



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



Lamentos del océano, p. 2

# Un Mundo de **CIENCIA**

Boletín trimestral  
de información sobre las  
ciencias exactas y naturales

Vol. 10, No. 4  
Octubre–diciembre 2012

## SUMARIO

### ENFOQUES ...

- 2 Lamentos del océano

### ACTUALIDADES

- 13 Cuatro incorporaciones a la red de geoparques  
13 Se añaden 20 reservas de biosfera a la red mundial  
16 Rumanía acoge una cátedra  
16 Se añaden 26 nuevos sitios a la Lista del Patrimonio Mundial  
17 China inaugura centro de política CTI  
17 El llamado de Okapi recaudó casi 40,000 dólares  
18 Subestimada la erosión costera por la subida del nivel del mar  
18 Dentistas prehistóricos podrían rellenar diente agrietado

### ENTREVISTA

- 19 Hayat Sindi habla acerca de combinar la iniciativa empresarial con la filantropía

### HORIZONTES

- 21 Cerrando la brecha digital  
24 Todos para uno y uno para todos: Solidaridad genética en la creación

### BREVES

- 28 Agenda  
28 Nuevas publicaciones

## EDITORIAL

# Incorporemos a las pesquerías

**P**ueden no ser atractivos como las focas o coloridos como el pez payaso, pero juegan un papel crucial en la protección de los océanos. Los científicos se refieren a ellos como “especies claves”: quítelos de la parte superior de la cadena alimentaria y toda la red alimentaria colapsará.

Nos referimos a los tiburones, por supuesto. A diferencia de técnicas humanas de pesca que tienden a no discriminar entre especímenes enfermos y sanos, los tiburones son selectivos: escogen la presa debilitada, contribuyendo así a preservar saludables las poblaciones de peces y el fortalecimiento del acervo genético. Manteniendo estos controles, evitan la sobrepoblación alrededor de los arrecifes de coral. Incluso su comportamiento intimidatorio tiene un propósito ecológico. Científicos en Hawai (Estados Unidos) descubrieron que en ausencia de tiburones Tigre patrullando, las tortugas sobrepastan las hierbas marinas hasta que estas son destruidas. Cuando su depredador regresa, las tortugas pastan en un área más amplia.

El público tiende a percibir los tiburones como devoradores de hombres, sin embargo, los ataques de tiburones a los seres humanos son poco frecuentes: alrededor de 100 se registran cada año, algunos de ellos fatales. Los seres humanos representan mucho más una amenaza para los tiburones que a la inversa: el 17% de más de 1 000 especies de tiburones evaluadas están amenazadas por la pesca y la captura incidental, según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. La creciente popularidad de la sopa de aleta de tiburón ha fomentado la cruel práctica de cercenar las “aletas al tiburón”, para lo cual se cortan las aletas de un tiburón vivo que luego se deja morir en agonía. Se estima que 26–73 millones de tiburones son asesinados cada año para abastecer el mercado mundial de aletas de tiburón.

Afortunadamente, existe una creciente toma de conciencia del valor de los tiburones para la salud de nuestros océanos. Un Memorando de Entendimiento sobre la Conservación de los Tiburones Migratorios se concluyó en 2010 en el marco de la Convención de la ONU sobre las Especies Migratorias (CMS). El pasado septiembre, 50 países signatarios adoptaron un nuevo plan de conservación para catalizar las iniciativas regionales. Fundamentalmente, representantes industriales, ONGs y científicos participarán en la ejecución del plan. Los convenios internacionales son una herramienta esencial para la protección de la biodiversidad marina, dado la falta de barreras físicas en el océano para concentrar especies en una sola zona. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) fue adoptada en 1973, seguida de la CMS en 1979, y el Convenio sobre la Diversidad Biológica en 1992. Es importante destacar que estos convenios actualmente están trabajando con la industria para incitar la adopción de prácticas más sostenibles.

*Un Anteproyecto para El Océano y la Sostenibilidad de las Zonas Costeras* proporcionó a la Tercera Cumbre de la Tierra (Río+20) en junio pasado un valioso aporte para el trazado de una hoja de ruta con el objetivo de combinar la conservación con el enverdecimiento de la economía azul. Esta publicación inter-agencial fue producida por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, en conjunto con la FAO, la OMI y el PNUD.

La historia comienza al dorso evaluando las implicaciones para la biodiversidad marina de la trasgresión de los límites planetarios debido a los cambios humanos inducidos en el sistema climático, la contaminación y acidificación de los océanos, así como más amenazas directas como las especies invasoras, la sobrepesca y la destrucción de hábitat. Después, se esboza una estrategia para proteger la biodiversidad de daños irreparables.

Gretchen Kalonji  
Subdirectora General para las Ciencias Naturales

Wendy Watson-Wright  
Subdirectora General y Secretaria Ejecutiva de la COI

# Lamentos del Océano

© David Pugh/UNESCO-COI

Pingüinos gentú en las Islas Malvinas (Falklands oeste, Suramérica)



Los océanos representan el 90% de la superficie de la Tierra inhabitada. Hasta hace solo unas décadas muchas personas los consideraban como pozos sin fondo de los que sin ningún límite se podían extraer mariscos y arrojar desechos. Actualmente hay signos elocuentes de que nuestros océanos están tratando de resistir. Además, después de 20 años de que el objetivo del 10% fue fijado en la Primera Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (Brasil), las áreas marinas protegidas solo abarcan menos de un 2%. La mayoría de todas estas áreas están bajo jurisdicción nacional, aunque los ecosistemas no respetan las fronteras políticas.

**Pero esto podría estar a punto de cambiar. Los gobiernos participantes en la Tercera Cumbre de la Tierra (Río+20) en junio pasado reconocieron la urgencia de proteger la biodiversidad en alta mar. También estuvieron de acuerdo en que con solo aislar las áreas para protegerlas no sería suficiente para preservar la biodiversidad. Los patrones de comportamiento también tienen que cambiar. La industria –el más grande utilizador humano de los océanos– necesita acelerar su transición a un uso sostenible. Un “anteproyecto” presentado en Río por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de UNESCO (UNESCO-COI) y otros órganos de las Naciones Unidas propone un camino para combinar la conservación con el “enverdecimiento” de la economía azul.**

Si fuéramos a caracterizar al planeta Tierra con dos palabras, estas serían *agua* y *vida*. El agua está vinculada a los orígenes de la vida. Fueron los océanos primigenios los que protegieron a las primeras moléculas orgánicas de las oscilaciones de la temperatura y de los destructivos rayos ultravioleta del Sol. Fue en este ambiente acuático que las moléculas pudieron moverse libremente, combinarse y evolucionar en las primeras cianobacterias, hace alrededor de 3,4 miles de millones de años. La atmósfera de la Tierra estaba saturada de dióxido de carbono, como actualmente ocurre en el planeta Marte. El oxígeno producido por esas cianobacterias combinado con el vapor de agua cambió la composición química de la atmósfera terrestre<sup>1</sup>, preparando el terreno para la evolución de la vida. Nosotros somos los lejanos descendientes de los organismos que una vez habitaron esos océanos primigenios.

La importancia del papel de la biodiversidad marina para preservar un balance adecuado entre las concentraciones de oxígeno (O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>) y fósforo (P) en la atmósfera podría ser un argumento mucho más sólido para su conservación que el usualmente esgrimido, basado en la seguridad alimentaria o en el acceso a las fuentes de material genético para fármacos y cosméticos (*ver recuadro pág. 3*). Aproximadamente un 93% del CO<sub>2</sub> de la Tierra se almacena y recicla a través de los océanos y cerca del 50% del carbono en la atmósfera que pasa a ser secuestrado en los bosques, humedales y otros ecosistemas naturales también es reciclado por los mares y océanos. El restante es secuestrado por sumideros marinos tales como manglares, pastos marinos y marismas salobres. Para cualquier persona interesada en el cambio climático, el actual deterioro de la biodiversidad marina es una causa válida

de preocupación. Otra razón convincente para la conservación de la biodiversidad marina y costera es el hecho de que la biodiversidad protege la resiliencia de los ecosistemas, tanto local como mundial. La resiliencia nos indica la rapidez con que un ecosistema retorna a su punto de equilibrio después de sufrir una perturbación, tal como un fuego o un derrame de petróleo. Este concepto está basado en el argumento de que a mayor diversidad genética y de especies, existen más posibilidades de adaptación. A pesar de la utilidad de este concepto, actualmente solo somos capaces de poder evaluar parcialmente las consecuencias de la pérdida de la resiliencia de los ecosistemas.

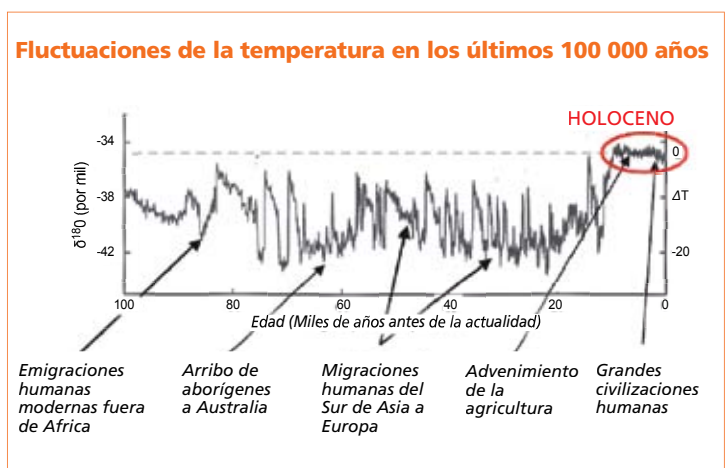
## Garantizar un espacio de operación seguro

Dependemos de la estabilidad ambiental para mantener nuestras sociedades y economías. En los últimos 10 000 años, el clima de la Tierra se ha mantenido excepcionalmente estable (*ver gráfico*), período que se conoce como Holoceno. Esta estabilidad ha permitido a los humanos desarrollarse y que su población aumente de unos pocos millones a 7 000 millones. El Holoceno normalmente debería prolongarse durante algunos miles de años más, pero ya hay signos de que este período de estabilidad puede estar acercándose a su fin. El planeta parece que está entrando en un nuevo período llamado Antropoceno, para reflejar el hecho de que los seres humanos se han convertido en la principal fuerza motriz del cambio ambiental.

Conocemos que hay un espacio de operación seguro dentro de cual los principales sistemas de la Tierra se mantienen estables: el sistema climático, la capa de ozono, los ciclos del nitrógeno y el fósforo, la

biodiversidad, etc. En 2009, Rockström y otros<sup>2</sup> identificó nueve límites interrelacionados que debemos respetar para mantenernos a una distancia segura de los límites ambientales peligrosos, también conocidos como puntos de no retorno (*ver tabla*). Las consecuencias de no respetarlos serían catastróficas, ya que podríamos esperar ver cambios abruptos en los subsistemas de la Tierra, tales como una caída en la productividad de los ecosistemas marinos.

A inicio de este año, el Secretario General de la ONU, Ban ki-Moon, comisionó a la UNESCO para organizar y albergar una junta científico asesora para las Naciones Unidas. La decisión obedece a una recomendación del Grupo de Alto Nivel sobre la Sostenibilidad Mundial del Secretario General de Naciones Unidas a los gobiernos y a la comunidad científica de dar los pasos prácticos para fortalecer la interface entre la política y la ciencia, a través de la preparación de evaluaciones regulares de la ciencia encapsulada en conceptos tales como límites planetarios, puntos de no retorno y límites ambientales.



