agua para el consumo humano, para la vida silvestre y para el suelo; además de bloquear los drenajes naturales de los ríos y lagos, aumentando el potencial de inundaciones. Son considerados los contaminantes más comunes en los ecosistemas de agua dulce. Ver Formulario 6 en Anexos.

CALIDAD DEL AGUA: IMPACTO EN LOS ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE Y EN LA SALUD HUMANA

La eutrofización provoca un aumento de la fotosíntesis con importantes consecuencias en la composición, estructura y dinámica del ecosistema. Produce un aumento sustancial en la biomasa y un empobrecimiento de la biodiversidad. Ejemplo: en ríos, lagos y zonas costeras, la eutrofización da como resultado un acelerado crecimiento del fitoplancton y/o algas, produciendo una disminución del oxígeno en las aguas que hace imposible la existencia de la mayoría de las especies de los ecosistemas.

MACROINVERTEBRADOS COMO INDICADORES DE LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Son todos aquellos animales invertebrados con un tamaño superior a 0.5 mm, entre los que se incluyen animales como los insectos, moluscos, crustáceos y otros.

Los macroinvertebrados son en la actualidad los organismos más ampliamente usados como bioindicadores. Ayudan a indicar la salud de los ecosistemas de agua dulce, y para vincular con los posibles efectos del cambio climático. A continuación algunas razones de por qué son tan usados:

- Tienen una amplia distribución (geográfica y en diferentes ambientes).
- Son especies con una gran diversidad de respuestas a los cambios ambientales.
- Es posible utilizar su desaparición como indicador de contaminación.
- La sensibilidad de estos a los diferentes tipos de contaminación.
- Pueden ser muestreados y observados de forma sencilla y a un bajo costo.

Existen varios métodos que permiten el uso de bioindicadores para determinar la calidad del ecosistema de agua dulce estudiado; uno de los más usados es, por ejemplo, el llamado Índice de Integridad Biótica (IIB), en el que a través de la observación e inventario, se registra la variedad y cantidad de especies dentro del ecosistema; considerando que la riqueza disminuye con la calidad del agua. Cuando la cantidad de organismos es alta, indica una comunidad (conjunto de poblaciones de distintas especies) estable y equilibrada. Ver Formulario 7 en Anexos.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD

¿CÓMO IDENTIFICAR EL ESTADO DE LAS POBLACIONES DE MACROINVERTEBRADOS EN EL ECOSISTEMA DE AGUA DULCE EN ESTUDIO?

Antes de realizar la actividad, motive a los estudiantes a investigar sobre los diferentes tipos de macroinvertebrados de agua dulce. Existen páginas web y aplicaciones gratuitas que les ayudarán a identificar los macroinvertebrados más comunes.

- Planifique un recorrido con los estudiantes. Los estudiantes deben llevar libreta de apuntes y lápices.
- Al llegar al lugar seleccionen al azar varios puntos para realizar la observación. Para ser más precisos en la observación, se recomienda dividir los lugares seleccionados en transectos de 2x2 ó 3x3 metros, según el tamaño del espacio a estudiar. Procuren que los transectos cuenten con espacios tanto dentro del río/lago, como en la orilla.
- Forme grupos de no menos de 3 estudiantes y pídale que observen cuidadosamente los macroinvertebrados o sus larvas, que pueden distinguir.
- Pídale anotar los nombres de las especies que pudieron identificar; de no ser identificadas, anime a los estudiantes a realizar una foto o un boceto de la especie para luego identificarla.
- Oriéntelos a llevar un inventario del número de especies que identificaron: llevar un registro escrito de la variedad, tamaño y cantidad de cada una de las especies.
- Discutan en el aula los hallazgos encontrados, unifiquen los datos recolectados y registren en una bitácora manual o digital. Los datos recogidos en cada levantamiento servirá en el futuro para medir las variaciones en las poblaciones de macroinvertebrados en el ecosistema.

¿CÓMO PODEMOS MEDIR LA CALIDAD DEL AGUA?

Existen varios indicadores que pueden utilizarse para medir de manera sencilla la calidad del agua (ver Formulario 5 en Anexos):

- Presencia de bacterias de coliformes fecales: importante indicador de aguas contaminadas.
- Oxígeno disuelto: componente necesario para que los organismos acuáticos respiren y sobrevivan.
- DBO o Demanda Bioquímica de Oxígeno: mide la cantidad de oxígeno disuelto empleado por las bacterias al descomponer los desechos orgánicos en el agua.
- Nitrato y Fosfato: nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y animales acuáticos.
- pH o potencial de Hidrógeno: mide la acidez o alcalinidad del agua (se mide en escala de 0-14, siendo 7 neutro; cero es muy ácido y 14 muy alcalino).
- Temperatura y turbidez, olor o cantidad de suspensión de partículas y organismos que hay en el agua.

El análisis de estos indicadores se puede realizar a través de la utilización de kits especializados para medir la calidad del agua; o contactando laboratorios locales que proveen servicios de este tipo. Es de vital importancia que las muestras de agua sean realizadas respetando el protocolo de recolección de muestras (frascos esterilizados, uso de guantes, almacenamiento adecuado, etc.), de esta manera los resultados serán más precisos.

