

FICHAS DIDÁCTICAS



5

**Aparece ante nosotros
la inmensidad azul,
desconocida,
atemorizante,
pero vital para el
planeta y todos
sus habitantes**

Planeta azul



AECT

Asociación Española de
Educación Ambiental

pnud

GLOBAL
ENVIRONMENT
FACILITY

FICHAS DIDÁCTICAS

1998 Año Internacional del Océano

El sistema viviente más portentoso de nuestro planeta

EL OCÉANO, tan esencial para la supervivencia y calidad de vida humanas, es aún un gran desconocido. Por ejemplo, hasta hace muy pocos años, los biólogos no conocían la existencia de algo tan aparente como *el pez más grande del mundo**.

Es difícil defender lo que no se ama, pero más aún lo que se ignora. Este concepto resulta bien válido respecto de la inmensidad oceánica y sus misterios.

Tomando en cuenta la necesidad de generar una conciencia ambiental que permita la salvaguardia, a través de un mayor conocimiento, del **sistema viviente más portentoso de nuestro planeta**, la **Unesco** ha declarado a 1998 "Año Internacional del Océano".

La idea tuvo su origen en la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (**COI**) de la **Unesco**, y fue aprobada finalmente en 1994 por las Naciones Unidas. Si bien es la **Unesco** quien dirige esta iniciativa, participan activamente otros organismos de las Naciones Unidas, como el Fondo para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**), la Organización Meteorológica Mundial (**OMM**), el Organismo Internacional de Energía Atómica (**OIEA**) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (**PNUMA**).

La presencia de estos organismos en la organización de ese Año Internacional del Océano nos puede dar una idea de la variedad de asuntos que implica la problemática oceánica: los recursos pesqueros en decadencia, el papel fundamental que juega el Océano en el control del clima, la saturación de residuos que puede producirse en poco tiempo, en fin, el medio en general, son sólo algunos de los aspectos con los que la **Unesco** ha tratado de llamar la atención y hacer reflexionar tanto a gobernantes como a la Humanidad entera.

Equipo responsable: Alicia Torres
Julio Pérez Corbo
Carmen Velazco García
Pablo Rodrigo Lavín
Luciano Álvarez
Gabriela González.

Redacción: Pablo Rodrigo Lavín
Carmen Velazco García

Fotos: Archivo de PROBIDES
Diego García
Carlos Fagetti
Image Bank

Director de PROBIDES: Álvaro Díaz Maynard

FICHAS DIDÁCTICAS es una publicación del Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), Rocha, Uruguay

Realización: PRODUCTORA EDITORIAL
Zelmar Michelini 1116, Montevideo

ISSN 0797-826X
Depósito legal: 311.918-98

Edición amparada en el Decreto 218/996
Comisión del Papel

Se prohíbe sin excepción la reproducción parcial o completa de esta obra sin autorización de los editores.

* Los *términos* que de esta manera aparecen remarcados tienen su aclaración en el apartado "¿Sabías que...?", en la página 22 de este cuaderno.

Importancia del océano y de las costas

No podemos olvidar que en el Océano se gestó la vida hace más de 3.500 millones de años. Por él, la vida se mantuvo y de él, hoy, también depende la vida en nuestro planeta. Es obligación de todos respetar su integridad física y garantizar la pervivencia de la riqueza biológica que alberga.

Dado que el mundo de las aguas marinas es de ámbito internacional, queremos recordar algunos de los principios de la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo:

"Los seres humanos debemos lograr un desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos, en armonía con la Naturaleza".

Algunas características que resaltan la importancia del Océano son:

- Contiene un **potencial de recursos limitados**, muy diversos y poco conocidos. En la costa (plataforma continental) se encuentra el 80% de estos recursos oceánicos (alimenticios, minerales...)
- El Océano es una **gigantesca máquina climatológica**. Ejerce una influencia estabilizadora básica sobre el clima, amortiguando violentas fluctuaciones climáticas.
- El Océano sirve como **gigantesca reserva de gases disueltos**, que colaboran en la regulación de la composición del aire que respiramos.
- Los **paisajes subacuáticos** son muy variados y poseen características geológicas espectaculares.
- Se trata de una **ecosfera*** distinta a la terrestre y tan fértil que sustenta casi la mitad de la **biomasa*** del planeta.
- Hay una interacción y una interdependencia determinante entre el **ciclo hidrológico*** y otros recursos naturales que integran el ecosistema terrestre, como el tipo de suelo, la vegetación, la fauna y, por supuesto, el clima.

.....

A lo largo de este cuadernillo se podrá obtener una visión *holística** del Océano, es decir:



Para su más fácil manejo, el hombre ha dividido la realidad que observa en partes más pequeñas. Así hablamos de Océano Atlántico, Pacífico, Índico, Antártico... pero esta división es irreal o al menos sólo existe dentro de nuestras cabezas. Los distintos océanos que conocemos son realmente uno solo y la unidad que representan conforma una realidad mayor que la suma de las partes.

Más aún, la tradicional visión reduccionista (contraria o, en el mejor de los casos, complementaria de la visión holística) que divide nuestro planeta en hidrosfera (agua), litosfera (piedra, tierra), atmósfera (aire) y los seres vivos que la habitan (biosfera), ha sido superada por la visión holística que agrupa todos estos elementos en uno solo, en un sistema autorregulador: la esfera viva conocida por algunos como *Gaia*. * Esta visión holística o global, cada vez se está imponiendo con mayor fuerza en la Ecología moderna.

El ecosistema oceánico mundial

La tierra es diferente a todos los demás planetas del sistema solar; se distingue de ellos porque una gran parte de su superficie está cubierta por una capa de agua, de la cual el 97% está representada por el Océano. Es agua salada y ocupa el 71 % de la superficie del planeta. El 3% restante se encuentra en lagos, ríos, capas subterráneas, nubes, hielos de los polos y montañas. Lo que hace que la Tierra sea un planeta excepcional es que su agua se encuentra mayoritariamente en **estado líquido**.

El Océano es un **medio único y dinámico**, cuyas aguas se mueven constantemente bajo la influencia del calor del sol, la rotación de la Tierra sobre su eje y las mareas solares y lunares. Además, la turbulencia de las aguas y la circulación de las corrientes marinas, facilitan la oxigenación y mezcla de nutrientes.

Al igual que los ecosistemas terrestres, el Océano tiene una compleja estructuración. La vida y la distribución de los organismos en el mar dependen del **Sol**

como fuente de energía y de los nutrientes disponibles. La **producción primaria** se sitúa en la capa iluminada que se extiende hasta unos 100 m de profundidad.

El **fitoplancton** o *plancton** vegetal constituye la base de todas las pirámides alimentarias en el océano. Esta microflora utiliza la energía del Sol, el dióxido de carbono (CO₂) y otros nutrientes disueltos en el agua formando su propia materia orgánica por fotosíntesis. Constituye, asimismo, una biosfera que no está fija sino que deriva a grandes distancias, sirviendo de alimento al **zooplancton** que son comunidades de animales de gran diversidad (crustáceos, moluscos, larvas de todo tipo).

El zooplancton, a su vez, alimenta a peces de diverso tamaño (sardinias, salmones, arenques) o a grandes mamíferos (ballenas con barbas). Los peces pequeños son devorados por otros mayores, los que por su parte son presa de los grandes depredadores (tiburones, atunes, delfines, orcas).