Fuente: Adaptado de Young y Steffen (2009). En Rockström y colaboradores (2009)

## Límites Planetarios

Procesos del Sistema Tierra	Parámetros	Límite propuesto	Estado actual	Valor pre-industrial
<b>Cambio climático</b>	1) Concentración atmosférica de CO <sub>2</sub> (partes por millón en volumen)	350	387	280
	2) Cambios en el forzamiento radiactivo (watts por metro cuadrado)	1	1.5	0
<b>Tasa de pérdida de biodiversidad</b>	Tasa de extinción (número de especies por millón de especies por año)	10	100	0.1–1
<b>Ciclo del nitrógeno</b> (parte de límites con el ciclo del fósforo)	Cantidad de N <sub>2</sub> retirado de la atmósfera para uso humano (millones de toneladas por año)	35	121	0
<b>Ciclo del fósforo</b> (parte de límites con el ciclo del nitrógeno)	Cantidad de P vertido en los océanos (millones de toneladas por año)	11	8.5–9.5	~1
<b>Agotamiento de la capa de ozono</b>	Concentración de ozono (unidades de Dobson)	276	283	290
<b>Acidificación del océano</b>	Velocidad media mundial de saturación de aragonita* en la superficie del agua de mar	2.75	2.90	3.44
<b>Uso mundial del agua potable</b>	Consumo de agua potable por el hombre (km <sup>3</sup> por año)	4 000	2 600	415
<b>Cambios en el uso del suelo</b>	Porcentaje de la tierra mundial convertida en tierra agrícola	15	11.7	Bajo
<b>Cantidad de aerosoles atmosféricos</b>	Concentración mundial de partículas en la atmósfera, sobre una base regional	Por determinar		
<b>Contaminación química</b>	Por ejemplo, cantidad emitida, o concentración de, contaminantes orgánicos persistentes, plásticos, disyuntores endocrino, metales pesados y desechos nucleares en el ambiente mundial, o los efectos en ecosistemas y en el funcionamiento del Sistema Tierra	Por determinar		

\*Aragonita (CaCO<sub>3</sub>) es también conocida por otros nombres: carbonato de calcio, caliza, creta, etc.



Fuente: Rockström, Johan y otros (2009) Un espacio de operación seguro para la humanidad. Nature, vol. 461 | 24, septiembre 2009

© William Rodriguez Schepis/Instituto Ecofaxina/Marine Photobank

## Casi 4 000 millones de años de evolución

Actualmente los océanos cubren más del 70% del planeta, su profundidad promedio es de 3 700 m y representan más del 90% de la superficie de la Tierra no habitada.

A pesar de esto, sólo un 13% de las especies conocidas viven en los océanos.\* Dos factores ayudan a explicar este hecho. Primero, nuestro conocimiento tanto del océano profundo como de las formas más comunes de la vida marina –microorganismos, bacterias y microalgas– continúa muy fragmentado. Nuevos métodos nos ayudan a remediar este conocimiento incompleto, tal es el caso del denominado secuenciación del océano, que consiste en filtrar todo el ADN presente en una muestra de agua; cerca de un 80% de todas las muestras obtenidas con este método tienden a ser nuevas para la ciencia. La segunda razón de la aparentemente menor biodiversidad marina encontrada es la carencia de barreras geográficas en los océanos, que predispone la existencia de un endemismo menor que en la tierra. Las cianobacterias se distribuyen a todo lo largo del océano, mientras que las grandes especies sólo se encuentran en un rango de distribución geográfico más limitado. Quizás haya menos biodiversidad en los océanos que en los continentes, pero los lazos evolutivos entre las diferentes formas de vida (filogenia) son mucho más variados en el mar que en la tierra. Esto es patrimonio de la ancestral historia de los océanos, ya que las primeras formas de vida se desarrollaron en el mar. Actualmente, 12 de los 31 phyla (grandes grupos taxonómicos) dentro del Reino Animal habitan exclusivamente en los océanos, incluyendo a los braquiópodos y a las estrellas de mar. En las zonas cercanas a la superficie del océano, las bacterias por sí solas acumulan un 10% de todo el carbono contenido en la biomasa del planeta y el fitoplancton ¡más del 50%!

El medio ambiente oceánico jugó un papel clave en la evolución de la vida y el clima de la Tierra, y aún lo desempeña. Las trazas más antiguas de carbono de origen biológico se han datado en 3 850 millones de años (Ma) de antigüedad. Las mismas se encontraron en rocas sedimentarias en la isla de Akilia al sur de Groenlandia. Los estromatolitos, que hoy día aún se forman, contienen los más antiguos fósiles de microorganismos conocidos –las cianobacterias– que

conquistaron los océanos hace 3 400–3 200 Ma. El oxígeno apareció por primera vez en la atmósfera hace unos 3 500 Ma, gracias al fraccionamiento de la molécula de CO<sub>2</sub> por la fotosíntesis, pero demoró otros 300 Ma hasta que pudo permear el océano. Hace alrededor de 2 300 Ma, los niveles de oxígeno se elevaron espectacularmente en la superficie del océano, algo que volvió a suceder hace 800–542 Ma. Durante los últimos 100 Ma la atmósfera ha mantenido una composición de 21% de oxígeno. La aparición de la reproducción sexual en los océanos aceleró el proceso evolutivo favoreciendo un amplio fondo genético. Durante la explosión de vida ocurrida en el Cámbrico (se inició sobre 542 Ma) vieron la luz los primeros animales que abandonaron los océanos para vivir en la tierra. Sobre 430 Ma, las primeras plantas vasculares aparecieron, así como los primeros artrópodos (insectos, crustáceos, etc.) y los primitivos peces sin mandíbulas.

En 2008, de acuerdo con cifras de la FAO, nuestras industrias capturaron en los océanos 160 millones de toneladas de especies acuáticas. Dos tercios (93 millones de toneladas) provienen de la pesca y las restantes (67 millones de toneladas) de la acuicultura. Sin embargo, las ancestrales especies que pueblan nuestros mares y océanos no solo nos brindan alimento, sino también más de 15 000 medicinas, la mayoría de ellas provenientes de las esponjas marinas: antibióticos, drogas antitumorales, inmunostimulantes, inmunosupresores, hormonas del crecimiento, regeneradores de huesos, etc. Las especies marinas que a menudo se consideran insignificantes han probado ser indispensables para el avance de la medicina y la biología al ayudarnos a comprender los procesos de la carcinogénesis y del envejecimiento, entre otros.

Gilles Bœuf\*\*

*Adaptado de un artículo publicado en UNESCO (2012) Tracking Key Trends in Biodiversity Science. Proceedings of UNESCO Conference on Biodiversity Science, enero 2010.*

\* En 2010, el *Census of Marine Life* estimó entre 230 000 y 250 000 el número total de especies marinas conocidas: [www.coml.org](http://www.coml.org)

\*\* Universidad de Pierre y Marie Curie y Museo Nacional de Francia de Historia Natural

### ¿Cómo la transgresión de los límites planetarios afectará la diversidad marina?

Parece que ya hemos rebasado tres límites planetarios: el del cambio climático, el del ciclo del nitrógeno y la tasa de pérdida de la biodiversidad. Estando los nueve límites interrelacionados, al rebasarse uno de ellos, los otros se verían afectados. Por ejemplo, el incremento en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico ocasiona la acidificación del océano. Los océanos al absorber el exceso de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera reducen el calentamiento global en la biosfera. No obstante, como el CO<sub>2</sub> se disuelve en el agua de mar, el pH del agua disminuye, ocasionado su acidificación. Al acidificarse cada vez más los océanos, la disponibilidad de minerales carbonatados se reducirá. Esto ocasionará más dificultades para corales, fitoplancton calcáreo, mejillones, erizos de mar, mariscos, estrellas de mar, y otros organismos marinos para secretar carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) para construir sus conchas o esqueletos. Se proyecta que para el 2100, un 70% de los corales estarán expuestos a aguas corrosivas.

El incremento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera también ocasiona un calentamiento de los océanos ya que absorben casi un 90% del exceso de calor atmosférico. Durante los últimos 40 años, el zooplancton, los peces y otra fauna marina han migrado a aguas más frías de latitudes más altas, o cuando permanecen en



*Vertido de aguas residuales en la Bahía Delray, Florida, Estados Unidos. Diariamente entre 57–76 millones de litros de aguas negras se descargan en esta bahía, que está situada corriente arriba de un arrecife de coral. Las aguas residuales contienen una amplia gama de contaminantes, entre los que se encuentran químicos tóxicos, hormonas naturales y sintéticas, fármacos, patógenos y materia orgánica.*

la misma área se mueven hacia aguas más profundas; buscando otros lugares donde sus posibilidades de supervivencia como una población son mayores. Entre las especies marinas que no pueden desplazarse a otros hábitats, no obstante, se observa una tasa de

mortalidad mayor, un crecimiento más lento y un cambio en los patrones de reproducción, lo que sugiere una pobre capacidad de adaptarse rápidamente a cambios en el ambiente y en el clima. El objetivo aceptado de un de 2 °C de incremento en la temperatura media global en este siglo podría ser un umbral aceptable para los ecosistemas terrestres pero probablemente es muy alto para los ecosistemas marinos. De hecho, aún si el incremento está limitado a 2 °C, podríamos observar más días con temperaturas máximas por encima de 28–30 °C en la superficie del mar, en particular en las aguas costeras de las regiones subtropicales y en mares interiores como el Mediterráneo.

### El impacto del nitrógeno y del fósforo en los océanos

El tercer límite incumbe a los niveles de nitrógeno y fósforo. El descubrimiento de cómo convertir el nitrógeno gaseoso presente en la naturaleza en una forma reactiva para usarla en la agricultura como fertilizante ha ocasionado que el exceso de nitrógeno infiltre los suelos, las aguas subterráneas y finalmente alcance el mar, contaminando el ambiente. Según Rockström y colaboradores (2009), la manufactura de fertilizantes convierte «anualmente alrededor de 120 millones de toneladas de nitrógeno (N<sub>2</sub>) de la atmósfera a formas reactivas». Actualmente los humanos adicionan más nitrógeno reactivo en el ambiente que todos los procesos naturales combinados. El óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O) casualmente es uno de los gases de efecto invernadero más importante.

Las aguas residuales contienen tanto nitrógeno como fósforo. Es por mucho la fuente más abundante de desperdicios vertida en los océanos del planeta. Millones de toneladas de fósforo mineral también encuentran su destino en los océanos cada año.

¿Qué pasa una vez que el nitrógeno y el fósforo llegan al mar? Ellos se convierten en nutrientes para el fitoplancton, que crece, se multiplica y desciende hasta el fondo del mar donde muere. Allí las células son fraccionadas por las bacterias, en un proceso conocido como respiración. El problema radica en que aunque el fitoplancton usa el CO<sub>2</sub> y libera oxígeno durante la fotosíntesis, las bacterias usan este oxígeno y liberan CO<sub>2</sub> durante la respiración. La respiración de las bacterias agota el oxígeno disuelto en el fondo del mar. Por otro lado la falta de oxígeno crea zonas muertas con muy baja biodiversidad; como promedio, una concentración mínima de 60 μmoles de oxígeno disuelto por litro de agua es necesaria para la supervivencia de muchas especies de la fauna marina, incluyendo peces, crustáceos, bivalvos y garrapatas.