CONSEJOS PARA LA REDUCCIÓN DE LA EUTROFIZACIÓN

Muchas de las sustancias que provocan la eutrofización vienen de fuentes naturales; otros contaminantes provienen del uso humano, como desechos urbanos o agrícolas y aguas residuales.

- Introducción de las técnicas de cultivos sostenibles, donde no se utilice fertilizantes químicos. La utilización de abonos orgánicos y el control de plagas naturales mejoran la calidad de los suelos y no contaminan las aguas.
- Instalación de filtros orgánicos a base plantas arbustivas autóctonas que detienen la escorrentía, sirven de soporte al suelo y crean barreras para detener el arrastre de suelos y agroquímicos con la escorrentía.
- Redistribución de aguas grises (lavamanos, bañera, lavaplatos y otros) a través de instalaciones simples de tuberías, para ser reutilizadas como agua de riego de huertos, jardinería e inodoros.
- Aunque la depuración de aguas residuales es una técnica sencilla, las instalaciones en muchos casos son costosas; en zonas rurales y semi-urbanas se puede recurrir a la técnica sencilla de construir un humedal artificial de flujo superficial libre; constituido por varios canales y un pequeño estanque que imita los procesos naturales de un humedal natural; las aguas van fluyendo y las partículas se asientan, los patógenos son destruidos y los organismos y las plantas usan los nutrientes. Su construcción y uso adecuado no incide en la proliferación de mosquitos y malos olores; además proporciona belleza ornamental.



Foto: Tony Núñez

The background image shows a slum area with several small, makeshift houses made of wood and corrugated metal. A large, calm pond in the foreground reflects the sky and the buildings. The sky is bright blue with scattered white clouds. In the foreground, there is lush green grass and some plants. A large, semi-transparent blue circle is overlaid on the left side of the image, containing the chapter title.

CAPÍTULO 8

CREACIÓN DE RED DE MONITOREO

CAPÍTULO 8

CREACIÓN DE RED DE MONITOREO

EDUCACIÓN A TRAVÉS DE LA ACCIÓN: CREACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

El conocimiento surge cuando una persona reflexiona, interpreta y da uso a la información recibida, y la combina con su propia experiencia y capacidad. Promover la educación basada en el fortalecimiento de estas capacidades las empuja a gestionar exitosamente sus asuntos y a solucionar las problemáticas de su entorno, pasando a ser el protagonista de su propio aprendizaje. Esta es la base para la creación de conocimientos a través de la acción.

INVOLUCRAMIENTO DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

Involucrar a la comunidad educativa es siempre un buen inicio; la participación de los directores y docentes facilita la creación de la red de monitoreo y la ejecución de las actividades. Dada la característica integral del tema, es necesario dar a conocer el proyecto a otros grupos de interés de la comunidad, como son grupos comunitarios, grupos religiosos, grupos juveniles, grupos ambientales, ONGs e instituciones gubernamentales como por ejemplo: ayuntamientos o representantes locales de los Ministerios de Medio Ambiente, de Educación, de Turismo. Además de ofrecer apoyo en la puesta en marcha del proyecto, facilitará conseguir patrocinio para las actividades. Este apoyo financiero debe realizarse creando alianzas con empresas afines, cuyas actividades económicas no impacten negativamente al ambiente o la comunidad.

INVOLUCRANDO A LÍDERES COMUNITARIOS

Un líder comunitario es aquella persona que cuenta con las cualidades necesarias para poder mediar e influir al resto de los miembros de la comunidad en la toma de decisiones colectivas importantes o al promover actividades que empujen al desarrollo de la comunidad.

Su participación en el proyecto permite tener más claro lo que las comunidades consideran temas de importancia y lo que entienden debe hacerse al respecto; además, ayuda a transmitir a la comunidad de una manera eficaz de qué se trata el proyecto, por qué se está haciendo y por qué todos deberían participar.

UNIENDO ESFUERZOS CON LA COMUNIDAD CIENTÍFICA Y EDUCATIVA

Para asegurar el éxito del proyecto es necesario promover vínculos con instituciones científicas, culturales y educativas, a través del intercambio de conocimientos y apoyando la investigación, promoviendo la cooperación entre comunidades, escuelas, centros de formación superior, organizaciones ambientales y culturales; orientando los esfuerzos al desarrollo sostenible de las comunidades y enfocados en mejorar la calidad de vida de las personas. Un ejemplo de colaboración es la realización de voluntariados en investigaciones realizadas por universidades, ONGs o instituciones del Estado; también participando, como grupo, en ferias científicas, culturales y de emprendimiento.

COOPERACIÓN INTERSECTORIAL E INTERDISCIPLINARIA

El carácter transversal de la enseñanza sobre el cambio climático promueve la integración al equipo de participantes multidisciplinarios e intersectoriales. Contar con participantes de instituciones como los ayuntamientos, entidades de socorro (Cruz Roja, Defensa Civil), instituciones del Estado o del empresariado privado, enriquecen al proyecto con sus experiencias, aportando conocimientos desde perspectivas diferentes y dándole un carácter más participativo e integrador.