Características del mar que revisten mayor interés ecológico

- **Su extensión:** ocupa el 70% de la superficie de la Tierra.
- **Su profundidad:** puede llegar hasta 11.000 metros y la vida se extiende a todas sus profundidades.
- **Su continuidad:** el mar es continuo, no está separado como lo están los hábitats terrestres y de agua dulce.
- **Su circulación continua:** producto de la rotación de la Tierra, la acción de los vientos y las diferencias de temperatura y salinidad, se crean corrientes.
- El mar está dominado por **olas** de diversas clases y por **mareas** producidas por la atracción de la Luna y el Sol.
- El mar es **salado:** contiene un 96,5% de agua pura y un 3,5% de sales.

Los organismos muertos llueven sobre los lechos marinos sirviendo de alimento a los detritívoros que reciclan la materia muerta transformándola en nutrientes que vuelven a entrar en la *cadena trófica** al ser utilizados por el fitoplancton. Las grandes ballenas, pingüinos, focas y pulpos subsisten alimentándose de pequeños crustáceos como el *krill*.*

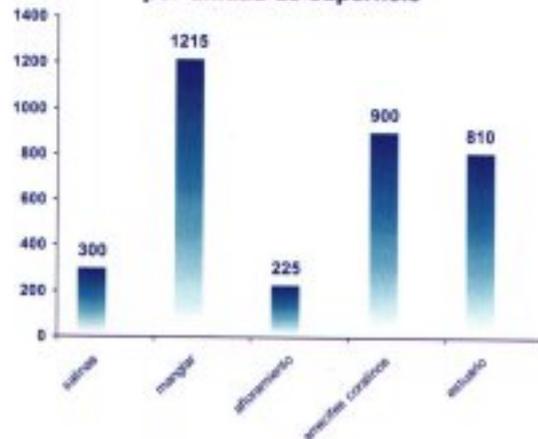
Asimismo, en el ecosistema oceánico podemos encontrar **dos grandes regiones bioecológicas**:

Bentónica, que corresponde a los fondos. Los organismos que hacen su vida en los fondos (fijos en él, bajo las rocas, en cuevas, etc.) se denominan bentónicos: algas, corales, cangrejos, mejillones, estrellas de mar, etc.

Pelágica, que corresponde a las masas de agua. Los organismos que hacen su vida en relación con la masa de agua se denominan pelágicos y pueden ser de dos tipos:

1. *Plancton* (errantes). Flotan en las aguas.
2. *Necton* (nadadores). Se desplazan con independencia: peces, tortugas, ballenas.

Productividad de los ecosistemas costeros por unidad de superficie



La gráfica ilustra la enorme productividad de los ecosistemas costeros, mucho mayor que la del océano abierto, considerando, además, que ocupan sólo un 1% de la superficie oceánica. Este hecho se hace preocupante cuando sabemos que son los ecosistemas oceánicos más afectados por la contaminación y el mal uso de los recursos.

El ecosistema costero e insular

Es un **recurso extremadamente valioso** para la humanidad y a la vez muy vulnerable. Dentro de las costas podemos distinguir **cuatro ecosistemas fundamentales** para la humanidad y para las formas de vida marinas:

Salinas: tierras húmedas de mareas de las zonas templadas.

Manglares: ocupan más de la mitad de todas las costas tropicales y albergan enormes cantidades de peces y mariscos (mejillones y ostras).

Estuarios: cubren un área dos veces mayor que las salinas y los manglares. Son ensenadas fluviales muy productivas en las que se entremezclan organismos de agua salada y agua dulce.

Arrecifes coralinos: son los ecosistemas más diversificados de todos y tal vez los más antiguos del mundo a la vez que los más frágiles. En su limitada superficie, sustentan una tercera parte de todas las especies animales y revelan también un mayor número de relaciones de beneficio mutuo o *simbiosis** entre los organismos que ningún otro ecosistema.

El mar como fuente de recursos

1. Recursos alimenticios

Los ecosistemas costeros constituyen zonas muy ricas en alimento ya que son entre 16 y 18 veces más productivos que el Océano abierto. Las aguas costeras atraen a un abundante complemento de vida silvestre como aves y mamíferos marinos que se alimentan de los mismos bancos pesqueros.

De los productos del mar viven casi enteramente algunos pueblos como los esquimales y constituyen gran parte de la alimentación de multitud de países de los cinco continentes.

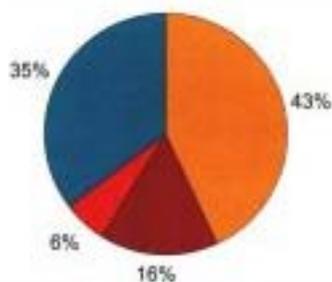
La FAO ha estimado en 100 millones de toneladas anuales las que se pueden realizar sin producir una reducción de las poblaciones marinas.

Varias áreas pesqueras están ya al límite de su potencial sostenible e incluso lo sobrepasan. Al disminuir esta fuente de alimento las naciones pueden entrar en conflicto por los escasos recursos que quedan. Si bien los alimentos marinos representan sólo un 2% de nuestra dieta, la proporción es mucho más importante en términos de proteína animal, un elemento fundamental para nuestra nutrición.

2. Recursos minerales y energéticos

- **Nódulos de manganeso:** las aguas oceánicas contienen importantes minerales como manganeso, níquel, cobre, cobalto, bromo y magnesio.
- **Petróleo, gas natural:** estos combustibles fósiles se encuentran bajo los suelos oceánicos, en alta mar.
- **Extracción activa de agua de mar para obtener sales iónicas.**
- **Áreas con potencial térmico oceánico:** donde se aprovecha la diferencia de temperatura entre una capa superficial cálida y capas frías más profundas de los mares tropicales para obtener energía.

Situación de los caladeros oceánicos en el mundo



■ Muy explotados ■ Explotados en exceso ■ Agotados ■ Sin datos

En cuatro zonas de las diecisiete más importantes del mundo, las reservas están sobreexplotadas y en otras nueve las capturas disminuyen de forma alarmante. La pesca alcanzó su límite histórico en 1989: 86 millones de toneladas en aguas marinas y 20 más en ríos y lagos. Se calcula que por causa de la sobreexplotación, un 44% de los caladeros se halla muy explotado, el 16% lo está en exceso y el 6% ya está agotado.