El número de zonas muertas a lo largo de las costas del mundo está permanentemente creciendo. El último censo arrojó una cifra de alrededor de 500. Desde 1960, las capas de agua con poco oxígeno situadas a profundidades intermedias (300–700 m) se han extendido en las zonas ecuatoriales de los Océanos Índicos y del Pacífico Este. Los modelos proyectan que a medida que se incrementa el calentamiento del clima, la concentración de oxígeno disuelto en los océanos declinará.

### El azote de la contaminación química

La contaminación química se ha identificado como otro de los límites planetarios. En los últimos 20 años, han ocurrido más de diez naufragios de tanqueros con petróleo en áreas de Francia, del Reino Unido, de España, de EEUU (Alaska y Golfo de México), entre



© Sarah Frias-Torres/  
Marine Photobank

*En 2008 fue demolido el bosque de mangle rojo en Punta Cana, República Dominicana, para dar cabida a un nuevo centro turístico, a pesar de que esta franja costera constituye un hábitat esencial como vivero para el desarrollo de las especies del arrecife de coral.*



© Wolcott Henry 2005/  
Marine Photobank

*El desarrollo ha alterado el paisaje y los ecosistemas costeros del Sur de California, Estados Unidos.*

otras. Experimentos de campo demostraron que los ecosistemas sólo se han recuperado parcialmente pasados muchos años de la perturbación inicial.

La mayoría de las sustancias químicas son solubles en agua, lo que ocasiona que la contaminación constituya una enorme amenaza para la biodiversidad marina. Algunos contaminantes químicos circulan en la columna de agua donde pueden llegar hasta la cadena alimentaria, convirtiéndose en una amenaza tanto para la biodiversidad marina como para los humanos. Estos contaminantes pueden causar deformidades, enfermedades y empobrecer el fondo de genes. Los plásticos y desechos se acumulan en los llamados “basureros oceánicos” abastecidos por las corrientes marinas. La mayor de estas acumulaciones de desechos se encuentra en el Océano Pacífico Norte, que se calcula ocupa un área el doble de tamaño del estado norteamericano de Texas.

En *El Futuro Que Queremos* adoptada en “Río+20” el pasado junio, uno de los párrafos más enérgicos se refería a la contaminación química de los océanos; los gobiernos se comprometen a realizar acciones, de aquí a 2025, para reducir significativamente los desechos marinos, particularmente los plásticos, y reducir otras formas de contaminación marina como los contaminantes orgánicos persistentes, metales pesados y compuestos con base de nitrógeno.

### La pérdida de biodiversidad: otro límite planetario

La tasa de pérdida de la biodiversidad se ha identificado como otro de los límites planetarios que ya se han transgredido. Los ecosistemas costeros se encuentran entre los que albergan una mayor riqueza de biodiversidad en el planeta, sin embargo están amenazados tanto por el desarrollo de proyectos al menos en la mitad de las costas del mundo, así como por la urbanización y el pobre manejo de los desechos que a menudo la acompañan o la destrucción de los manglares para abrir espacio para complejos hoteleros.

La modificación o destrucción de hábitats es una de las causas mayores de la pérdida de biodiversidad. Existen alrededor de 1 200 estuarios importantes en todo el mundo que ocupan unos 500 000 km<sup>2</sup>. La explotación humana ha causado el 95% de la reducción de las especies y un 96% de las extinciones en las zonas costeras, a menudo combinada con la destrucción del hábitat. Los humanos han destruido cerca de un 65% de los hábitats de los pastos marinos y humedales, degradado la calidad de las aguas y acelerado la introducción de especies invasoras. Los manglares actualmente cubren un área aproximada de 152 000 km<sup>2</sup>, 19% menor que en 1980: las mayores extensiones de este tipo de ecosistema se localizan en Asia, África, seguido por Norte y Centro América. Los arrecifes de coral igualmente han perdido un 19% de su área original; un 15% están seriamente amenazados y se perderán en un plazo de 10–20 años, mientras que un 20% de los sometidos a amenaza se perderán en el plazo de 20–40 años. La buena noticia es que se considera que un 46% de los arrecifes coralinos del mundo se encuentran en estado relativamente saludables, no sujetos a una amenaza inmediata de destrucción, excepto por las amenazas del calentamiento y la acidificación del “actualmente impredecible” clima global.

Otra de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad son las especies invasoras. Hasta ahora se han registrado muchos casos graves de especies invasoras marinas pero muy pocos se han

monitoreado adecuadamente. Aún necesitamos evaluar el proceso a través del cual las especies invasoras pueden reducir la resiliencia tanto de ecosistemas marinos como terrestres. El impacto en las islas de las especies exóticas invasoras es especialmente muy grande. En las próximas décadas, estas especies afectarán en especial la biodiversidad de las aguas interiores y de las áreas costeras.

Las artes de pesca destructivas constituyen otra causa directa de la pérdida de la biodiversidad marina. Hace cincuenta años, el público esperaba de los océanos que fueran una fuente inagotable de alimentos para su suministro. Sin embargo, en años recientes, la sobrepesca y la “pesca incidental” (la captura por las redes de peces indeseados) han reducido las poblaciones de los cardúmenes en alta mar a menos de 10% de su tamaño hace pocas décadas. Estas prácticas han colocado varias especies al borde de su extinción. Un estimado de 52% de los bancos de peces marinos están explotados intensamente, 19% están sobreexplotados y 9% están agotados o recobrándose de su depauperación, según la FAO (2009). Las ostras y otros mariscos de los arrecifes han estado sometidos durante cientos de años a una intensa extracción, agravada por la degradación costera, lo que las ha colocado cerca de o más allá de su punto de extinción funcional en todo el mundo. Las ostras de los arrecifes están en muy malas condiciones, han disminuido en más de un 90% respecto a sus niveles históricos en el 70% de las bahías y en el 63% de las eco-regiones marinas del mundo. En *El Futuro Que Queremos*, los gobiernos hacen votos de eliminar los subsidios que contribuyen a la sobrepesca pero no se fijan ninguna meta específica al respecto.

Los ecosistemas de aguas profundas ocupan un 60% de la superficie terrestre. Sus habitantes son extremófilos, acostumbrados a vivir tanto en aguas frías como extremadamente calientes, como es el caso de algunas especies que se desarrollan alrededor de las fumarolas de aguas hidrotermales. Los extremófilos marinos también están acostumbrados a resistir altas presiones y en algunos casos toxicidad, con un suministro alimenticio dependiente del plancton de la superficie. Estos ecosistemas son ricos en especies, aunque la mayoría de ellas son aún desconocidas para la ciencia. También son muy frágiles, al ser especies de muy lento crecimiento, vida prolongada y tener una muy baja fecundidad. Ellos probablemente se recobran muy lentamente después de cualquier perturbación severa.

Muchos de los arrecifes de coral de aguas frías han sido dañados por la pesca de arrastre,

*Un pez león rojo (Pterois volitans) fotografiado en aguas de Indonesia. Este pez nativo de los arrecifes de coral del Indo-Pacífico, que o bien se ha escapado o fue liberado de acuarios privados, hoy en día representa un serio problema en el Golfo de México y en el Caribe. Sus espinas venenosas lo hacen no comestible para los depredadores, posee un apetito voraz de sus presas y su reproducción es muy rápida. En un corto periodo de tiempo se las ha arreglado para ocupar el nicho de especies nativas sobreexplotadas como son los snappers y las cabrillas.*



© A.D. Rogers et al. in PLoS Biology

En enero de este año, Rogers y otros relataron el descubrimiento de una fumarola hidrotermal en la cordillera Escocia Este del Océano del Sur. Los autores escribieron en PLoS Biology<sup>3</sup> que estos eran, “de acuerdo con nuestros conocimientos, la primera que se descubría en aguas antárticas. Los ecosistemas quimio-sintetizantes que albergan estas fumarolas están dominados por una nueva especie de cangrejos Yeti (*Kiwa n. sp.*, que se observan en la foto), acechantes percebes, lapas, caracoles, anemonas de mar y un depredador, la estrella de mar de siete brazos”.

pero la magnitud de estos daños aún no se ha cuantificado por la simple razón de que no conocemos la extensión de los mismos a escala mundial. Localizados en aguas oceánicas profundas, se estima que cubren un área estimada de 284 300 km<sup>2</sup>, principalmente en los bordes de las plataformas continentales y en los montes marinos. Los corales de aguas frías pueden formar grandes arrecifes, presentándose de forma aislada o formando densos matorrales.

Las fumarolas hidrotermales se descubrieron hace más de 30 años. Tienen forma de chimeneas situadas en el fondo marino a profundidades de hasta 3 700 m donde las placas convergen o divergen. Continuamente arrojan agua caliente a borbotones con una temperatura de hasta 400 °C en las frías aguas que las circundan. Son producto de la infiltración de los fluidos del océano en las cámaras subterráneas donde se calientan por el magma situado debajo de la corteza. Los fluidos que vierten contienen sulfuros de metales como cobre, oro, plomo, plata y zinc que se acumulan en el fondo de mar y justamente debajo de ellas. Puede haber hasta unos 100 millones de toneladas de esos depósitos, una perspectiva que excita considerablemente el interés de la industria minera. Aunque esta forma de explotación aún no existe, está cercano el día que se convierta en realidad, al menos dentro de las zonas nacionales de exclusión económica.

Las fumarolas hidrotermales albergan comunidades biológicas excepcionalmente productivas, con una fauna que va desde diminutas bacterias quimiosintetizadoras hasta gusanos de tubos, almejas y cangrejos gigantes (*ver foto*). Un 91% de las especies que viven en y alrededor de estas fumarolas son endémicas. La InterRidge Hydrothermal Vent Database (Base de Datos de Fumarolas Hidrotermales InterArrecifales) lista 212 sitios diferentes conocidos con fumarolas pero probablemente sean más.

Nuestro conocimiento de dónde y cuan extensas son actualmente resta mucho de ser completo, así como de su biodiversidad y su ecología.

### ¿Podríamos estar afrontando ya una sexta extinción masiva?

A lo largo de la historia geológica de la Tierra han ocurrido cinco episodios de extinción masiva. En cada caso, el cataclismo que destruyó mucha de la vida en la Tierra marcó una frontera entre periodos geológicos. Hace alrededor de 440 Ma, un 85% de las especies marinas desaparecieron en el lapso de tiempo que marca la transición del período Ordovícico al Silúrico. El próximo cataclismo marca la transición del Devónico al Carbonífero alrededor de 375–355 Ma. Dos bruscas extinciones masivas, o una serie de menor dimensión, barrieron con un 70% de los vertebrados marinos existentes en ese momento. La peor extinción de todas ocurrió hace 250 Ma, cuando un 95% de todos los animales perecieron. Esta marcó la transición entre el Pérmico y el Triásico. Hace unos 203 Ma otra extinción masiva ocasionó la desaparición principalmente de las criaturas marinas, aunque también de algunos animales terrestres. Durante el quinto cataclismo, hace 65 Ma, tres cuartas partes de todas las especies, incluyendo a los dinosaurios, fueron eliminados, marcando la transición del período Cretácico al Paleoceno.

¿Podría estar ocurriendo ahora un nuevo ciclo de extinción? De ser así, ¿marcaría la transición del Holoceno al Antropoceno? Hay sólidas evidencias que indican que nos estamos moviendo hacia otra extinción masiva que podría rivalizar con la última. Una sexta extinción es concebible. Alrededor del año 2100, más de la mitad de las especies marinas y terrestres estarán en el límite de la extinción.