LA TECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE: COMPARTIR LOS RESULTADOS

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen un gran peso en el aprendizaje de niños/as, jóvenes y adultos. Entre los últimos debemos mencionar desde docentes y facilitadores, hasta líderes comunitarios.

Las TIC ayudan a lograr el acceso universal a la educación y mejoran la igualdad y la calidad de la misma; también contribuyen al desarrollo profesional de los docentes y a la mejora de la gestión, la gobernanza y la administración de la educación, siempre y cuando se apliquen las políticas, las tecnologías y las capacidades adecuadas. (UNESCO, 2017b)

PARA CREAR UN PÁGINA WEB O BLOG SE RECOMIENDA LLEVAR A CABO ESTOS PASOS:

Seleccionar plataforma o sistema de gestión de contenido para crear la página.

Las plataformas son fáciles de usar y pueden encontrar opciones gratuitas.

Ejemplo de plataformas más utilizadas en el 2017 son: WordPress, Squarespace, Drupal, Joomla.

Seleccionar un dominio y adquirir un “hosting”.

Los mismos sitios de creación de páginas web pueden ofrecer registros de nombres gratuitos, colocando al final el nombre de la plataforma. Para direcciones sin la coetilla de la plataforma, pueden buscar opciones pagadas como: wix.com, GoDaddy.com, SiteBuilder.com, entre otros.

Elegir una plantilla: colores y tipos de letras.

Seleccionar contenido: fotos, textos, videos, enlaces.

BOLETINES DIGITALES

Los boletines permiten compartir contenido de una manera más rápida y con un carácter más informativo, concreto. Se pueden utilizar las plantillas gratuitas para boletines que ofrece por ejemplo Microsoft Word, y compartirlas luego en formato de PDF.

INFOGRAFÍAS

Las infografías son un excelente recurso, pues hacen que la información compleja sea llamativa y fácilmente digerible. Además, son un recurso cada vez más utilizado. Hay varias plataformas gratis para la creación de infografías, como son Canva y Piktochart.

REALIZAR VIDEOS CON TELÉFONOS INTELIGENTES O SMARTPHONES

El uso del móvil como una herramienta para la realización de videos puede servir:

- Como apoyo a las actividades sugeridas en esta guía.
- Crear conciencia y empoderar a la población de las instituciones educativas y/o a todos los integrantes de las comunidades en el tema de cambio climático.

El primer paso por parte de los docentes o facilitadores es que los/as participantes aprendan a hacer un buen uso de esta tecnología: establecer normas dentro y fuera de los espacios educativos que deben siempre cumplirse.

DESARROLLAR APLICACIONES (APPS)

Las aplicaciones (APPs) móviles permiten llevar un registro de las actividades sugeridas en esta guía: planificar los trabajos de campo, introducir y compartir data, contribuyen a facilitar una mejora en el seguimiento de los trabajos realizados por los distintos grupos o equipos. Las APPs también pueden ser juegos interactivos que permitan comprender el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas.

Para desarrollar aplicaciones móviles se requiere:

- Selección o elaboración de insumos para la creación de la aplicación.
- Utilizar plataformas disponibles en la red para la creación gratis de las aplicaciones móviles.
- En caso de no elegir la anterior, se requeriría de inversión económica para la contratación de un webmaster para desarrollar y poner en funcionamiento la aplicación. Es recomendable buscar fondos para su creación y diseño.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN: RADIO, TELEVISIÓN, REDES SOCIALES Y PRENSA ESCRITA

El buen uso de los medios de comunicación puede ser una excelente herramienta para alcanzar otros grupos de interés de la comunidad: grupos religiosos, grupos juveniles, grupos ambientales, ONGs, entre otros.

Estos medios de comunicación masivos pueden contribuir a la difusión de los logros o datos obtenidos de las actividades realizadas en la guía. Como actualmente en nuestros países se necesita fortalecer y/o capacitar a las/os periodistas en el conocimiento en temas de cambio climático, se puede estudiar incluir en la currícula, en los diferentes niveles educativos, cursos para la capacitación de estudiantes y/o integrantes de comunidades, en la correcta redacción de temas relacionados a cambio climático para medios escritos, y en el correcto manejo del lenguaje y la dicción para TV y radio.

PÁGINAS DE FACEBOOK Y CANALES DE YOUTUBE



Página de Facebook: puede ser creada fácilmente y es una herramienta de mucha utilidad al momento de difundir actividades, resultados de investigaciones, artículos de interés, videos, entre otros.



Youtube: hoy en día las personas optan por formas de aprendizaje y comunicación mucho más visuales, lo que convierte a los canales de Youtube en un excelente recurso para compartir tutoriales, contenidos elaborados por los estudiantes y/o facilitadores, actividades, etc., pueden ser utilizados como bitácoras digitales del área estudiada.

Ambos recursos son gratuitos y pueden ser configurados tanto abiertos, dando acceso al público en general, como para grupos cerrados, en el caso de querer mayor privacidad.

HERRAMIENTAS PARA OBTENCIÓN DE DATA DE CUENCAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Los/las docentes, así como los/las estudiantes, pueden consultar dos aplicaciones gratuitas: una herramienta de predicción de caudales y una de predicción de inundaciones. Estas proporcionan información de la cuenca que se está monitoreando, muestran data de zonas de inundación, pronóstico de caudales, simulación histórica de dicha cuenca (últimos 20-25 años), patrones de caudales por día, mes, entre otras informaciones.