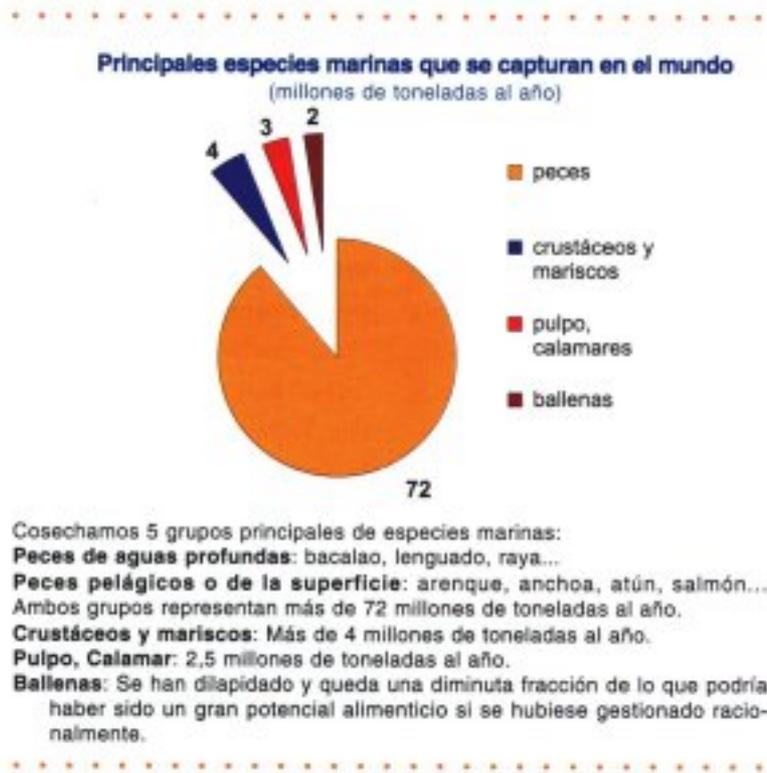
EL OCÉANO OFRECE **abundantes recursos**, pero nuestra ignorancia y falta de comprensión ponen en peligro esta riqueza produciendo empobrecimiento en multitud de pesquerías, contaminación y degradación de aguas ricas en peces, poniendo en peligro la existencia de especies como los mamíferos marinos, los arrecifes de coral o peces tan importantes para la economía como la merluza.

- **Obtención de energía de las olas y de las mareas.** Debido a la nula emisión de partículas contaminantes, esta tecnología estaría clasificada dentro de las no contaminantes. Sin embargo, la instalación y ubicación de la maquinaria necesaria para obtener energía eléctrica de las olas y mareas puede suponer un gran impacto ambiental ya que degrada el área costera y sus procesos.
- **El Mar Rojo contiene grandes riquezas minerales:** plata, cobre, zinc y uranio.

3. Existen una serie de medidas ecológica y económicamente viables que podemos aplicar para evitar mayores deterioros en el medio oceánico

- Fijar cuotas de capturas realistas, basándonos en una auténtica comprensión de la dinámica de poblaciones, de las pesquerías y vigilando su estricto cumplimiento.
- No pescar los individuos juveniles (inmaduros).
- Reducir nuestra presión sobre los recursos del Océano y aplicar una estrategia de gestión y alimentación multiespecífica, centrada en diversas especies marinas.
- Firmar tratados y acuerdos internacionales que controlen la contaminación y limpieza de áreas afectadas y consideren al Océano como un recurso indivisible a pesar de las distintas naciones.

- Sensibilizar a la población sobre la incidencia humana en especies fácilmente vulnerables ante la alteración de su hábitat y la pesca no selectiva, como son las tortugas y mamíferos marinos (delfines, osos polares, focas, nutrias marinas, ballenas...).



ES NECESARIO REALIZAR esfuerzos en investigación de las posibilidades de obtener energía del medio oceánico, principalmente a través de tecnologías blandas o menos contaminantes, como son la energía obtenida de las zonas con potencial térmico oceánico, de las olas y de las mareas. Las energías limpias obtenidas del mar tendrán mejores perspectivas futuras en la medida en que el precio del petróleo no se fijará en función de la economía, sino teniendo en cuenta el medio ambiente. Disminuir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y, por lo tanto, dejar de quemar combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, contribuirá a salvar el planeta.

El mar como basurero de la humanidad

QUIZÁ PORQUE A nuestros ojos aparece siempre como una inmensa lámina de agua que se pierde en el horizonte, los seres humanos seguimos empeñados en creer que el Océano es ilimitado y que soportará sin alterarse todo lo que arrojemos en él.

Accidentes ambientales

Un estudio reciente mostró que **4 millones de toneladas de petróleo** son derramadas anualmente a los mares de todo el mundo. Aquí va uno de los casos más graves y conocidos:

En marzo de 1989 el buque norteamericano Exxon Valdez arrojó **40.000 toneladas** de petróleo bruto en el litoral de Alaska, una de las zonas naturales más ricas del planeta. Aparecieron miles de focas y aves marinas cubiertas de petróleo en el estrecho del príncipe Guillermo.

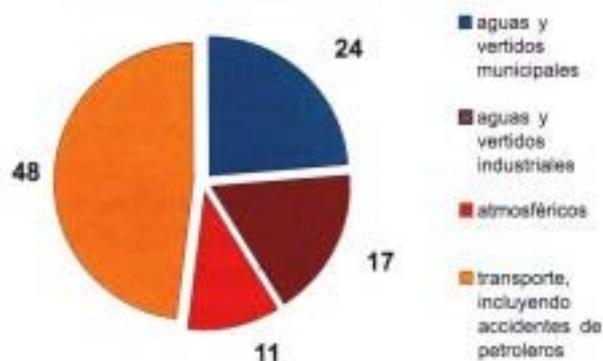
Nada más lejos de la realidad. Con su actitud inconsciente **el hombre está amenazando seriamente la función más importante que realizan los océanos: la regulación del clima de la tierra.** En efecto, mediante un mecanismo conocido como "**bomba biológica**" el Océano regula la presencia de oxígeno y dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. El motor de esta bomba biológica es el fitoplancton.

La mayoría de los **desechos del hombre** (unos 20.000 millones de toneladas anuales) van a parar al mar, a menudo sin tratamiento preliminar ninguno. El 90% de estos desechos permanecen en las aguas costeras que son las zonas de mayor importancia ecológica y económica.

En cuanto a la contaminación marina, las noticias que suelen tener más relevancia, quizás por su gran poder visual, son los **grandes derrames petrolíferos**. Estos derrames, si bien son importantes, solamente representan el 12% de los vertidos de petróleo al mar mientras que el proceso de lavado de los tanques de los grandes petroleros supone un 32% de la contaminación por petróleo en el mar. Además, muchas veces, el remedio es peor que la enfermedad, por ejemplo cuando, en la limpieza de mareas negras, se utilizan sustancias químicas que son tóxicas para el plancton.

Otro de los objetivos que hay que tratar de conseguir es dejar de verter **desechos radiactivos** en el Océano y no sólo de centrales nucleares, ya que son muchos los focos de contaminación radiactiva fuera de control.

El petróleo en el ecosistema oceánico



Otros tipos de vertidos que ocurren diariamente son los derivados de las siguientes actividades:

1. Tambos y granjas: las aguas de escorrentía y los desagües de este tipo de instalaciones transportan muchos contaminantes biológicos, entre los que se encuentran microorganismos patógenos que contaminan las playas.

2. Agricultura: el exceso de fertilizantes químicos y plaguicidas representa un grave problema. Los primeros son causa de eutrofización y los segundos generan contaminación similar a la industrial.

3. Industria: los vertidos industriales contienen contaminantes químicos muy diversos, como PCB, DDT, metales pesados y otras sustancias químicas que se acumulan en las cadenas alimentarias.

4. Las aguas de escorrentía procedentes de las ciudades llevan al mar gran cantidad de contaminantes entre los que destacan metales pesados, aceites de auto y

gasóleos. El 46% de los derivados del petróleo que llegan al mar tiene este origen.

5. Los materiales transportados por los ríos se dispersan en sus desembocaduras. Junto con los elementos propios del ciclo geológico, pueden encontrarse los más diversos contaminantes de origen humano.

6. La atmósfera alivia su carga contaminante disolviendo en las aguas oceánicas las sustancias que transporta. El 30% de los contaminantes marinos procede de esta fuente.