## Enverdecido la economía azul

En Río el pasado junio, la COI de la UNESCO presentaba *Un Anteproyecto para la Sostenibilidad del Océano y de las Zonas Costeras*, una compilación de diez propuestas para enverdecer las industrias asociadas al océano que fue preparado específicamente para la Cumbre de la Tierra (Río+20) en cooperación con la OMI, FAO y PNUD.

El *Anteproyecto* expone que las ganancias de la economía global provenientes de industrias vinculadas con el océano se estiman entre 3 trillones de dólares EEUU y 6 trillones de dólares EEUU por año y se espera que crezca sustancialmente en un futuro. En comparación, se han estimado en 33 trillones de dólares EEUU por año el monto de los servicios globales no mercantiles que suministra la biosfera terrestre (clima, agua, suelo, nutrientes, etc.). De estos servicios, un 63% proviene de los sistemas marinos, una mitad corresponde a las costas y la otra al océano abierto.

Estos servicios se deben tratar como si fueran consumidos y producidos como actividades del mercado. El *Anteproyecto* aboga por trabajar con los actuales mercados internacionales del carbono para definir e implementar un mercado de carbono azul con vistas a proteger los sumideros de carbono tanto costeros como oceánicos y establecer objetivos para la protección de los hábitats. Propone desarrollar metodologías para calcular el valor económico de los servicios de los ecosistemas de bosques azules tales como los que brindan los manglares y los arrecifes de coral. También propone crear mecanismos dentro de los instrumentos políticos internacionales de cambio climático que permitan que los créditos de carbono sean usados en un futuro para la captura y almacenamiento de carbono en los ecosistemas marinos y costeros.

El *Anteproyecto* hace hincapié en que, para que realmente ocurra un cambio hacia un manejo verde del océano, deben tanto el sector privado como la asociación de los sectores público-privado jugar un papel central en el desarrollo de tecnologías y cambiar los patrones actuales de comportamiento. Por ejemplo, la isla nación de Palau ha declarado sus aguas santuario para los tiburones, estima que un tiburón de arrecife durante toda su vida genera un valor para la industria turística de 1.9 millones de dólares de EEUU, comparado con 108 dólares de EEUU de beneficios que produce su pesca directa.

A continuación se presenta cómo algunas otras industrias asociadas con el océano pueden evolucionar dentro de la economía verde azul:

### Pesca y acuicultura

El enverdecimiento de la pesca y la acuicultura probablemente incluirá el desarrollo a gran escala de la acuicultura fuera de las costas y un mejor manejo de las pesquerías, que incluiría a los barcos extranjeros en las aguas domésticas. Las prácticas verdes en la acuicultura promoverían el crecimiento de especies extractivas como las algas marinas y mariscos filtradores, grandes crías de especies de peces herbívoros que convierten más eficientemente el alimento en proteínas que las especies carnívoras. En paralelo, se deben establecer medidas para reducir la extracción de peces con vistas a preservar los cardúmenes locales, usando cuotas de pesca.

### Desalinización

Cerca de la mitad de la capacidad mundial instalada para la desalinización de agua está en el Golfo Árabe. Con algunos países particularmente dependiente de la desalinización –90% del agua potable consumida por Kuwait proviene del mar– y como cada vez la tecnología empleada resulta más accesible para las naciones en desarrollo y pequeños estados insulares, esperamos verla más extendida a lo largo del mundo, reduciendo la escasez de agua potable e incrementando la necesidad de aguas marinas limpias. Como los residuos producto de la desalinización pueden ser perjudiciales para los ecosistemas marinos, adecuados regímenes de manejo de los mismos se deben establecer para minimizar los efectos colaterales. La desalinización tiende a ser una tecnología que requiere de una muy alta intensidad energética, luego los países dependientes de ella necesitan, en paralelo, continuar con agresivas estrategias energéticas de bajo carbono.

### Transporte marítimo

El incremento en el comercio ha traído en paralelo un aumento de la demanda de transporte marítimo internacional. En julio 2011, la OMI adoptó medidas para incrementar la eficiencia de los barcos, el primero

de los regímenes obligatorios para la reducción de gases de efecto invernadero para una industria internacional. Las medidas han sido completamente aceptadas por el transporte marítimo. Otras regulaciones requieren de tratados internacionales todavía para implementar su obligatoriedad, entre las que se encuentran las relacionadas con la prevención de la propagación de especies invasoras a través del agua de lastre y el casco, así como las del reciclado de barcos con seguridad y sin daños para el ambiente. La contaminación ocasionada por los barcos se ha reducido considerablemente en las últimas tres décadas, gracias a mejoras en el diseño de los cascos, fuentes alternativas de combustible para los barcos, mayor eficiencia en el uso del combustible y una mayor preocupación sobre el medio ambiente.

### Fuentes de energía y minerales marinos

Cerca de un 30% del suministro global de petróleo y gas proviene de la producción alejada de la costa, porcentaje que crece junto al progreso tecnológico que permite la exploración y perforación para gas y petróleo a mayores profundidades. El impacto de los combustibles fósiles sobre el cambio climático acentúa la presión en el sector para invertir en tecnologías alternativas renovables. Los gobiernos y el público también esperan mejoras en las tecnologías para eliminar los vertimientos durante su extracción y transportación. Las granjas eólicas lejos de la costa pueden generar más electricidad que las situadas en tierra firme, al ser los vientos en el mar más fuertes y fiables. La energía de las mareas está actualmente comenzando a ser una opción viable, pero permanece marginada debido a su costo prohibitivo y a la falta de acceso a las tecnologías. Una adecuada fijación de precios sobre el carbón emitido a partir de combustibles fósiles será esencial para nivelar la cancha de deportes y hacer que diferentes tecnologías para la producción renovable de energía a partir del mar sean económicamente más competitivas respecto a los combustibles fósiles.

Nuevas tecnologías están haciendo más viable la minería en aguas profundas de minerales, tales como fosfatos, nódulos de manganeso y corteza, depósitos de sulfuros (*ver página 7*) hidrotermales, metales preciosos y especiales como elementos pertenecientes a las tierras raras. A través de la CDM, un régimen está en vigor para manejar la minería de aguas profundas en áreas situadas fuera de la jurisdicción nacional a través de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos.

### Recursos genéticos y biotecnología

La biotecnología marina y la protección de los derechos de la propiedad intelectual relacionada serán una parte importante de la futura economía verde. Junto a grandes inversiones en la investigación científica y la comercialización de medicamentos, alimentos y en acuicultura, podemos esperar una mejor protección de la biodiversidad tanto dentro como fuera de la jurisdicción nacional. Existe un debate sobre si los recursos genéticos marinos están cubiertos en las provisiones sobre la minería en los fondos marinos de la CDM. Vastas regiones del océano permanecen completamente inexploradas y está creciendo la preocupación de que estamos perdiendo muchos de los incalculables recursos del océano antes de que los comprendamos completamente.

### Industrias productoras de nitrógeno y fósforo

Dos de los contaminantes más dañinos son el nitrógeno y el fósforo que privan de oxígeno a las zonas costeras y favorecen las dañinas proliferaciones masivas de algas. La contaminación con nitrógeno se estima que cuesta a la economía de la Unión Europea £280 mil millones por año. El incremento cada vez más del nitrógeno en la naturaleza, pone de relevancia la urgencia de implementar estrategias que obliguen a los contaminadores a pagar por el costo de la prevención y remisión de la degradación ambiental. Tanto las políticas como los instrumentos regulatorios deben incluir regulaciones más estrictas sobre la eliminación de nutrientes de las aguas residuales, planes obligatorios para el manejo de nutrientes en la agricultura y ampliar las regulaciones sobre el estiércol. Los instrumentos económicos pueden incluir impuestos sobre los fertilizantes y/o emisiones de la agricultura y de las aguas residuales, topes y marcos para el comercio sobre las emisiones de los nutrientes y/o la producción de fertilizante, así como subsidios para favorecer el reciclado de nutrientes.

Leer el *Anteproyecto*: [www.unesco.org/new/ocean\\_blueprint](http://www.unesco.org/new/ocean_blueprint)



Nadadores y una foca macho comparten la playa en Isla Kauai en Hawái (Estados Unidos)



### Con mejor planificación, el futuro puede ser prometedor

En 2009, la COI de la UNESCO publicó un acercamiento gradual a la dirección de los ecosistemas basados en los océanos<sup>4</sup>. Esta guía a *Marine Spatial Planning* a dibujar el cuadro siguiente de cómo sería la situación en otros 20 años. «Se incrementarán significativamente las actividades humanas en muchas áreas de los océanos. Usos tradicionales, tales como la transportación marítima, la minería de la arena y la grava y la recreación marina continuarán creciendo en importancia. El desarrollo de la extracción de petróleo y gas continuará aunque más lejos de la costa y a mayores profundidades, efectuando muchas de sus operaciones solo bajo el agua. La pesquería continuará existiendo pero a menor escala, debido a la disminución de los bancos de peces y la creación de más áreas restringidas a causa de la competencia por mayor espacio de océano. Nuevos usos de los océanos, tales como la energía renovable y la acuicultura costa afuera, competirán con los usos tradicionales del espacio. El cambio climático habrá modificado la distribución de especies y hábitats, el incremento de la acidificación del océano hará surgir nuevas inquietudes sobre la supervivencia de algunas especies. El aumento de la preocupación pública sobre la salud de los océanos determinará

que considerables áreas sean reservadas para la conservación de la naturaleza. Se incrementarán los conflictos entre las actividades humanas, tales como las choques de barcos con las turbinas de viento o entre los parques de olas, los surfistas y los navegantes».

La guía sugiere que con una planificación espacial marina basada en el ecosistema, el futuro podría ser mejor. La sociedad podría obtener más beneficios del mejor uso del ambiente marino que antes, al tiempo que su diversidad natural estaría mejor protegida. El cambio climático continuaría afectando el ambiente marino y la manera en que la gente usa los océanos, con proyectos costeros renovables y captura y almacenamiento de carbono en los océanos sin dudas se convertirán en lugares comunes. Sin embargo, los efectos acumulados del uso del medio marino podrían ser manejados de manera que se tenga en cuenta el incremento de la acidificación y de la temperatura de nuestros mares y océanos, mientras que preservan la integridad de los ecosistemas marinos. Las industrias marinas podrían tener acceso a ciertos lugares pero la presión de los consumidores las instigará a garantizar que sus operaciones sean ecológicamente sostenibles y que los costos tanto ambientales como sociales de la generación costera de energía renovable, la recogida de marisco, la minería y otras acciones se mantengan aceptables (ver recuadro).

Granja Eólica de Scroby Sands en 2010. Localizada lejos de la costa de Norfolk (Reino Unido), tiene 30 turbinas y puede generar hasta 60 megawatts.



### El camino hacia adelante: áreas marinas protegidas

Mientras que bajo el enfoque basado en ecosistemas, algunos lugares permanecerán accesibles a las industrias marinas para su uso sostenible, otros serán reservados para su conservación. El concepto de red representativa de áreas marinas protegidas no es nuevo, ya ha tenido eco tanto en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992) como en el *Plan de Implementación Johannesburgo* adoptado en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (2002). No obstante, durante la última década, el concepto de área marina protegida ha evolucionado desde una serie de pequeñas áreas costeras aisladas, mayormente vinculadas a pequeñas islas, hacia un concepto ecológico más complejo. Según el criterio actual, las áreas marinas protegidas deben de estar integradas en redes que se extienden hasta las aguas oceánicas abiertas y/o a los mares profundos y esta protección brindada debe extenderse a grandes áreas ubicadas más allá de la jurisdicción nacional. En otras palabras, más que favorecer a una organización política (aguas territoriales nacionales), el objetivo es respetar la integridad y organización biológica del ecosistema.