Los/las docentes y estudiantes pueden solicitar acceso de manera gratuita e investigar la información necesaria, permitiendo incluso descargar la data deseada para su monitoreo. Se puede instalar en las computadoras, o directamente visitando <http://indrhi-hidro-app.com>

GLOSARIO

ADAPTACIÓN: Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

AGRICULTURA: La agricultura industrial es el mayor contribuyente al cambio climático. Además, la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la agricultura industrial se deben a: los pesticidas, las sustancias químicas, la deforestación y la quema de biomasa.

CAMBIO CLIMÁTICO: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

CLIMA: El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años. El período de promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial. Las magnitudes son casi siempre variables de superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento).

CRECIMIENTO ECONÓMICO: Es el aumento sostenido del producto en una economía. Usualmente se mide como el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) real en un período de varios años o décadas. Cuando la población de un país no cambia en el tiempo, un aumento del PIB equivale a un aumento del PIB per cápita y, por ende, a un mejoramiento de las condiciones de vida del individuo promedio. El PIB es el conjunto de los bienes y servicios producidos en un país durante un espacio de tiempo, generalmente un año. El concepto de crecimiento económico ha sido muy criticado por los que entienden que el bienestar de las personas no debe depender solo la cantidad de bienes que posee un país, sino que debe valorar la satisfacción de las necesidades humanas básicas como es el acceso a la salud, la educación y el respeto de los derechos humanos fundamentales.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS: Una cuenca abarca todo el territorio cuyas aguas confluyen hacia un río principal, un lago o el mar. Dentro de una misma cuenca pueden existir varios afluentes y climas diferentes, que variarán según la altitud del terreno. Estas variaciones originan distintos tipos de vegetación.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂): Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropógeno que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1.

DIVERSIDAD BIOLÓGICA: Se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

ECOSISTEMA: Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se defina el ecosistema: en algunos casos están relativamente diferenciados mientras que en otros son difusos. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien están influidos por los efectos de las actividades humanas en su entorno.

EFFECTO INVERNADERO: Efecto radiativo infrarrojo de todos los componentes de la atmósfera que absorben en el infrarrojo. Los gases de efecto invernadero y las nubes y, en menor medida, los aerosoles absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmósfera. Esas sustancias emiten radiación infrarroja en todas las direcciones, pero, a igualdad de condiciones, la cantidad neta de energía emitida al espacio es generalmente menor de la que se habría emitido en ausencia de esos absorbentes debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la troposfera y el consiguiente debilitamiento de la emisión.

ESCORRENTÍA: Parte de la precipitación que no se evapora ni es transpirada, sino que fluye a través del terreno o sobre su superficie y retorna a las masas de agua.

EUTROFIZACIÓN O EUTROFICACIÓN: Enriquecimiento excesivo del agua por nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Es una de las principales causas de pérdida de calidad del agua. Los dos síntomas más inmediatos que entraña la eutrofización son la hipoxia (o agotamiento del oxígeno) y la proliferación de algas dañinas.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: Proceso combinado de evaporación en la superficie de la Tierra y de transpiración de la vegetación.

EXPOSICIÓN: La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

FOTOSÍNTESIS: Proceso en virtud del cual las plantas incorporan dióxido de carbono del aire (o bicarbonato, en un medio acuático) para formar hidratos de carbono, liberando oxígeno. La fotosíntesis se manifiesta mediante diferentes decursos, que exhiben respuestas diferentes a las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera.

GAS DE EFECTO INVERNADERO (GEI):

Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O y CH₄, el Protocolo de Kioto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

HUMEDALES: las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

IMPACTOS: Efectos en los sistemas naturales y humanos. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos.

MITIGACIÓN: Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

PH: Unidad sin dimensiones que mide el grado de acidez del agua (o de una solución), manifestado en la concentración de iones de hidrógeno (H⁺) en ella. El pH se mide con arreglo a una escala logarítmica en virtud de la cual $\text{pH} = -\log_{10}(\text{H}^+)$. Así, cuando el pH disminuye en una unidad, la concentración de H⁺, es decir, la acidez, se multiplica por 10.

RIESGO: Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosas multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias.

RESILIENCIA: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

SEQUÍA: Período de condiciones anormalmente secas durante suficiente tiempo para causar un desequilibrio hidrológico grave.

SOSTENIBILIDAD: Proceso dinámico que garantiza la persistencia de los sistemas naturales y humanos de forma equitativa.

TIC: Es un término plural que denota el amplio espectro de tecnologías vinculadas al procesamiento de información y al envío y la recepción de mensaje.

TURBERAS: son el mayor almacén de carbono del mundo. Aunque abarcan solo un 3 % de la superficie de la Tierra, contienen más carbono que todos los bosques del planeta.

VULNERABILIDAD: Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

REFERENCIAS

Alba-Tercedor J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. (SIAGA), Almería.

Castellanos, Shimons et. al: (2001). “La educación de la sexualidad en países de América latina y el caribe” Equipo de Apoyo Técnico para América Latina y el Caribe México.