7. Las basuras radioactivas y los residuos tóxicos son vertidos deliberadamente al mar o se queman en medio del océano.

De igual o mayor importancia que las fuentes de contaminación, es la destrucción de las plataformas costeras: marismas, estuarios, manglares... ya que éstas actúan como depuradoras de las sustancias contaminantes y como trampas de nutrientes.

Con frecuencia **la causa de la contaminación es indeterminada** o actúa por caminos indirectos lo cual es aún mucho más grave, ya que su control y prevención son complejos. Estos son algunos ejemplos:

El número creciente de delfines muertos en la Riviera Francesa está originado por una acumulación de estrés medioambiental que con el tiempo ha mermado su capacidad para luchar contra un virus. También se produjo un brusco aumento de delfines muertos en la costa texana del Golfo de México.

Se constató la misteriosa aparición, durante el verano de 1988 de unas 12.000 focas muertas frente a las costas del Mar del Norte.

El mar: el gran regulador climático

DESDE HACE MUCHO TIEMPO, los pescadores de Perú venían observando cómo algunos años la pesca desaparecía de sus costas. Este hecho imprevisible ocurría de forma irregular (un año de cada dos, o hasta de cada siete) pero solía comenzar hacia finales de diciembre, coincidiendo aproximadamente con los días de Navidad. Así fue que la gente del lugar comenzó a referirse al fenómeno como la llegada de El Niño Jesús. Con el tiempo este nombre cruzó los umbrales locales y llegó a utilizarse primero por la comunidad de meteorólogos y hoy en día por la gente de la calle; refiriéndose los primeros a la corriente cálida del Pacífico que trastorna sus pronósticos, y los segundos a un fenómeno climático que tiene la culpa de todo.

El fenómeno del niño

Hasta 1972, la pesquería de anchoas de las costas de Perú, enormemente productiva, era la mayor del mundo. Sin embargo, a partir de 1972, se produjo un repentino descenso en las capturas de este recurso, dando lugar a lo que se denominó "la crisis de la anchoa", como ilustra el gráfico. El problema obedeció tanto a la sobreexplotación como a la Corriente de El Niño, una masa de agua caliente que penetró en la corriente fresca y rica en nutrientes que constituía la base de la pesquería.



El gráfico ilustra el repentino descenso en las capturas tras la llegada de El Niño a partir de 1972. Desde entonces las capturas han fluctuado, cayendo hasta por debajo de las 100.000 toneladas en 1984, y aumentando a 5,4 millones de toneladas en 1989 para volver a descender drásticamente en 1998.

.....

El **fenómeno de El Niño** es uno de los ejemplos claros de cómo el clima modifica o rige los hábitos humanos. Está presente prácticamente en todos los aspectos fundamentales de la economía alimentaria mundial, de la sanidad, de la política... Desde el mismo comienzo del despegue cultural de la Humanidad, el clima estuvo presente. El paso del Paleolítico al Neolítico se produjo fundamentalmente por la retirada progresiva de los hielos de la glaciación, permitiendo al hombre salir de las cavernas y realizar la revolución agrícola y ganadera, pasando de nómada, cazador y recolector a sedentario, agricultor, ganadero y organizado en asentamientos que darían lugar a las ciudades. Así pues, podemos decir que el clima influye y modifica la civilización; lo preocupante es que actualmente la civilización influye y modifica el clima.

CLIMA  **CIVILIZACIÓN**

En principio, aunque el área de influencia de El Niño se reduce al entorno del Océano Pacífico, no podemos asegurar que **sus efectos** no se extiendan al resto del mundo, llegando a notarse en lugares tan alejados como Europa.

Si bien este fenómeno ha venido sucediéndose desde hace mucho tiempo y con independencia del actual recalentamiento del planeta, también es cierto que en los últimos años comienza en fechas muy tempranas (en 1997 comenzó en mayo), se prolonga por más tiempo, es más virulento y se produce con mayor frecuencia que en épocas pasadas.

El océano y el clima

Si no fuera por el **efecto amortiguador del mar**, la Tierra sería un planeta de temperaturas extremas, como sucede en nuestros vecinos Marte o Venus. Durante el día, el Sol abrasaría la superficie de la Tierra, alcanzando temperaturas por encima de los 50° C; invirtiéndose esta situación durante la noche, con verificación de temperaturas extremadamente frías.

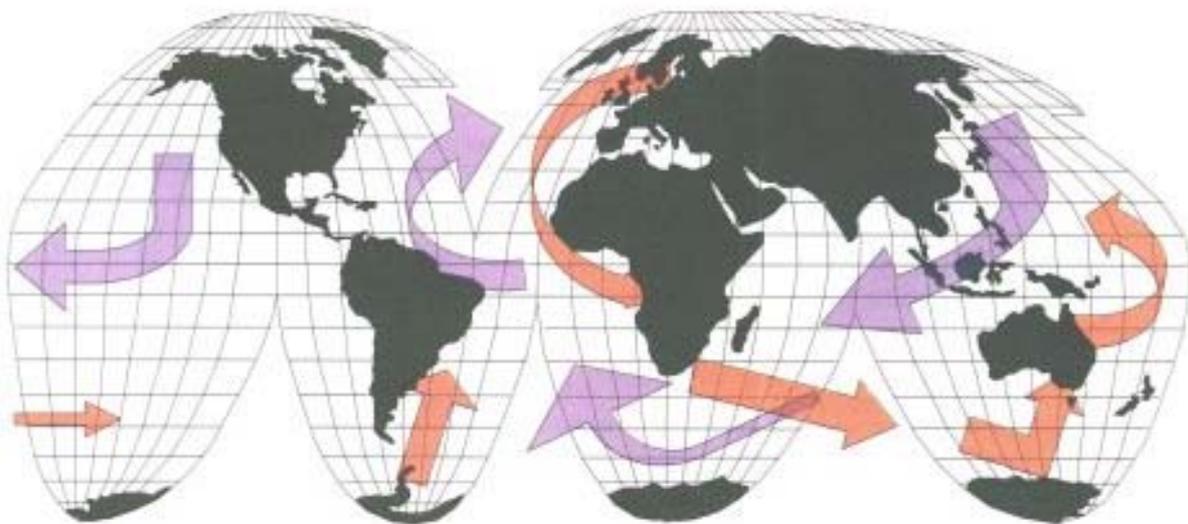
Por fortuna, el mar atempera la energía que nos llega del Sol y permite que la Tierra goce de **un rango de temperatura óptima para el desarrollo de la vida**.

Éste sería, pues, el efecto regulador climático más importante que tiene el Océano. Los otros dos procesos por los que el Océano determina el clima de la Tierra son el **ciclo hidrológico y las corrientes oceánicas**.

Las corrientes marinas

Las principales corrientes marinas forman un sistema de circulación denominado **circulación termohalina**. Se afirma que este sistema comienza cerca de Groenlandia e Islandia cuando las corrientes Atlánticas templadas, a las cuales pertenece la **corriente del Golfo** (representada en el gráfico, al igual que el resto de las corrientes templadas, mediante las flechas de color azul), entran en colisión con corrientes de aire frío procedentes del polo Norte.

Esquema de las corrientes marinas



La evaporación resultante deja una mayor concentración salina en el agua fría, que se hunde rápidamente y forma una **corriente fría profunda** en dirección Sur (representada en el gráfico, como el resto de las corrientes frías, con las flechas de color rojo).