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CDM) es el único instrumento vinculante con jurisdicción sobre las aguas internacionales. El Convenio sobre la Diversidad Biológica tiene una muy limitada jurisdicción sobre alta mar, ya que el artículo 4 del Convenio es aplicable sólo a la diversidad biológica en áreas dentro de los límites de la jurisdicción nacional. Esta es una de las

© Gerold Bergsma/Marine Photobank

© Eleanor Partridge/Marine Photobank

Este barco de China Taipei fue detenido por autoridades de Palau debido a que la pesca de tiburones está prohibida dentro de las 200 millas de su zona de exclusividad económica.



razones claves por lo que las áreas protegidas actuales tienden a estar limitadas a áreas dentro de la jurisdicción nacional.

Las ventajas de la CDM es que emplea un enfoque regional, una escala apropiada para la protección del ambiente marino. Aunque la CDM no menciona la biodiversidad explícitamente, introduce el concepto de “patrimonio común de la humanidad”. Aunque este concepto evoca los recursos minerales en alta mar, puede ser posible extenderlo para incluir los recursos biogénicos marinos, y más general, a la biodiversidad. Esto brindaría un terreno mucho más sólido para la protección de la biodiversidad en alta mar que el que brinda el Convenio sobre la Diversidad Biológica, que sólo recomienda el uso sostenible de los recursos naturales.

En *El Futuro Que Queremos*, documento adoptado por la Tercera Cumbre de la Tierra (Río+20) en junio de este año, los gobiernos «se comprometen atender, con carácter urgente, los problemas de la conservación y el desarrollo sostenible de la diversidad marina de áreas más allá de su jurisdicción nacional, incluyendo tomar una decisión sobre el desarrollo de un instrumento internacional en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar».

Basándose en los reportes nacionales presentados al Convenio sobre la Diversidad Biológica, la mayoría de los países tienen ahora una o más áreas marinas protegidas. Muchos de ellos han establecido redes nacionales. No obstante, la distribución mundial permanece muy dispereja. Basados en estimados recientes, la mayoría de las áreas marinas y costeras protegidas están en la plataforma

continental y en las aguas costeras, con una protección de las áreas de la plataforma con profundidades menores a 200 m de 4.3%. Un 65% del total de las áreas protegidas están en los trópicos (entre 30°N y 30°S) y la gran mayoría se encuentran en el hemisferio norte. Las zonas con menos áreas protegidas son las latitudes intermedias (30°N a 50°N) y templadas sur y las altitudes polares.

Actualmente, menos del 2% de los océanos están cubiertos por áreas protegidas. Esta cifra es muy inferior a la meta fijada de que los países de un 10% de protección por el Convenio sobre la Diversidad Biológica y reiterada en el Protocolo de Nagoya sobre la Biodiversidad (2010), no obstante demuestra que los países han dado pasos enérgicos para conservar el ambiente marino, tanto individual como colectivamente. También demuestra que las áreas situadas en agua profundas y en los océanos abiertos más allá de la jurisdicción nacional se mantienen como las regiones de la Tierra con menor protección.

Los reportes voluntarios y nacionales sometidos al Convenio sobre la Diversidad Biológica en 2008 y 2009 revelan que un número de países están planificando y desarrollando redes nacionales, incluyendo Australia, Brasil, Canadá, Colombia, Estonia, Portugal y España. En la mayoría de los casos, estas redes se han establecido para ser tanto representativas como integrales. Algunos de los proyectos ya están bien avanzados, por ejemplo, España reporta un área marina protegida de 251 139 ha y el Sistema Nacional Representativo de Áreas Marinas Protegidas en Australia ahora cubre 900 000 km<sup>2</sup>. El 14 de junio de 2012, el Ministro Australiano para el Medio

Ambiente, Tony Burke, anunció los planes para crear la red de parques marinos más grande del mundo. Esta red abarcará 3.1 millón de km<sup>2</sup> de océanos e incluye el Mar de Coral, sede de un sitio Patrimonio Mundial, la Gran Barrera de Coral.

Los sitios del Patrimonio Mundial actualmente ocupan un tercio de la superficie de las áreas marinas protegidas. La COI de la UNESCO está trabajando con los sitios de Patrimonio Mundial para promover un uso basado en el enfoque de ecosistemas y en la planificación espacial marina. También desea colaborar con países para preparar nominaciones para la Lista del Patrimonio Mundial.

### Solo un puñado de aéreas protegidas en alta mar

En estos momentos existen muy pocas áreas protegidas marinas fuera de la jurisdicción nacional. Una excepción es la vasta red de áreas protegidas únicas y ecológicamente sensibles situadas en el amplio Atlántico. En un movimiento audaz en septiembre 2010, los ministros de 15 países europeos<sup>5</sup> responsables por la administración de la Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Noreste (OSPAR, 1992) decidieron establecer seis áreas marinas protegidas que cubrirían un área total de 285 000 km<sup>2</sup>. Estas áreas abarcan una serie de montes marinos y secciones de la Cordillera Central de Atlántico que alberga una variedad de hábitats y especies mares profundos vulnerables. Cuatro de las áreas marinas protegidas se establecieron en colaboración con Portugal. Una de estas zonas es el Área Marina Protegida de Charlie-Gibbs que se extiende por 2 000 km desde las Azores hasta Islandia. La misma se cita como uno de los diez sitios del Proyecto de Gemas de Alta Mar (ver recuadro página siguiente).

Organizaciones regionales para el manejo de las pesquerías también han tomado medidas para implementar la resolución adoptada por la Asamblea General de la ONU en 2006<sup>6</sup> para

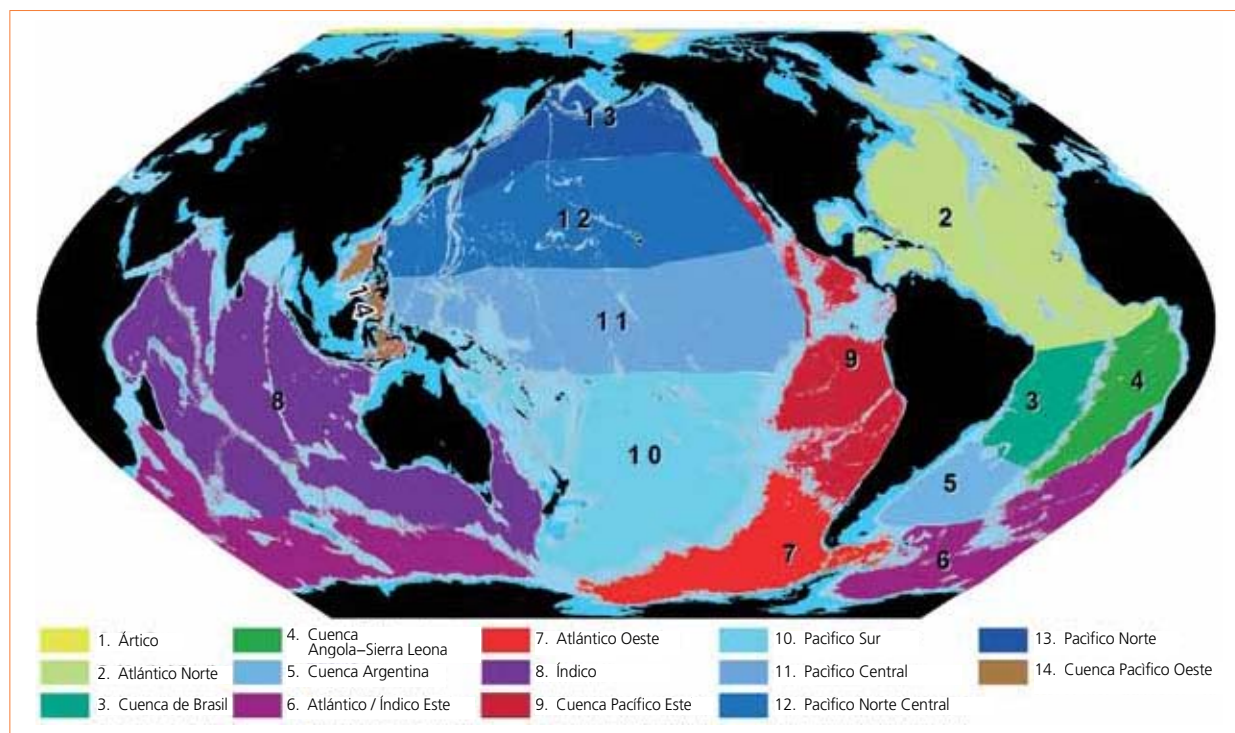
proteger la vulnerabilidad de los ecosistemas marinos de la pesca de arrastre de fondo en alta mar.

### Selección de sitios basada en ciencia constituida

La elección de los sitios es un paso esencial en el diseño de áreas marinas protegidas por lo que debe estar basada en la evidencia científica sólida. La COI de la UNESCO está trabajando con varios asociados en el desarrollo de un inventario mundial de áreas marinas con importancia ecológica o biológica, necesitadas de protección. Este empeño condujo en 2009 a la publicación de<sup>7</sup> *La Clasificación Biogeográfica Mundial de Océanos Abiertos y Fondos Profundos (GOODS, siglas en inglés)* [ver mapa debajo].

Este inventario mundial dependerá de la información científica. La COI de la UNESCO forma parte de un amplio esfuerzo de la comunidad científica mundial para evaluar y hacer mapas de la distribución y abundancia de las especies marinas. Una parte esencial de este empeño lo constituye el Sistema de Información de Biogeografía Oceánica (OBIS, siglas en inglés) que emanó del Programa Censo de la Vida Marina que se ejecutó durante una década y concluyó en 2010. OBIS ahora está bajo el patronato de COI de la UNESCO. Los miembros de OBIS continuamente actualizan una exhaustiva base de datos mundial de todas las especies marinas. Esta poderosa herramienta seguirá estando completamente accesible a toda la comunidad mundial<sup>8</sup>. La COI de la UNESCO ha incorporado OBIS dentro de su Intercambio Internacional de Datos Oceanográficos e Información.

La Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica también brinda orientación en la selección de áreas para establecer una red representativa de áreas marinas protegidas, incluidas las situadas en mares profundos y océanos abiertos. Las áreas deben tener importancia ecológica y biológica, ser representativas, viables, mostrar conectividad y poseer características ecológicas replicadas.



Fuente: COI de la UNESCO (2009) Global Open Ocean and Deep Seabed (GOODS) Biogeographic Classification

Clasificación de áreas con superficie del mar a profundidades entre 3 500 y 6 500 m (provincias abisales)

El próximo reto consiste en usar estos criterios y siete otros más identificados por el Convenio sobre la Diversidad Biológica para justificar la protección de sitios en áreas marinas más allá de los límites jurisdiccionales nacionales. Un intento es el Proyecto de Gemas de Alta Mar (*ver abajo*).

### Dos nuevos procesos para informar sobre el ambiente marino

En los años recientes, la Asamblea General de las Naciones Unidas ha establecido dos procesos para informar regularmente sobre el estado del medio ambiente. El primero se refiere al ambiente marino y el segundo a los servicios que brinda la biodiversidad y los ecosistemas.