CDB-UN. (2007). Cambio Climático y Diversidad Biológica. New York: Convenio Diversidad Biológica.

CMNUCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. New York: FCCC/ INFORMAL/84.

FAO. (2013). Estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Roma: FAO.

FAO. (2010) - Biodiversity for Food and Agriculture Contributing to food security and sustainability in a changing world, Roma, FAO.

GFDD. (2011). Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente. Santo Domingo: World Press US.

IPCC. (2014). El Quinto Informe de Evaluación: Mitigación al cambio climático. Ginebra, Suiza..

IPCC. (2013). Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M.Tignor, S.K.Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente – MAGRAMA. (2012). Producción y consumo sostenibles y residuos agrarios. Madrid, España.

NASA. (2017). NASA.GOV. Obtenido de <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/decadaltemp.php>

OMS. (2016). OMS.ORG. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>

ONU. (2016). Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo. París: UNESCO.

ONU. (2015). UN.ORG. Obtenido de UN.org: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

ONU. (2014). UN.ORG. Obtenido de http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml

ONU. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro, ONU.

ONU. (1987). Nuestro Futuro Común: Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. New York, ONU.

Philippa Lysaght. (2016). 5 realidades sobre el agua y el cambio climático. Recuperado junio 2017, de UNICEF Sitio Web: <https://blogs.unicef.org/es/blog/5-realidades-sobre-el-cambio-climatico/>

PNUMA. (2007). Cambio Climático Y Diversidad Biológica. Washington, CDB.

PNUMA-GEMS. (2007). Programa del Agua Water Quality Outlook. PNUMA Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente, Programa del Agua, Instituto Nacional de Investigación sobre el Agua. Burlington, Ontario.

RAE. (2017). RAE.ES. Obtenido de Real Academia Española: <http://www.rae.es/>

RAMSAR. (2015). Los gobiernos nórdicos piden una mayor protección de las turberas como amortiguadores del cambio climático. Recuperado julio 2017, de RAMSAR Sitio web <http://www.ramsar.org/es/nuevas/los-gobiernos-nordicos-piden-una-mayor-proteccion-de-las-turberas-como-amortiguadores-del>

Roldán, P; De la Torre, E. y Ponciano, M. (2013). Manual para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal. República Dominicana: ECORED.

Salcedo, I. (2002) La interdisciplinariedad; resultado del desarrollo histórico de la ciencia: nociones de sociología, psicología y pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Sein-Echaluce, M.L, Fidalgo-Blanco, A y Alves, G. (2016). Technology behaviors in education innovation. Computers in Human Behavior, In press.

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.

Selby, D. y Kagawa, F. (2015). Cambio Climático en el aula. Curso de la UNESCO de ECCDS para docentes. República Dominicana: Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la República Dominicana, bajo acuerdo con la UNESCO.

UNESCO. (2017a). UNESCO.ORG. Obtenido de <http://es.unesco.org/news/son-aguas-residuales-nuevo-oro-negro>

UNESCO. (2017b). UNESCO.ORG. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>

UNESCO. (2005). Las Tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza: Guía Docente. En A. Semenov, Las Tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza: Guía Docente. Paris: División de Educación Superior UNESCO.

UNICEF. (2016). UNICEF.ORG. Obtenido de <https://blogs.unicef.org/es/blog/5-realidades-sobre-el-cambio-climatico/>

USGS. (2016). Science for a changing world. Obtenido de <https://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>

ANEXOS

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

Directrices para la realización de Prácticas de Campo

¿Qué es una práctica de campo?

Proceso amplio que realizamos con un objetivo didáctico bien definido y que nos permite estudiar de manera directa a objetos o fenómenos de la naturaleza o de la sociedad en general.

¿Quiénes participan?

Es recomendable que el docente organice diversas actividades para conformar el grupo de trabajo de su centro educativo. A continuación, algunos ejemplos:

- Crear un formulario de solicitud de participación que incluya preguntas abiertas, de tipo reflexivo, que permitan a los estudiantes compartir su interés sobre el tema.
- Lanzar un concurso de ensayos sobre una de las problemáticas abordadas en la guía o que se encuentren presentes en su comunidad.

Además de los estudiantes y el docente, los equipos de trabajo deben estar integrados por:

- Uno o más socorrista de la Cruz Roja o la Defensa Civil.
- Un representante de la Asociación de Padres, Madres y Amigos de la Escuela.
- Biólogos marinos u otros profesionales de la comunidad dedicados al estudio de los recursos naturales, en particular de los ríos y lagos.

¿Cuántos estudiantes?

Los grupos que participan en las prácticas deberán estar constituidos por un mínimo de 10 y preferiblemente no exceder los 30 estudiantes (en caso de llevar un grupo más grande el/la docente debe acompañarse de al menos una persona de apoyo). Recomendamos al docente alternar la participación en función del número de alumnos inscritos en el programa de monitoreo.

¿Quién dirige la práctica de campo?

El docente identificado por la dirección del centro educativo para coordinar las actividades del programa de monitoreo es la persona responsable de liderar las prácticas de campo. El docente deberá, en todo momento del proceso, velar por la seguridad de los estudiantes que participan en el levantamiento de datos.

¿Cómo organizo la práctica de campo?