Dos factores principales rigen esta circulación: los vientos y la rotación de la Tierra en torno a su eje, y la transformación de las aguas tibias superficiales en aguas densas y frías en las latitudes altas.

El Océano contribuye a mantener el equilibrio entre calor y frío en la Tierra manteniendo constante la distribución de las temperaturas. Siguiendo un proceso relativamente estable, el Océano transfiere calor desde el ecuador hasta los polos mediante enormes corrientes como la del Golfo, y lleva frío de los polos al Ecuador a través de la corriente fría y profunda.

Todavía no logramos un conocimiento definitivo del mecanismo de estas corrientes, pero lo que sí sabemos es que desempeña un papel esencial en la estabilización del clima mundial.

El agua y su ciclo hidrológico

El agua de la biosfera se encuentra en **continua circulación** como resultado de procesos físicos y ambientales, en donde la energía solar cumple un papel fundamental.

De los mares y océanos, de la superficie terrestre o a través de los vegetales, el agua pasa del estado **líquido** al de **vapor**, formando densas nubes que luego circulan por la atmósfera.

En ese estado y en determinadas condiciones ambientales, el agua pasa nuevamente al estado **líquido** (lluvias) o al estado **sólido** (nieve, hielo) y es devuelta a la superficie terrestre.

Al caer la lluvia o la nieve a la tierra, interceptan varios contaminantes atmosféricos. En el momento en que llegan al suelo contienen materia extraña de orígenes naturales como partículas de polvo, CO₂, microorganismos y polen. Podrán contener también trazas de contaminantes industriales tales como anhídrido sulfuroso, ácido sulfúrico o plaguicidas.

Mientras el agua escurre por el suelo y se filtra en la tierra, estas sustancias son llevadas así al mar, donde se acumulan. De este modo, **el mar es el último sumidero de la Tierra para las impurezas llevadas por el agua.**

Ya en la tierra, el agua puede seguir varios caminos:

a) **Ser interceptada por la cubierta vegetal** y ser luego nuevamente evaporada.

b) **Infiltrarse en el suelo** y ser absorbida por los vegetales que la devolverán nuevamente a la atmósfera.



c) **Escurrir por la superficie** y dar lugar a los cursos de aguas temporales o permanentes (ríos, lagos, charcas).

d) **Infiltrarse al subsuelo** alimentando acuíferos y dando lugar a aguas subterráneas.

De las diferentes fases del ciclo hidrológico, aquellas que se dan sobre la superficie terrestre son determinantes en la interacción del agua con otros recursos como el suelo, la vegetación y la fauna, y de ellas dependerán las características de un ecosistema, y por supuesto, el clima.

El papel del Océano en el cambio climático

*Junto con la **erosión** (por la pérdida de tierra fértil) y la **pérdida de diversidad biológica**, el **cambio climático** es uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la humanidad actualmente, y más aún lo será en el futuro.*

Antes de comentar la importancia que tiene el Océano en el cambio climático, sería interesante revisar brevemente algunos aspectos de este fenómeno:

La **causa** que genera el cambio climático es el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (CO₂ principalmente). Esto se produce principalmente por dos motivos:

1. Incremento de la emisión de CO₂ por la quema de combustibles fósiles (ha aumentado un 25% su concentración en la atmósfera, y se pronostica un aumento del 50% si continúa el ritmo actual de emisiones).
2. Descenso de la absorción de CO₂ debido a la deforestación y a la degradación de los arrecifes coralinos y las masas de fitoplancton.

Los **efectos** que genera el aumento de los gases de efecto invernadero son el aumento de la temperatura o calentamiento global; actualmente se ha registrado un incremento de 0,7° C de media, aunque el **calentamiento es desigual** y las zonas más alejadas del Ecuador se calientan más deprisa. Por ejemplo, en Alaska se ha registrado un aumento de 3° C. Esto produce una alteración trascendental en las pautas climáticas, ya que aumenta la energía que mueve las corrientes atmosféricas y oceánicas, que son las que determinan el clima. Para las próximas décadas se pronostica un aumento de temperaturas entre 1,5 y 4,5° C.

Las **consecuencias** de los cambios climáticos son múltiples y complejas; entre las más importantes están:

- Disminución de agua potable disponible.
- Aumento de sequías e inundaciones con la consiguiente disminución de la producción alimentaria.
- Aumento de la franja de distribución de enfermedades tropicales.
- Aumento del nivel del mar (entre 0,5 y 1,5 metros).
- Aumento de los desastres climatológicos: ciclones, huracanes...
- Aceleración de la erosión y de la pérdida de diversidad biológica. Estos dos fenómenos están íntimamente ligados con el cambio climático, dando lugar a los tres grandes problemas ambientales que sufre nuestro planeta.

Desde hace milenios el mar cuida de nosotros. Ha llegado el momento de invertir los papeles.

COI, Unesco

Las consecuencias del cambio climático, como el aumento del nivel del mar, tienen difícil solución y parece que lo más inteligente sería actuar sobre las causas para evitar que aparezcan las indeseables consecuencias. Así pues, trataremos seguidamente **el papel que puede jugar el Océano para mitigar los efectos del cambio climático.**

El mayor peligro de la contaminación marina, y quizá el menos conocido, es la desaparición del fitoplancton, base de todas las redes tróficas marinas y controlador del CO₂ atmosférico fijando el carbono de la atmósfera e introduciéndolo en las cadenas tróficas. El fitoplancton es un conjunto de organismos muy sensible a la contaminación. En el hemisferio sur, por ejemplo, se ha detectado una alarmante disminución en la producción de fitoplancton. Esto es debido a la mayor incidencia de los rayos ultravioletas, a partir del debilitamiento que ha sufrido **la capa de ozono** en las últimas décadas. Tal es uno de los ejemplos de cómo los problemas ambientales globales están íntimamente relacionados y se potencian los unos a los otros.



La misma situación se produce con los arrecifes coralinos. Éstos, de la misma manera que el fitoplancton y la vegetación terrestre, son importantes reguladores climáticos. Construyen su esqueleto de carbonato cálcico a partir del CO₂ que absorben del mar, sepultándolo en los fondos marinos cuando mueren (no entra en las redes tróficas), y formando, con el paso de los milenios, estructuras montañosas de roca caliza. Los corales, presentes ya desde los primeros pasos de la evolución, son los que modificaron la atmósfera primitiva (junto

con otros organismos) absorbiendo millones de toneladas de CO₂. **Su situación actual es bastante grave:** muchos arrecifes de coral han empezado a blanquearse repentinamente a raíz del efecto que la creciente temperatura del agua está causando en los minúsculos organismos que viven en el caparazón coralino y que dan a éste su coloración natural.

DE LA MISMA MANERA que el adelgazamiento de la capa de ozono aumenta el cambio climático, la relación ocurre a la inversa: el agujero de ozono que aparece todos los años en el cielo de la Antártica es ocasionado por la formación de cristales de hielo que son los que, al reaccionar con los CFCs*, descomponen el cloro que destruye el ozono. Al aumentar las temperaturas, aumenta la evaporación y, con ella, los cristales de hielo. Lo mismo ocurre, como hemos comentado anteriormente, con el resto de los problemas ambientales globales, conformando todos ellos un sistema complejo que podríamos llamar *problemática ambiental*.*

El Océano Atlántico

EL ATLÁNTICO ES el Océano que primero se conoció y el más explorado de nuestros días. Presenta todos los climas de la Tierra ya que recorre los dos extremos: el Ártico y el Antártico.