La primera Evaluación Mundial del Océano<sup>9</sup> se debe completar en 2014. La secretaría para este proceso será facilitado por la División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar dentro de la Oficina de Asuntos Legales de las Naciones Unidas. El Secretario General ha invitado a la COI de la UNESCO, PNUMA, IMO, y FAO a suministrar a este proceso apoyo técnico y científico.

El segundo proceso estará encabezado por la nueva Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES, siglas en inglés), que recientemente en el mes de abril estableció su secretaría en Bonn, Alemania. Apadrinada en conjunto por PNUMA, UNESCO, FAO y PNUD, el IPBES funcionará de cierta manera como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, mediante la publicación de reportes periódicos y procurando que las decisiones se tomen basándose en

la mejor información científica existente sobre la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. OBIS puede contribuir significativamente al IPBES al cuantificar la biodiversidad tanto en escala regional como mundial.

Los más de 90 gobiernos que en este año establecieron el IPBES han hecho hincapié en la necesidad de una nueva plataforma para establecer sinergias con otras evaluaciones científicas relevantes, incluida la del estado del medio ambiente marino.

Luis Valdés<sup>10</sup> y Wendy Watson-Wright<sup>11</sup>

- 1 Hoy, la atmósfera de la Tierra está compuesta de 78.07% de nitrógeno, 21.0% de oxígeno, 0.9% de argón y sólo 0.03% de dióxido de carbono.
- 2 Rockström y otros (2009) Límites planetarios: explorando el espacio operativo seguro para la humanidad. Ecología and Sociedad 14(2): 32: [www.stockholmresilience.org](http://www.stockholmresilience.org)
- 3 [www.plosbiology.org/article/info:doi/10.1371/journal.pbio.1001234](http://www.plosbiology.org/article/info:doi/10.1371/journal.pbio.1001234)
- 4 Ver: [www.unesco-ioc-marinesp.be](http://www.unesco-ioc-marinesp.be)
- 5 Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Islandia, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza y Reino Unido
- 6 Ver Resolución 51/105 sobre pesquería sostenible: [www.un.org](http://www.un.org)
- 7 Ver: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001824/182451e.pdf>
- 8 Ver: [www.iobis.org](http://www.iobis.org)
- 9 Ver: [www.un.org/Depts/los/global\\_reporting/global\\_reporting.htm](http://www.un.org/Depts/los/global_reporting/global_reporting.htm)
- 10 Jefe de Ciencias del Océano en la UNESCO: [jl.valdes@unesco.org](mailto:jl.valdes@unesco.org)
- 11 Subdirectora General y Secretaria Ejecutiva de la COI de la UNESCO

## Proyecto de Gemas de Alta Mar

Científicos de todo el mundo, en el marco de este proyecto, han seleccionado diez sitios prioritizados en alta mar que cumplen con los siete criterios adoptados por la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica en 2009 para justificar la protección de la biodiversidad tanto en las áreas costeras como en alta mar. Los siete criterios son:

- Singularidad o rareza
- Especial importancia para las etapas de la historia de la vida de especies
- Importancia por presentar especies y/o hábitats amenazadas, en peligro o declive
- Vulnerabilidad, fragilidad, sensibilidad o lenta recuperación
- Productividad biológica
- Diversidad biológica
- Naturalidad (áreas que han sufrido poca o ninguna alteración humana o degradación)

El Proyecto de Gemas de Alta Mar incluyó otros dos criterios a esta lista: terrenos para la reproducción y alimentación de las especies migratorias. Basados en estos nueve criterios seleccionaron los diez sitios siguientes:

- Mar de Ross en el Océano Sur;
- Elevación de Lord Howe en el Océano Pacífico Sur;
- Cadena de Montes Submarinos del Emperador en el Océano Pacífico;
- Elevación de Fumarolas Hidrotermales en el Pacífico Este;
- Bancos de Saya de Malha en el Océano Índico;
- Mar de los Sargazos en el medio del Atlántico Norte –el único mar sin costas;
- El Bajío shoal del Sureste de los Grandes Bancos de Terranova en Canadá;
- La Zona de Fractura de Charlie-Gibbs en el Océano Atlántico;
- El Santuario de Pelagos para Mamíferos Marinos Mediterráneos;
- El Arrecife Ridge, cadena o cresta de Gakkel, en el Océano Ártico.



© NOAA

El Mar de Ross en el Antártico consta de una profunda bahía con una isla al oeste y la plataforma de hielo de Ross al sur. Este mar muy rico en nutrientes alberga abundante plancton que a su vez alimenta peces, focas, ballenas, pingüinos y otros pájaros. En el Mar de Ross se capturó en 2007 un calamar de 10 m de largo y un peso de 495 kg.

Estos diez sitios ejemplifican la gran variedad de hábitats de los océanos del mundo que albergan una inmensa cifra de diversidad biológica, mucha de la cual aún permanece pobremente descrita y otra aún no descubierta. Este proyecto es fruto de una colaboración entre la Compañía de Cosméticos Chantecaille, UICN, la Comisión Mundial para las Áreas Protegidas y el Instituto para la Conservación de la Biología Marina.

Para más detalles: [www.mcibi.org](http://www.mcibi.org)

## Cuatro incorporaciones a la red mundial de geoparques

**La Red Mundial de Geoparques ahora cuenta con cuatro nuevos miembros, con la incorporación de parques geológicos de China, España, Hungría e Indonesia.**

La Red cuenta ahora con 90 geoparques diseminados en 26 países. Estos fueron admitidos en la Red Mundial de Geoparques durante la 11ª Conferencia de Geoparques Europeos celebrada en el Geoparque de Arouca (Portugal) entre el 19 y el 21 de septiembre.

El primer nuevo sitio es el **Geoparque Mundial de Sanqingshan (China)**. Este macizo montañoso situado al sudeste de la provincia de Jiangxi es notable por sus abundantes afloramientos geológicos y por la existencia de formaciones terrestres predominantemente graníticas, típicas de este sitio. Patrimonio de la Humanidad desde 2008, Sanqingshan muestra una mezcla única de geología de granito, paisaje y vida silvestre. El hombre y la naturaleza han coexistido aquí en armonía por 1 600 años, bajo la influencia de la cultura taoísta tradicional. Sanqingshan es considerado como la cuna del género operístico Gan y de la representación de la danza popular con faroles.

El **Geoparque Mundial de la Cataluña Central (España)** coincide con el “Parque Geológico y Minero de la Cataluña Central”. Los fósiles más conocidos y más abundantes son de organismos que vivieron en los mares cálidos y poco profundos que cubrían la región 55 millones de años atrás. La cuenca potásica catalana es una de las áreas de minas de sal de potasio más vastas de Europa. El geoparque muestra algunos de los mejores ejemplos a nivel mundial de sedimentación de rocas evaporíticas resultantes de la evaporación del agua de mar. La extracción de minerales de roca de sal (halita) se inició en esta región en el Neolítico y duró hasta la época del Imperio Romano. Algunas actividades tradicionales como los hornos típicos constituyen las principales atracciones turísticas.

El **Geoparque Mundial Bakony-Balaton (Hungría)** se halla al oeste de Hungría, en la parte noroccidental de la Cuenca Cárpatica. Es rico en afilados acantilados, volcanes, fuentes termales y columnas de basalto. Se puede encontrar en el geoparque fósiles de dinosaurios del Jurásico y Cretácico, así como formaciones cársticas tropicales en forma de torre. El sitio engloba la mayor extensión lacustre de Europa Central, el Lago Balatón, que alberga especies endémicas de la fauna de moluscos, lo cual es un fenómeno único entre los sedimentos lacustres en la historia de la Tierra. En los desfiladeros y mesetas cársticas del geoparque, hay unas 700 cuevas, centenares de pozos, un laberinto subterráneo de 9 km de largo de aguas termales y más de 1 600 manantiales de agua dulce. Esta maravilla geológica, cuenta con el patrimonio legado por 5 000 años de asentamientos humanos en la región.

El **Geoparque Mundial de Batur (Indonesia)** se halla al nordeste de la isla de Bali, en medio de dos grandes cráteres volcánicos cuya formación se remonta a unos 22 000 años atrás. El Monte Batur es un volcán que forma parte del “Anillo de Fuego” del Pacífico y de una larga cadena de volcanes activos similares existentes en Indonesia. El Batur es un típico estratovolcán formado por capas alternas de rocas piroclásticas y flujos de lava. El cono activo del volcán Batur ha entrado en erupción al menos 22 veces desde el 1800.

Para más detalles: [m.patzak@unesco.org](mailto:m.patzak@unesco.org); <http://tinyurl.com/bnlaorh>



© Patrick McKeever/UNESCO

*Barcos de recreo en la caldera del lago de Batur*

## Se añaden 20 reservas de biosfera a la red mundial

**Por primera vez, han sido inscritas reservas de biosfera en Haití, Kazajstán y Santo Tomé y Príncipe. Estas estuvieron entre las 20 incorporaciones a la Red Mundial de Reservas de Biosfera entre el 9 y 13 de julio, incluyendo dos reservas transfronterizas.**

Los nuevos sitios fueron aprobados por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa de la UNESCO El Hombre y la Biosfera (MAB) durante su reunión en París. Estas incorporaciones elevan el número de sitios dentro de la red a 620 en 117 países, incluyendo sitios transfronterizos.

Cuatro reservas de biosfera ya existentes también se ampliaron o se les hizo nuevas denominaciones o zonificaciones:

- ▶ **Reserva de Biosfera de Fray Jorge** (Chile) incorpora una zona de transición más amplia y extiende la de amortiguamiento. La nueva extensión rodea al Bosque Parque Nacional Fray Jorge con un nuevo sistema de zonificación para implementar el Marco Estatutario del Programa MAB.
- ▶ **La Reserva de Biosfera de las Islas y del Mar de Iroise** (antes Iroise) en Francia ahora incluye un parque marino y la isla de Sein. Con la ampliación, el sitio abarca 99 149 ha con una población de 1 324.
- ▶ La extensión de la **Reserva de Biosfera de Doñana** (España) triplica el tamaño de la reserva, una importante área de humedales. Playas y cadenas de dunas alternan con bosques de pinos centenarios y complejos sistemas lagunares. La zona de transición ampliada cuenta ahora con 190 000 habitantes en el municipio de La Comarca, con turismo estacional que aumenta a 500 000 la población en verano.
- ▶ En la **Reserva de Biosfera Sierra Nevada** (España) se efectuó una re-zonación del área de transición para incluir el núcleo interior de la Cordillera Penibética, que cuenta con las cumbres más altas de la península española, incluyendo el pico Mulhacen (3 482 m). Las escarpadas laderas de las montañas son un reflejo de su pasado, modelado por la erosión glacial.