El docente coordinador debe procurar una buena planificación de la visita de estudio que se realizará al río o lago seleccionado. A continuación, las etapas de organización:

1. Preparatoria

1.1! Programar en su plan de clases las fechas en que se realizarán las prácticas de campo.

- 1.2 Antes de cada práctica, coordinar con la dirección del centro educativo: a) solicitudes de autorización de los padres y madres de los estudiantes, b) notificar al Distrito Educativo, c) contratación de transporte, d) alimentación y e) solicitar la participación de un miembro de la Cruz Roja o la Defensa Civil. Este último requerimiento es de carácter obligatorio.
- 1.3 Organizar una reunión informativa con el grupo de personas que asistirá a la práctica. En este encuentro los estudiantes pueden preparar las herramientas necesarias para realizar las mediciones. También es recomendable formar equipos con roles bien definidos. Los alumnos pueden seleccionar a un líder de equipo.
- 1.4 Asignar tareas a los estudiantes con el propósito de fortalecer sus conocimientos teóricos acerca de algún proceso o fenómeno estudiado durante la visita al río o lago.

Si es la primera práctica de campo, el docente debe planificar al menos dos clases para que sus alumnos conozcan el programa: objetivos, metodología, herramientas, etc.
- 1.5 Previo a la práctica de campo, el docente coordinador debe visitar el transecto de río para verificar que cumple con los criterios de seguridad establecidos en la guía.

2. Desarrollo

- 2.1 Antes de iniciar, el docente realiza una evaluación visual del río y las condiciones del tiempo atmosférico, procurando garantizar la seguridad de los participantes.
- 2.2 El docente y los estudiantes repasan el plan de trabajo. El coordinador de la práctica realiza el pase de lista y recuerda los nombres de los equipos con sus integrantes, y las actividades que deben realizar.
- 2.3 El docente entrega las herramientas de trabajo a los líderes de equipo.
- 2.4 Los adultos participantes acompañan a los diferentes equipos, de tal manera que éstos aprenden de los estudiantes, a la vez que colaboran con el docente en garantizar la seguridad de los alumnos.
- 2.5 El docente deberá estar pendiente para responder las inquietudes de los estudiantes y asegurar que los mismos cumplen con las indicaciones técnicas.
- 2.6 El docente registrará en su diario de trabajo las incidencias o datos que resulten útiles para su experiencia pedagógica. Además de compartirla con otros maestros.
- 2.7 El docente anuncia el fin de la práctica. Se recogen las herramientas y las muestras que requieren de más tiempo para su estudio.
- 2.8 En el autobús, el docente realiza el pase de lista y confirma que todos estén presentes.

3. Seguimiento

- 3.1 En la escuela, el docente y los estudiantes estudian las muestras faltantes, analizan los datos y preparan el informe técnico.
- 3.2 Se organiza una reunión para evaluar la práctica. **Conocer la opinión de los estudiantes es muy importante.** Se invita a reconocer fortalezas y compartir ideas de cómo mejorar algunas actividades. Se actualiza el plan de acción para la próxima práctica.

3.3 El docente anima a sus estudiantes a preparar artículos escritos sobre su experiencia para publicarlos en el boletín escolar de la escuela y otros medios informativos disponibles en la comunidad.

3.4 Al final de cada semestre, el docente y los estudiantes compartirán con la comunidad escolar sus principales hallazgos, y los invitarán a proponer ideas para responder juntos a los problemas que afectan al río o lago estudiado.

tas importantes:

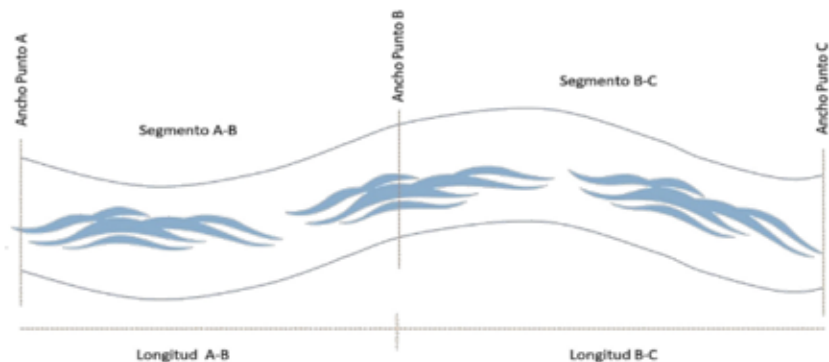
- **Las prácticas de campo no son excursiones o visitas recreativas.** Este tipo de experiencia tiene un fin formativo y científico, y busca despertar en los estudiantes su interés por el estudio de los problemas del medio ambiente que afectan el desarrollo sostenible de sus comunidades.
- El docente coordinador durante la realización de las mediciones debe auxiliarse de los manuales que garantizan una alta confiabilidad de los datos.
- Está estrictamente prohibido el consumo de bebidas alcohólicas y otras sustancias que pongan en peligro la seguridad de los participantes en cualquier actividad relacionada a este programa de monitoreo.
- Durante las prácticas de campo, técnicos del Distrito Educativo podrán estar presentes en calidad de observadores, además de colaborar con la realización de las actividades.