No se forman grandes comunidades coralinas, excepto las del Caribe, y **recibe enormes cantidades de agua dulce** procedente de los glaciares y de grandes ríos como el Congo, el Amazonas, el Mississippi-Missouri, el Orinoco, el Río de la Plata.

Es poco profundo (3.868 metros de media), y el más caliente y más salado de los océanos debido a su poca profundidad y a que en sus mares periféricos la evaporación es intensa. Es el más productivo de los océanos, sobre todo de arenque, bacalao, ballenas... sobre los que se ha ejercido mucha presión y corren el peligro de desaparecer.

La principal característica de los fondos atlánticos es la **larga dorsal** que corre por el centro de su cuenca y está formada por un conjunto de montañas submarinas. La larga dorsal es una falla por la que asciende el magma desde el manto terrestre. Este material se acumula a un lado y otro de la línea volcánica separando, a una velocidad de algunos centímetros al año, las dos grandes placas continentales: la Nor y Suramericana de la Africana y Eurasiática.



Las costas uruguayas

Delimitación

Las costas uruguayas presentan un **límite territorial** de dos millas sobre el Río de la Plata, en su sector interno, y hasta 7 millas en el externo, cubriendo un área de 15.219 km². Más allá de Punta del Este se establece una banda territorial de 12 millas y una zona económica exclusiva hasta las 200 millas en el Océano Atlántico. Casi toda esta zona es compartida con Argentina para la pesca común y se la denomina zona común de pesca argentino-uruguayo. Se ha delimitado otra zona menor **donde se han prohibido las actividades contaminantes**. Precisamente allí encalló el buque San Jorge, derramando una extensa mancha de petróleo que amenazó al turismo de Punta del Este y la flora y fauna costera de la Reserva de Biosfera Bañados del Este.

*Entonces en el noveno año,
Durante la décima
Primavera,
(la madre de las aguas)
levantó la cabeza
entre las olas,
alzó la frente, emprendió
la creación,
se puso a modelar
el mundo
sobre el lomo brillante
de las aguas,
en el seno de las ondas
infinitas.*

EL KALEVALA
(**Epopeya popular finlandesa,**
Primera edición, 1833)

Riqueza

Existe un fenómeno a tener en cuenta al considerar la riqueza de flora y fauna de nuestras costas oceánicas: **convergencia subtropical**. Frente al litoral uruguayo se encuentran dos masas de agua, cálida del Brasil y fría de las Malvinas. Ambas convergen en un punto denominado convergencia subtropical, que se traslada a lo largo del año, hacia el Sur en verano y hacia el Norte en invierno, determinando el grado de alternancia de la fauna propia de las aguas cálidas o de las frías.

A pesar de su corta extensión, la costa uruguayo **es muy diversificada con respecto a las características de sus ambientes**. Si bien predominan las playas de arena, se intercalan puntas rocosas, barrancas, lagunas litorales, bosques y bañados costeros.

La **fauna de especies marinas es muy variada en Uruguay**. Podemos distinguir dos grandes sistemas pesqueros:

1. Costero (Río de la Plata) entre 0 y 50 metros de profundidad: corvina, pescadilla, cazón, lenguado, brótola, pejerrey. Dentro de las lagunas encontramos camarón y en las playas encontramos almeja y berberecho.

2. De altura, entre 50 y 400 metros de profundidad: merluza, rouget, papamosca, abadejo, lenguado, mero, raya, tiburón.

Recursos pesqueros:

Son muy importantes en la economía Uruguay. *Las pescas son de dos tipos:*

1. Pesca industrial: enfocada a explotar, principalmente, tres especies: merluza, pescadilla y corvina, sobre las que se ejerce una gran presión. Más de la mitad de las capturas se destinan a la exportación.

2. Pesca artesanal: se realiza una utilización más integral y diversificada de los recursos marinos. Se pesca principalmente tiburón, cazón, brótola, pargo, caracol, cangrejo, almeja, mejillón y camarón. Algunas de estas especies son procesadas artesanalmente para la producción de bacalao, pescado seco y ahumado. La calidad y frescura de estos productos permite alimentar principalmente al mercado interno y al sector turístico y gastronómico del país.



Lobo fino o de dos pelos

Impactos humanos en las costas uruguayas

Alteración o pérdida de hábitats naturales. Las concentraciones urbanas han eliminado prácticamente las tierras húmedas costeras originales, áreas biológicamente muy productivas que también son importantes como filtros de la contaminación y como tampones naturales entre tierra y mar. Igualmente alarmantes son los efectos del dragado y otras formas de gestión de la tierra que interrumpen o cortan los canales de drenaje naturales, lo que lleva a una destrucción generalizada del hábitat.

Entre otras actividades de alteración de hábitat naturales puede citarse la forestación con especies exóticas **en el sector de dunas costeras: acacia, pino y eucalipto** principalmente, y la extracción de arena.



Canal Andreoni, La Coronilla

Explotación de recursos pesqueros. Las tres principales especies objeto de pesca: merluza, corvina y pescadilla, han sido declaradas plenamente explotadas y están en su captura máxima permisible.

Cambio climático. Aumento de las precipitaciones y con ellas, aumento de la cantidad de agua dulce vertida por el Río de la Plata, debido a una aparición más frecuente del fenómeno de El Niño.

Contaminación creciente en el Río de la Plata procedente del río Paraná. Tiene su origen en: la contaminación agropecuaria, la contaminación de las grandes

ciudades del norte de Argentina, norte de Brasil, Paraguay, Bolivia y Uruguay, y los propios aportes contaminantes del río Uruguay.

En la zona argentina del Río de la Plata se ha detectado contaminación de plaguicidas, herbicidas, metales pesados, etc. Franciscanas, pequeños delfines habitantes del Río de la Plata, y lobos marinos, mueren todos los años en los trasmallos o redes de pescadores.

*La trampa de la laguna
Cerró su boca de arena...
Llora el Valizas su pena
De no arrastrar de la luna
Al mar su plata serena...*

*Y en sus bordes arenosos
Arde un mundo de faroles,
Como noctámbulos soles
Que palpitan temblorosos
Desdibujando arreboles...*

*Y en tu instinto peregrino
Camarón, tú ya no puedes
Escapar a tu destino...
Marca el desove tu sino
En un calvario de redes...*

CANCIÓN DEL CAMARONERO
(fragmento; de Humberto Ochoa,
"Puñados de estrellas". Uruguay)

Entrevista a Walter Norbis, un investigador uruguayo

1. ¿Nos podrías contar brevemente el trabajo que realiza PROBIDES en general, y el tuyo en particular, sobre las costas y las lagunas de la Reserva de Biosfera Bañados del Este (Rocha)?

A raíz del establecimiento de un área de Reserva de la Biosfera en Uruguay, empecé a trabajar en PROBIDES en la dinámica de la población del camarón, y también a colaborar en 10 que es la redacción del Plan Director de la Reserva de Biosfera.