## Las 20 nuevas reservas de biosfera

Salzburger Lungau y Kärntner Nockberge Austria	Un paisaje inter-alpino desde 600–3000 m, repartidos en dos provincias. El Kärntner Nockberge es un parque nacional que cubre 149 000 ha. Una población permanente de 33 350, de los cuales 21 000 viven en pueblos pequeños. Los sectores de la construcción, la salud pública y la producción de bienes comerciales (cosméticos, alimentos de lujo, madera, caucho, plásticos) representan más del 50% de los empleos.
Transfronteriza de Polesia Occidental Belarús/Polonia/Ucrania	Se caracteriza por la presencia de bosques de coníferas boreales y de un bosque templado de hojas caducas. La región cuenta con numerosos lagos, humedales, praderas y complejos pantanosos y lacustres con varias especies raras y en peligro de extinción. Las actividades económicas principales son la agricultura, el turismo, la recreación de fin de semana, la silvicultura y la pesca sostenible.
Jinggangshan China	Situada en la zona de los monzones, esta reserva se caracteriza por su clima húmedo subtropical y paisajes diversos de montañas, valles, cuencas estructurales y zona cársticas que se escalonan extienden desde los 381 hasta los 1 779 metros de altura sobre el nivel del mar. Es la mayor zona continua de bosque primario de hoja ancha de toda la zona subtropical, con 3 415 especies de plantas superiores (con especies mutantes). Los residentes locales viven de la agricultura y las industrias forestales: el arroz, la papa, las hortalizas, el bambú y del cultivo del té. El turismo se ha desarrollado gracias a sus maravillosos paisajes y a la presencia en su territorio de algunos sitios históricos vinculados a la Revolución China.
Niubeiliang China	Situada en la parte occidental de los montes Qinling, posee un ecosistema mixto de bosque templado de hoja ancha y de bosque de montaña. El 94% de su superficie la ocupan bosques de cuya administración se encargan conjuntamente tres administraciones locales. Se considera una región importante para la protección de los recursos hídricos. Cuenta con muchas especies en peligro de extinción, como el takin ( <i>Budorcas taxicolor bedfordi</i> ) y el ciervo almizclero enano ( <i>Moschus berezovskii</i> ). Los habitantes del área de transición han fomentado el desarrollo del turismo rural. Las actividades humanas en esa área son, entre otras, la agricultura, la ganadería, y la explotación de productos forestales. Se ha impulsado activamente la cooperación con centros de enseñanza e instituciones científicas, los trabajos de investigación, la labor de vigilancia y programas de sensibilización y formación.
Mura-Drava-Danubio Croacia/Hungría	Esta reserva de biosfera transfronteriza comprende el sistema de planicies de inundación más vasto de Europa Central. Incluida en las zonas ribereñas de los ríos Danubio y Mura-Drava, forman una serie continua de hábitats que se extienden a lo largo de la frontera entre Croacia y Hungría. En el río Mura-Drava se da la presencia de algunos de los hábitats húmedos más amenazados de Europa: bosques aluviales, praderas húmedas, bancos de grava y arena, lagos de meandro, cauces de ríos abandonados, etc. Las principales actividades de la región son la agricultura, la explotación de los recursos forestales, la extracción de arena y grava, la producción industrial de diversos tipos y el ecoturismo, con ingresos potenciales del manejo de las llanuras de inundación.
Sheka Etiopía	Esta reserva abarca 238 750 ha de bosques de bambusales, humedales y tierras de cultivo, así como asentamientos humanos y pueblos rurales. El bosque de Sheka, que forma parte de los bosques del suroeste de las tierras altas de Etiopía, reviste gran importancia para la conservación del bosque lluvioso afro-montano y de los bambusales alpinos. El sitio cuenta con una gran variedad de especies animales y vegetales de las cuales se considera que hay 38 en peligro de extinción. La población local está comprometida a fondo en la tarea de mantener la integridad del ecosistema mediante la práctica de métodos de cultivo ecológicamente sostenible.
Cuenca del Dordoña Francia	Esta reserva comprende la totalidad de los 24 000 km <sup>2</sup> de la cuenca hidrográfica de este río, con uno de los estuarios mayores de Europa. La zona de captación del Dordoña alberga una gran biodiversidad y una amplia gama de paisajes montañosos. La densidad de población es poco elevada y no hay grandes ciudades. El turismo basado en el patrimonio natural y cultural convive con la explotación agrícola y forestal. Al ser esta cuenca una de las tres principales zonas de producción hidroeléctrica de Francia, sus recursos hídricos y sus ecosistemas acuáticos están sometidos a una fuerte presión.
La Selle Haití	Abarca una amplia gama de ecosistema de montaña, llanura, costa y bosque seco tropical y también zonas protegidas como La “Visite” o “Forêt-des-Pins”, en la que crece una especie vegetal endémica, el <i>Pinus occidentalis</i> . Al ser una prolongación ecológica de la Reserva de Biosfera de Jaragua-Bahoruco-Enriquillo perteneciente a la República Dominicana, este sitio contribuye a la expansión del Corredor Biológico del Caribe. En esta nueva reserva, en la que vive un 4% de la población haitiana, las actividades económicas más importantes son de índole agroforestal, pesquera, turística y artesanal.
Achanakmar-Amarkantak India	La variada topografía de esta reserva, situada en la confluencia de varias sierras, comprende desde altas montañas hasta valles poco profundos y llanuras. El 63% de la superficie está cubierta por bosques húmedos de hojas caducifolias. El núcleo central de la reserva está formado por un bosque protegido. Hay alrededor de 27 comunidades tribales y no tribales en 418 aldeas que viven de la agricultura (incluida la producción de plantas medicinales) y productos no maderables producidos en la zona tampón y las áreas de transición. En la reserva se están realizando estudios ecológicos sobre la repoblación de las tierras forestales degradadas y la conservación de las plantas medicinales y su aprovechamiento sostenible.
Wakatobi Indonesia	Incluye las cuatro islas principales del archipiélago de las Wakatobi: Wangi-Wangi, Kaledupa, Tomia y Binongko, con alrededor de 590 especies de peces y 396 especies de coral. Diversos ecosistemas con muchas especies marinas y costeras de algas marinas, arrecifes de coral, y también de peces que se capturan tanto para el consumo como para la venta. También posee numerosas aves marinas, tortugas, cetáceos y manglares. Wakatobi está tratando de convertirse en un laboratorio de aprendizaje para los investigadores y para otros actores locales.
Aya Japón	Situada al este de la isla meridional de Kyushu, esta reserva alberga uno de los más grandes bosques de hoja perenne todavía existentes en el país. La reserva, que tiene una superficie total de 14 580 ha, abarca el pueblo de Aya que está ubicado en la zona de transición con una población de 7 283 habitantes. El núcleo central de la reserva está formado por el Parque Seminal de las Montañas Centrales de Kyushu, un lugar que nunca se ha utilizado para actividades humanas y que está siendo objeto de estudios científicos sobre la estructura, función y dinámica de los bosques de hoja perenne. La zona de transición se utiliza principalmente para la agricultura orgánica. El ecoturismo incluye la “bosqueterapia” y la educación ambiental de los bosques.
Korgalzhyn Kazajstán	Abarca un conjunto de lagos de agua dulce y salinos ubicados en la zona de estepa seca de Eurasia constituyen un humedal clave para las aves acuáticas migratorias y, más concretamente, para algunas especies en peligro de extinción como la rarísima grulla siberiana, el pelicano dálmata y el pigargo de Pallas. La Reserva Natural Estatal de Korgalzhyn es también uno de los componentes del sitio “Saryarka – Estepas y Lagos de Kazajstán Septentrional”, inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial. El área propuesta para la reserva abarca una superficie total de 1 603 171 ha y una población de 12 500 habitantes. Los proyectos piloto se ocupan de la emigración humana causada por el uso insostenible del agua, la biodiversidad y el turismo: la gestión de pastos sostenible, el ecoturismo, la pesca y la creación de granjas piscícolas y cinegéticas y el desarrollo de fuentes de energía alternativas.

<b>Tehuacán–Cuicatlán</b> <b>México</b>	Ubicado en una región montañosa árida y de tierras altas, esta reserva de biosfera es uno de los sitios donde se da uno de los más altos grados de diversidad biológica y de presencia de especies endémicas de todo México. Su paisaje milenario es uno de los más emblemático de Mesoamérica y su territorio está poblado por ocho grupos étnicos diferentes. La reserva se considera un sitio clave en lo que respecta al origen y desarrollo de la agricultura y más concretamente en lo referente a la domesticación del maíz, la calabaza, el aguacate y el frijol. La característica más destacada del ecosistema es la presencia de zonas densamente pobladas de cactáceas columnares así como de un bosque seco tropical ( <i>Selva baja caducifolia</i> ).
<b>Urales Bachkires</b> <b>Federación de Rusia</b>	Situada en la vertiente occidental de los Montes Urales del sur, esta reserva tiene una superficie total de 345 700 ha. Posee una diversidad biológica de gran riqueza y paisajes muy variados: gargantas de ríos, estepas de montaña, pantanos, llanuras inundables y embalses naturales. Cuenta con más de 2 000 especies animales y más de 1 650 especies de plantas (44 endémicas). El sitio comprende cinco zonas protegidas diferentes, como parques nacionales y zonas boscosas. También engloba sitios arqueológicos excepcionales vinculados a la cultura y la historia del pueblo bashkir, así como la cueva sagrada de Shulgan Tash, que se ha conservado desde la Edad de Piedra. La población local es de 14 957 habitantes y las actividades principales son la silvicultura, la agricultura en pequeñas explotaciones, la apicultura y, cada vez más, el turismo: 180 000 visitantes entre mayo y septiembre.
<b>Isla de Príncipe</b> <b>Santo Tomé y Príncipe</b>	Es la más antigua de las tres islas volcánicas del Golfo de Guinea. La reserva comprende la totalidad de la isla, sus islotes anexos y el archipiélago de las Tiñosas. Sus ecosistemas terrestres y marinos albergan una gran diversidad biológica y constituyen un excelente lugar para la reproducción de tortugas marinas, aves marinas y cetáceos. Las actividades económicas más importantes son la agricultura, la pesca y el turismo. La reserva puede servir de modelo para promover el desarrollo de un ecoturismo integrado en otras islas similares y como base para crear una zona tampón más extensa, tanto terrestre como marina.
<b>Ferlo</b> <b>Senegal</b>	A pesar de las amenazas al ecosistema causados por la sequía y las actividades humanas, el área que su biodiversidad ocupa es de 1 150 000 ha. Ferlo alberga, en particular, algunas especies emblemáticas como el avestruz de cuello rojo y la gacela de frente roja, y también una especie vegetal amenazada: el ébano africano ( <i>Dalbergia melanoxylon</i> ). Entre las actividades económicas tradicionales cabe mencionar el pastoreo y la agricultura. Se ha proyectado fomentar el ecoturismo, la acuicultura y las explotaciones forestales sostenibles para diversificar las fuentes de ingresos de la población. Ferlo alberga también varios centros de investigación.
<b>La Gomera</b> <b>España</b>	Una isla del Archipiélago de las Canarias, con el Parque Nacional Garajonay en su centro. El Alto de Garajonay es la cumbre más elevada de la isla con 1 487 metros de altura. Sin embargo, la meseta central (1 000 m) y la amplia red de barrancos radiales cavados por una intensa erosión de las aguas dan a la isla su paisaje excepcional. La humedad y las nubes provenientes del mar, al ser detenidas por la masa de la meseta, producen el prodigioso efecto conocido con el nombre de “mar de nubes”. El Parque Nacional de Garajonay está inscrito también en La Lista del Patrimonio Mundial y se caracteriza por su ecosistema de bosque húmedo de laureles. Los cultivos en terrazas, importantes por su gran significado cultural, contribuyen también a la configuración del paisaje de la isla.
<b>Las Ubiñas–La Mesa</b> <b>España</b>	Ubicada en la parte central de la Cordillera Cantábrica, comprende bosques maduros que conservan su estado primigenio y alto grado de biodiversidad. El sitio alberga especies protegidas como el oso pardo cantábrico, el pájaro carpintero y especies endémicas. El Parque Las Ubiñas-La Mesa presenta asentamientos humanos que datan del Neolítico. Esta nueva reserva está rodeada por las ya existentes de Babia, Valles de Omaña y Luna, Alto Bernesga y Somiedo.
<b>Paisaje del este del Lago Vattern</b> <b>Suecia</b>	Este lago es el segundo de Suecia y el quinto de Europa por su superficie: 105 520 ha. Casi 40 000 habitantes. Predominan los terrenos agrícolas y forestales. También hay algunas explotaciones agrarias y casas solariegas grandes así como tres zonas urbanas. El núcleo central de la reserva lo componen varias reservas naturales ya existentes, bosques protegidos y la ribera del lago. Contribuir a la adaptación al cambio climático y la atenuación de sus efectos son objetivos clave de esta reserva de biosfera.
<b>Galloway y Ayrshire Meridional</b> <b>Reino Unido</b>	La superficie de esta biosfera, que es el resultado de la fusión de dos reservas de biosfera, totaliza 520 000 ha. Posee paisajes de campo abierto, “lochs”, lagos, llanuras anegadizas, tierras de cultivo, pastos y zonas sembradas de árboles. La densidad de población es baja (menos de 100 000 habitantes). El sitio ha sufrido en el plano socioeconómico las consecuencias del cierre de las industrias locales de minería y textiles. El grado de diversidad biológica es elevado y son muy numerosas las poblaciones de urogallos, águilas reales y liebres de montaña. La zona núcleo está compuesta de varias áreas protegidas, de cuya gestión es responsable su organismo propietario: el Patrimonio Nacional Escocés. El turismo está creciendo, con más de 850 000 visitantes al año.