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 01. PERFIL DEL RÍO O LAGO

Fecha		/	/
Nombre del río			
Transecto estudiado			
Provincia /municipio			
Comunidad			
Hora de inicio		Hora de finalización	
Coordenadas geográficas	Latitud ↑		Longitud ↑
Integrantes del equipo	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Punto de medición	Anchura (en metros)	Objeto de referencia	
Sitio A			
Sitio B			
Sitio C			
Anchura media			
Segmento	Longitud (en metros)	Profundidad (en metros)	
A-B			
B-C			
Profundidad media			
Observaciones			



Perfil transecto estudiado

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 02. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

Fecha	/	/
-------	---	---

Nombre del río	
Transecto estudiado	
Provincia /municipio	
Comunidad	
Hora de inicio	Hora de finalización

PLÁSTICO

Artículos	No.	Artículos	No.
Aplicadores de tampones		Flejes, bandas de embalaje	
Aros para sujetar bebidas enlatadas		Jeringas (jeringuillas)	
Aros de protección para cintas de computadoras		Juguetes	
Bolsas		Lámina de plástico	
Basura		Más de 2 pies (60 cm)	
Comida/envoltura, chucherías		66 cm o menos	
Sal		Línea (cuerda) de pescar	
Otro tipo		Pañales	
Botellas		Pedazos	
Aceite, lubricante		Popotes, pitillos, sorbetos, pajitas	
Bebidas, gaseosas		Protectores de roscas de tubería	
Cloro, limpiadores, detergentes		Redes de pesca	
Leche, para agua		Sacos, costales de malla	
Otras botellas		Señuelos, flotadores, carnada	
Cubetas, baldes		Cascos	
Cuerda, soga		Tapas, chapas	
Encendedores		Varillas luminosas, varas de luz	
Filtros de cigarrillos (cigarrillo)		Vasos, utensilios	
		Otros plásticos	
Total de artículos		Total de artículos	

ESPUMA

Artículos	No.	Artículos	No.
Boyas y/o flotadores		Materiales de empaque	
Cartones para huevos		Pedazos de espuma	
Charolas (bandejas) para carne o verduras		Platos	
Envases de comida para llevar (comidas rápidas)		Vasos	
		Otros	
Total de artículos		Total de artículos	

VIDRIO

Botellas, frascos	No.	Artículos	No.
Bebidas		Focos, bombillas	
Tarros de comida		Tubos de luz fluorescente	
Otras botellas o frascos		Pedazos	
		Otros (especifique):	
Total de artículos		Total de artículos	

HULE O GOMA

Artículos	No.	Artículos	No.
Preservativos (profilácticos)		Llantas, gomas de carro	
Globos		Otro (especifique):	
Guantes			
Total de artículos		Total de artículos	

METAL

Latas	No.	Barriles de 55 galones (200 litros)	No.
Aerosol		Nuevos	
Bebidas		Usados	
Comidas		Tapas, chapa de botellas, corcholatas	
Otros		Tapas de latas, lengüetas de metal	
Pedazos de lata		Trampas para cangrejos/peces	
		Otros (especifique)	
Total de artículos		Total de artículos	

PAPEL

Artículos	No.	Artículos	No.
Bolsas		Periódicos, revistas	
Cajas de cartón		Platos	
Cartones		Vasos	
Pedazos		Otro tipo (especifique)	
Total de artículos		Total de artículos	

MADERA
(deje la madera flotante en la playa)

Artículos	No.	Artículos	No.
Canastos		Trampas para cangrejos y langostas	
Paletas		Otro tipo (especifique)	
Pedazos de madera			
Total de artículos		Total de artículos	

TELA (TRAPO)

Ropa/ pedazos	
---------------	--

TOTAL DE RESIDUOS RECOLECTADOS

--

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 03. CROQUIS DEL RÍO

Fecha	/	/
-------	---	---

Nombre del río		
Transecto estudiado		
Provincia /municipio		
Comunidad		
Coordenadas geográficas		
	Latitud ↑	Longitud ↑

Integrantes del equipo	1.
	2.
	3.
	4.
	5.

Actividad 1. Determine, observe y registre todos los datos sobre el río, y elabore un croquis.

Procedimiento. Camine por el río y registre lo que ve:

- Material del río (tipo de arena, piedras, rocas)
- Presencia de animales
- Plantas y árboles
- Residuos de basura, contaminación
- Actividades humanas

Utilice la información recolectada en la elaboración de un croquis en el cual se muestren los principales hallazgos.

Herramientas:

- a) Tabla de apunte
- b) Papel
- c) Marcadores
- d) Lápices de colores
- e) Hojas de colores
- f) Lápiz de carbón / bolígrafo
- g) Cámara fotográfica / celular / tableta electrónica

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 04. APLICACIÓN DE ENCUESTA

Nombre del río			
Transecto estudiado			
Provincia /municipio			
Comunidad			
Estudiante			
Hora de inicio		Hora de finalización	

El/la encuestador/a deberá indicar las respuestas facilitadas por los usuarios del río o lago utilizando una marca X o

Pregunta	Respuestas		
	Sí	No	A veces
1. ¿Es seguro el río para nadar?			
2. ¿Está limpia el agua?			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

ACTIVIDAD. Descubra la opinión de los usuarios del río o lago mediante una breve encuesta.