Empezamos a delimitar una zona como propuesta de reserva marina. Uruguay presenta varias ventajas: la primera es que la zona de hasta 5 millas náuticas (aproximadamente 10 kilómetros de la costa) donde está prohibida la actividad pesquera de arrastre o industrial, no así la pesca artesanal, coincide con la zona que PROBIDES propone como reserva marina. La segunda ventaja es que gran parte de esta zona se extiende sobre playas no aptas para baño público. De alguna manera, todo esto favorece el establecer un Plan de Ordenamiento sobre la Costa.

2. Sin duda, el entorno marítimo de la reserva posee una gran riqueza de especies. En principio, esto es síntoma de buena salud ambiental, pero, ¿cuál es tu diagnóstico? ¿Cuál es en tu opinión el grado de impacto humano?

Desde el punto de vista de la reserva costera no hay suficientes conocimientos para hacer un diagnóstico. En cuanto al impacto humano hay una obra que alteró mucho el ecosistema que es el Canal Andreoni, en La Coronilla, donde desaguan las aguas arroceras y que afectó a los moluscos de esta zona: almejas y berberechos. Todavía hay zonas en la costa de Rocha donde el efecto de la presencia humana no alteró mucho las poblaciones de berberechos, pero las almejas simplemente desaparecieron.

3. ¿Crees que sería beneficioso, una actividad ecoturística dirigida a la observación y seguimiento de las rutas migratorias de las ballenas que visitan nuestras costas?

Sí, siempre y cuando se haga organizadamente. El problema es que en nuestras costas sólo unos pocos días al año pasan las ballenas. En la península de Punta del Este hay dos zonas donde se

Walter Norbis (Paysandú, 1959) es Licenciado en Oceanografía Biológica por la Universidad de la República de Uruguay en 1986 y Doctor en Ciencias del Mar por la Universidad de Barcelona (España) en 1993.

Su área de trabajo es la Dinámica de Poblaciones y Ecología de Comunidades y desarrolla su actividad profesional en la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Uruguay), donde es profesor adjunto desde 1990. Es Investigador del INAPE (Instituto Nacional de Pesca) e Investigador de PROBIDES, donde realiza estudios acerca de dinámica de poblaciones pesqueras en la Laguna de Rocha.

puede seguir a las ballenas: una que da al sudeste, la Playa Brava y otra que se llama la Playa Mansa. Esto trae gente y mientras se haga ordenadamente, de una forma que no altere el comportamiento de los animales, no pasa nada.

4. ¿Existe actualmente en Uruguay alguna legislación que proteja las costas y su entorno? En caso afirmativo, ¿es realmente eficaz?

Sí, desde hace varios años existe en Uruguay protección legal para el entorno costero, pero como se suele decir: "hecha la ley, hecha la trampa". Hay una franja de protección costera que abarca hasta 250 metros desde la pleamar, pero, cuando se estableció la ley, los terrenos fueron vendidos. Toda la zona costera de Uruguay se vendió y eso fue un gran error que actualmente pagamos con una costa en bastante mal estado.

5. En cuanto a la sobreexplotación pesquera de bancos y peces, ¿cuál sería la mejor solución para este conflicto? ¿Crees que deberíamos diversificar la pesca y el consumo?



Vista aérea de la Laguna de Rocha

En Uruguay las principales especies objeto de pesca están plenamente explotadas, éstas son la merluza, la corvina y la pescadilla. Hay una serie de normas con las que se controla el tamaño de malla, e inspectores para ello. En el caso de la merluza, hay establecida un área de veda para la protección de juveniles, que se controla con los radares.

En Uruguay, de un tiempo a esta parte, se ha diversificado la pesca. Ha habido barcos dedicados a pescar otros recursos distintos de los plenamente explotados, pero cuando la pesca se dirige a merluza, pescadilla y corvina, también afecta a otras especies distintas. La solución reside en gran parte en diversificar las artes de pesca para capturar de manera más eficiente los recursos distintos de los plenamente explotados.

6. ¿De qué manera crees tú que ha afectado el fenómeno de El Niño a la pesca en Uruguay? ¿Cómo crees que afecta el Cambio Climático? ¿Qué relación hay entre los dos fenómenos?

No afecta directamente. Sin embargo, indirectamente produce un aumento de las precipitaciones que aumenta el caudal de los ríos Paraná y Uruguay. Esto, a su vez, aumenta la cantidad de agua dulce en el Río de la Plata. Aunque no está claro de qué manera puede afectar esto a los recursos pesqueros, puede afectar a la disponibilidad de nutrientes, a la reproducción (dispersión de huevos y larvas). De todas maneras, está poco estudiado.

.....

Anexos didácticos

Juego: Barómetro de valores

Consiste en que los/las alumnos/as confronten distintas opiniones sobre la temática relacionada con el Océano, intercalando conceptos y también valores, tan importantes en Educación Ambiental.

Objetivos pedagógicos:

- *Conceptuales:* aclarar términos dudosos. Sondar los conocimientos sobre el tema a tratar. Por esto, la actividad es muy útil antes de tratar un tema nuevo. Así, podemos conocer las ideas previas que tienen los alumnos.
- *Procedimentales:* ayudar a los/las alumnos/as a expresar sus opiniones en público y a establecer diálogos y debates.
- *Actitudinales:* fomentar la autoestima y desarrollar valores frente a la problemática ambiental.

Desarrollo:

Los alumnos se ponen de pie, en un espacio que, dentro de lo posible, permita algo de movilidad. A continuación, se lee en voz alta una serie de frases de una en una. Los alumnos se situarán a un lado u otro del aula según estén de acuerdo o no con la frase que escuchan.

Una vez todos situados según su opinión, han de tratar de convencer a los demás de que se pasen a su lado, hablando por turnos un bando y otro. Durante la realización del juego los participantes pueden pasar de un lado a otro si cambian de opinión.

Suele suceder que los alumnos manifiestan sus opiniones dirigiéndose al profesor para solicitar su aprobación. Se debe procurar que hablen unos con otros y que el profesor mantenga una postura neutra.

Algunas frases tienen una respuesta única, como por ejemplo la primera (ya que aunque a primera vista no lo parezca, los corales pertenecen al reino animal). Sin embargo, otras son ambiguas y pueden ser válidas tanto unas respuestas como otras. La importancia del juego no reside tanto en el acierto de los alumnos como en el debate enriquecedor que genera.

La carta de los océanos (UNESCO)

LOS OCÉANOS y sus recursos son un elemento indispensable para la vida en el planeta.

La salud de los océanos y el uso sensato, seguro y sostenible de los recursos del Océano deben ser un axioma que todos los gobiernos han de aceptar y cumplir para el beneficio y la existencia a largo plazo de sus respectivos pueblos.

La adquisición del conocimiento necesario para la comprensión y la ordenación de los océanos y sus mares adyacentes, y para la adopción de políticas, normas y reglamentos para proteger el medio oceánico y administrar sus recursos, son metas que deben ser perseguidas en los planos nacional e internacional.

Debe practicarse la asistencia mutua y el trabajo en conjunto para alcanzar las metas comunes para los océanos; los Estados de las zonas costeras adyacentes deben cooperar para adoptar políticas y medidas locales; los países que tienen conocimientos y recursos deben ayudar a sus vecinos menos afortunados; se debe facilitar el acceso expedito a los datos y la información relacionada con problemas mundiales y regionales; los Estados deben utilizar las organizaciones internacionales e intergubernamentales para suscitar programas y acuerdos mundiales.