- Defina los objetivos de su encuesta.
- Prepare diez o más preguntas. Por lo menos dos de ellas deben ser preguntas abiertas (que requieren más de un "sí" o un "no").
- Decida cómo abordará y se presentará a quienes va a entrevistar
- Aplique la encuesta.
- Agrupe las respuestas mediante tabulación. En caso de ser necesario, solicite la asistencia de un docente.
- Analice los resultados e intégrelos al informe de la práctica de campo.

Herramientas:

- Tabla de apunte
- Cuestionario para la entrevista
- Lápiz de carbón / bolígrafo
- Cámara fotográfica / celular / tableta electrónica

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 05. CALIDAD DE AGUA

Fecha	/	/
-------	---	---

Nombre del río			
Transecto estudiado			
Provincia /municipio			
Comunidad			
Hora de inicio		Hora de finalización	

Integrantes del equipo	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

Oxígeno disuelto (ppm)	Demanda bioquímica de oxígeno (ppm)	Nitrato (NO3) (ppm)	Fosfato (PO4) (ppm)	Acidez o alcalinidad (PH)	Temperatura C°	Turbidez (JTU)	Colonias de bacterias coliformes fecales

Describe el olor del agua	
---------------------------	--

Punto de medición	Coordenadas geográficas	Objeto de referencia
Sitio A		
Sitio B		
Sitio C		

	Sí	No
¿Llovió el día anterior?		
¿Existen vertederos de basura en el transecto estudiado?		
¿Hay desagües de aguas no tratadas?		
¿En la muestra de agua se observa la presencia de aceite?		
¿Se observan plantas dentro o en las orillas del transecto?		

Observaciones	
---------------	--

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 06. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEDIMENTOS

Fecha	/	/
-------	---	---

Nombre del río / lago			
Transecto estudiado			
Provincia / municipio			
Comunidad			
Hora de inicio		Hora de finalización	
Coordenadas geográficas			
	Latitud ↑	Longitud ↑	

Integrantes del equipo	1.
	2.
	3.
	4.
	5.

Describe la composición general de los sedimentos ¹

Color	Origen	Clasificación	Forma	Tamaño

¿Observa erosión o acrecentamiento en los segmentos estudiados?

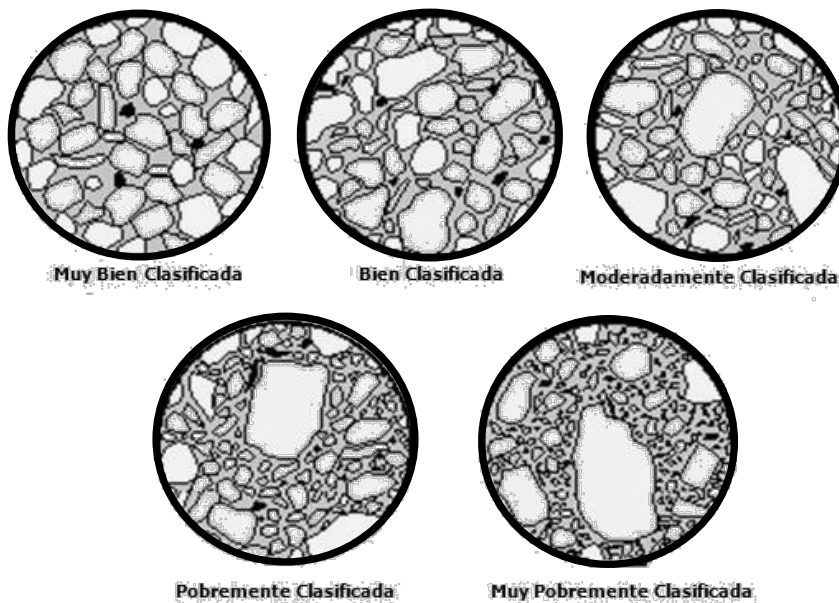
Mida los cambios y anótelos En equipo, analice las posibles causas. Procure investigar detenidamente

¹ Aprende más en <http://www.geoaprendo.com/>

DIAGRAMA ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS

LAMINAR PARA PROTEGER LA HOJA

1-Establezca el grado de clasificación



2-Determine la forma

	Bien Redondeado	Redondeado	Sub-Redondeado	Sub-Angular	Angular	Muy Angular
Baja Esfericidad	1	2	3	4	5	6
Alta Esfericidad	7	8	9	10	11	12

3-Determine el tamaño



Fuente: Powers, M. C. 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. Tucker, 2009

Guía Escolar para el Estudio de Ecosistemas de Agua Dulce

Adaptarse al cambio climático y educar para el desarrollo sostenible

FORMULARIO 07. FLORA Y FAUNA

Fecha	/	/
-------	---	---

Nombre del río o lago			
Transecto estudiado			
Provincia /municipio			
Comunidad			
Hora de inicio		Hora de finalización	

Integrantes del equipo	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

Identificación de flora	
Nombre común	Indique en cuál de los sitios de medición se ubica
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Identificación de fauna	
Nombre común	Indique en cuál de los sitios de medición observó su presencia
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