Reconocemos que es sensato actuar al unísono para proteger los océanos y utilizar sus recursos de manera sostenible y aceptamos esta Carta de los Océanos como base para la acción futura.

Frases para el juego

- Los corales pertenecen al reino animal, y no al vegetal.
- Hay que pescar menos hoy para tener más comida mañana.
- Las riquezas minerales y energéticas del mar son muy necesarias y deberíamos dedicar todos los esfuerzos para aprovecharlas porque las riquezas terrestres se están agotando.
- Nunca podremos conocer del todo los fondos marinos, así que mejor dedicar dinero a investigar otros lugares más accesibles al hombre dentro de la Tierra y en otros planetas.
- Es mejor que no haya un turismo de playa porque todo lo que contaminan no compensa el dinero que puedan traer a una zona costera.
- No nos vendría nada mal que el hielo antártico se derritiera, así lo podríamos aprovechar para surtir de agua a todos los países, sobre todo a los que padecen grandes sequías.



- El océano es tan grande que por mucho que lo contaminemos nunca llegará a estar verdaderamente enfermo y siempre tendremos mares limpios.
- Siempre se ha hablado de cambios climáticos y nunca ha ocurrido nada realmente catastrófico, y que el hombre no haya podido solucionar, así que, ¿para qué vamos a alarmarnos ahora?
- Es necesario que haya bases militares situadas estratégicamente en el mar porque así vigilarán la contaminación y que ningún país se exceda pescando demasiado.
- Los habitantes de las zonas costeras y de las islas pequeñas deberían ir construyendo grandes diques para contener el aumento del nivel del mar.
- A los turistas les encanta visitar los lugares donde están los grandes mamíferos (ballenas, orcas, lobos marinos...), así que sería interesante crear un negocio a gran escala en estos lugares y llevar muchos turistas para que dejen dinero.

.....

Aclaraciones

¿Sabías que...

- ... *el pez más grande del mundo* es el tiburón ballena? Mide hasta 18 metros de longitud y se alimenta de plancton. Es totalmente inofensivo y se le puede tocar sin ningún peligro.

- ... *holística* es una perspectiva que tiende a observar los distintos elementos que conforman un sistema en su totalidad, como un todo que es más que la suma de las partes?

- ... *Gaia* es el nombre de la diosa de la fecundidad griega y que James Lovelock es el creador de la hipótesis de Gaia que considera la Tierra como un ser vivo?

- ... *ecosfera* es un término que agrupa todos los seres vivientes de la Tierra, el medio que habitan y las relaciones que establecen entre ellos y con el medio?

- ... *biomasa* es la suma total de la materia de los seres que viven en un lugar determinado?

- ... *el ciclo hidrológico* es un ciclo durante el cual el agua del Océano se evapora, se transforma y retorna al Océano gracias a diversos fenómenos?



- ... *el plancton* son organismos flotantes o que están a la deriva y que realizan desplazamientos verticales y laterales en el océano para alimentarse y reproducirse?

- ... *la cadena trófica* relaciona a los seres vivos de un ecosistema entre sí y representa la secuencia alimentaria de un ecosistema ecológico dividida en autótrofos (capaces de sintetizar su propio alimento o su propia materia) y heterótrofos (no pueden sintetizar su propia materia y deben consumir otros seres vivos)?

- ... *el krill* es el eslabón principal de la cadena alimentaria de las aguas del Antártico que se encuentran entre las más productivas del mundo? El krill podría resultar una enorme fuente de proteínas sin explotar.

- ... *simbiosis* es una asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies en la que ambos asociados salen beneficiados mutuamente?

- ... *los CFC* son compuestos industriales emitidos al aire y bastante estables, pero que cuando llegan a las capas más altas de la atmósfera liberan el cloro que contienen disociando la molécula de ozono?

- ... *problemática ambiental* representa el conjunto de problemas ambientales relacionados entre sí que conforman un sistema mayor que determina la crisis ambiental actual?

Curiosidades

¿Sabías que...

- ... el Everest podría desaparecer sin dificultad en la fosa oceánica de las Marianas, una profunda sima que se hunde hasta más de 11.000 metros en el Océano Pacífico?
- ... la costa es el hogar de las 2/3 partes de la población mundial (3.600 millones) y que se espera que en los próximos 30 años vivan en estos lugares 1.000 millones más?
- ... *los tsunamis* son olas de grandes dimensiones, de hasta 30 metros de altura, que se deben a una erupción volcánica, a un seísmo o un deslizamiento de terreno bajo el mar?
- ... los más diversificados de todos los ecosistemas son los arrecifes coralinos tropicales? Tal vez sean también los ecosistemas más antiguos del mundo en la medida en que parecen ser los únicos que han sobrevivido intactos desde la aparición de la vida.
- ... en los años 50, miles de japoneses murieron envenenados con mercurio vertido por la industria en los estuarios?

- ... desde la aparición de la vida hace 3.800 millones de años hasta hace 400 millones de años los seres vivos se desarrollaban únicamente en el Océano? Esto fue principalmente debido a que los rayos ultravioletas del sol impedían que se asentase la vida fuera del mar, que actuaba como filtro protector al no haber ozono suficiente en la atmósfera.
- ... existe una gran diversidad de especies animales adaptadas a vivir a más de 10.000 m de profundidad? Se estima que los fondos marinos, que en gran parte permanecen inexplorados, albergan 10 millones de especies de las que nada sabemos.
- ... el 90% de toda actividad volcánica sucede en los océanos? Un lugar del Pacífico Sur acoge 1.133 conos volcánicos de los cuales 2 o 3 entran en erupción continuamente.
- ... el sonido viaja a través del agua salada y densa cinco veces más rápido que en el aire? La ballena azul genera un canto tan potente y profundo que puede ser escuchado por sus congéneres a 1.600 kilómetros de distancia.

Bibliografía

- ARIZA, LUIS MIGUEL, "Océanos: secretos en el abismo", En: *El País Semanal*. Agosto 1998.
- CLARKE, ROBIN. "Limpiar los mares". PNUMA, Kenia, 1989.
- COMISIÓN OCEANOGRÁFICA INTERGUBERNAMENTAL, "Planeta Océano 1998 Año Internacional del Océano". UNESCO, 1998.
- FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE. "Contaminación del agua". Cuadernos de Educación Ambiental, Buenos Aires, s.d.
- GUDYNAS, EDUARDO. "Aguas azules, mareas negras: la ecología social ante el derrame petrolero del San Jorge". *Brecha*, Montevideo, 1997.
- LÓPEZ, FRANCISCO. "El mar en la Educación Ambiental". En: *// Congreso Andaluz de Educación Ambiental*. Junta de Andalucía. España. 1994.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL y MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE. Resumen de prensa de la Agenda 21. MVOTMA, Montevideo, 1994.
- MYERS, NORMAN. "El Océano". pp. 64-87. En: *Gaia. El Atlas de la gestión del planeta*. 1994.
- RODRÍGUEZ, EDUARDO. "Los caminos del agua: el agua, el hombre y la naturaleza". p.11-117. En: *Almanaque del Banco de Seguros*. Montevideo, 1998.
- SORHUET, HERNÁN LUIS. Sólo tenemos Medio Ambiente ¡Cuidémoslo! Propuestas ecológicas para niños. pp.44-55. Ediciones Panda, Montevideo. s.d.
- UNESCO. El Correo de la UNESCO. Jul.-Ago. 1998.