Reserva de Biosfera Ferlo en Senegal

© PASEF 2012

## Rumanía acoge una cátedra

**Una Cátedra UNESCO sobre Políticas de Ciencia e Innovación ha sido creada en la Escuela Nacional de Estudios Políticos y Administración Pública de Bucarest (Rumanía).**

El acuerdo fue firmado el 9 de julio en la sede de la UNESCO en París por la Directora General de la Unesco, Irina Bokova, y Remus Pricopie, Rector del Colegio Nacional.

La nueva Cátedra UNESCO servirá como “laboratorio de ideas” y “creadora de puentes” entre investigadores, formadores, empresarios y responsables políticos. El titular de la cátedra es el Profesor Adrian Curaj, Director General de la Agencia Ejecutiva para la Educación Superior, la Investigación, el Desarrollo y Financiación de la Innovación, que implementará el programa conjuntamente con la Escuela Nacional.

El Profesor Curaj será responsable del diseño de los programas de postgrado y cursos de corta duración en los futuros estudios y prospectiva tecnológica, la ciencia de la gobernanza y la gestión de innovación. Paralelamente se capacitará a los estudiantes, los responsables políticos y gestores mientras realiza investigaciones en estos mismos campos. La Cátedra también se espera que produzca estudios de prospectiva estratégica, de interés para el sudeste de Europa, el Mar Negro, el Mar Caspio y la región del Danubio. Con el fin de desarrollar la competencia en este campo, tanto a nivel nacional como interregional, el Profesor Curaj tiene previsto organizar una serie de ejercicios de prospectiva regional.

La Cátedra también se encargará de la organización de talleres, conferencias y cursos de verano en los campos correspondientes.

*Para más detalles: s.bahri@unesco.org*

## Se añaden 26 nuevos sitios a la Lista del Patrimonio Mundial

**Simplemente fue apropiado que el Comité del Patrimonio Mundial inscribiera el 2 de julio de este año un sitio ruso en la Lista del Patrimonio Mundial, dado que se reunieron en San Petersburgo. El Parque Natural Lena Pilares (en la foto) fue el último de los 26 sitios que se sumaron a la lista de este año. Para Chad, Congo, Palau y Palestina, esta fue la primera vez que uno de sus sitios ha sido inscrito en la Lista.**

Otros cuatro sitios naturales fueron inscritos por el Comité: Lagos de Ounianga (Chad); Sangha Trinacional (Camerún, República Centroafricana, Congo); Yacimiento de fósiles de Chengjiang (China) y; Ghats Occidentales (India). La Laguna del Sur de las Islas de Roca (Palau) fue inscrito como un sitio mixto natural y cultural.

En total, 20 sitios culturales fueron inscritos en la sesión de este año: Pearlring, Testimonio de una Economía Insular (Bahrein), Principales Sitios de Minería de Valonia (Bélgica), Río de Janeiro, Paisajes Cariocas entre la Montaña y el Mar (Brasil), El Paisaje del Grand-Pré (Canadá), Sitio de Xanadu (China); Ciudad Histórica Grand-Bassam (Côte d’Ivoire), Paso Norte de Calais Cuenca Minera (Francia); Margravia Casa de la Opera de Bayreuth (Alemania), Paisaje Cultural de la Provincia de Bali:

el Sistema *Subak* como una Manifestación de la Filosofía *Tri Hita Karana* (Indonesia); Masjed-e J mé de Isfahan; Gonbad-e Oabus (ambos de la República Islámica de Irán); Sitios de la Evolución Humana en Monte Carmelo: Cuevas El Nahal Me'arot/Wadi el-Mughara (Israel); Patrimonio Arqueológico del Valle Lenggong (Malasia), Rabat, la Capital Moderna y la Ciudad Histórica: Un Patrimonio Compartido (Marruecos), Lugar de Nacimiento de Jesús: Iglesia de la Natividad y la Ruta de Peregrinación, Belén (Palestina), Guarnición Fronteriza Ciudad de Elvas y sus Fortificaciones (Portugal), País Bassari: Fula, Bassari y Bedik, Paisajes Culturales (Senegal), Patrimonio de Mercurio de Almadén e Idrija (Eslovenia/España); Viviendas Campestres Decoradas de Hälsingland (Suecia); Sitio Neolítico de Çatalhöyük (Turquía).

Cinco bienes del Patrimonio Mundial también fueron inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial en Peligro: Ciudad Marítima Mercantil Liverpool (Reino Unido); Fortificaciones de la Costa Caribeña de Panamá: Portobelo-San Lorenzo (Panamá), el Lugar de Nacimiento de Jesús: Iglesia de la Natividad y La Ruta de Peregrinación en Belén (Palestina), la ciudad de Tombuctú y la Tumba de los Askia en Gao (Malí).

El 25 de julio, el Comité del Patrimonio Mundial creó un Fondo Especial para apoyar los esfuerzos de Malí para salvaguardar Tombuctú y la tumba Askia. Estas propiedades han sido objeto de ataques destructivos ya que fueron ocupadas por grupos rebeldes armados en abril de este año. En Tombuctú, nueve mausoleos habían sido profanados a partir de julio, dos de ellos en la mezquita de Djingareyber, la mezquita más importante de Tombuctú. El fondo ayudará al gobierno a evaluar los daños a los sitios y a llevar a cabo proyectos de reconstrucción y rehabilitación una vez que la situación de seguridad lo permite.

El 30 de septiembre, la Directora General de UNESCO, Irina Bokova, deploró la destrucción por un incendio de cientos de tiendas del mercado de Alepo el día anterior, durante los fieros combates por el control de esta ciudad siria. La antigua ciudad de Alepo ha sido un sitio del Patrimonio Mundial desde 1986, en reconocimiento de sus “raros y auténticos estilos arquitectónicos árabes”. Es uno de los seis sitios declarados en Siria. La Sra. Bokova recuerda a todas las partes las obligaciones contraídas por el país bajo la Convención de la Haya de 1954 para la Protección de la Propiedad Cultural en Caso de un de Conflicto Armado, de la cual Siria es uno de los firmantes. «Tan pronto como las razones de seguridad lo permitan, enviaré un equipo para evaluar la situación y proveer asistencia de emergencia para la protección de este patrimonio», dijo la Sra. Bokova.

*Para más detalles: <http://whc.unesco.org>; el Fondo Especial para Mali: [www.unesco.org/new/en/special-account4mali](http://www.unesco.org/new/en/special-account4mali)*



© PENTA Ltd Publishing House

*En el nuevo sitio de Patrimonio Mundial Pilares de Lena, en Rusia, el promedio de temperatura oscila desde -60 °C en invierno a +40 °C en verano. La acción de congelación y deshielo del agua ha aumentado los barrancos entre los pilares.*



## China inaugura centro de política CTI

**El 24 de septiembre, fue inaugurado en Beijing (China) el Instituto Internacional de Investigaciones y Capacitación en Ciencia y Estrategia de Tecnología (IICCET). El centro funcionará bajo los auspicios de la UNESCO.**

La ceremonia contó con la presencia de Wan Gang, ministro chino de Ciencia y Tecnología, y con la Sub-Directora General para las Ciencias Exactas y Naturales en la UNESCO, Gretchen Kalonji, así como con 16 alumnos que se encontraban en Beijing para participar en el primer seminario internacional del centro del 9–28 de septiembre. Los participantes procedían de Botswana, Colombia, República Popular Democrática de Corea, Egipto, Líbano, Panamá, Sri Lanka, Tanzania, Tailandia y Vietnam.

China acredita su creciente capacidad en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en gran medida debido a su meteórico ascenso económico en los últimos años. Ahora, desea compartir su experiencia con los países en desarrollo mediante la cooperación Sur-Sur. Los alumnos que asistieron al seminario de septiembre se familiarizaron con los métodos utilizados por China para elaborar sus propias políticas recientes de CTI, como la consulta nacional sobre áreas estratégicas para la investigación.

En 2006, China se fijó el objetivo de convertirse para 2020 en un país impulsado por la innovación. «La creación de la capacidad nacional para la innovación se ha convertido en el centro de las estrategias nacionales del país, marcando un cambio importante en la política», afirmó el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010*.

Uno de los ejes principales de las políticas de China para fomentar la innovación es aumentar la inversión en investigación y desarrollo (I+D) hasta el 2,5% del PIB en 2020. En 2009, China dedicaba el 1,7% del PIB a I+D, frente al 1,4% tres años antes. A través de las deducciones fiscales, el gobierno ha asumido una participación de 12,5% del gasto empresarial en I+D, entre otros incentivos.

Otras políticas proporcionan un marco para la adquisición gubernamental del producto de la innovación endógena, como para grandes proyectos de construcción, y la asimilación de tecnología de avanzada importada, fomentan la creación de capacidad en la generación y protección de los derechos de propiedad intelectual, un ambicioso programa de construcción de infraestructuras y un programa de reclutamiento de expertos extranjeros.

El primer Director de IICCET es el Profesor Wang Yuan, vicepresidente ejecutivo de la Academia China de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Fue nombrado por el Consejo de Administración del IICCET el 24 de septiembre. El nuevo centro diseñará y llevará a cabo programas internacionales de investigación cooperativa, ofrecerá programas de formación profesional, proveerá asistencia técnica, desarrollará instrumentos eficaces de política y



Quince okapi fueron asesinados en el ataque de junio pasado.



Los atacantes incendiaron instalaciones en la Reserva Natural de Okapi el 24 de junio.

fomentará la creación de redes y la cooperación entre los gobiernos, el mundo académico y la industria.

Los focos de la cooperación para la formación y la investigación serán los siguientes: indicadores científicos y tecnológicos y el análisis estadístico, la estrategia de CTI y metodología de planificación, la metodología y la aplicación de la prospectiva tecnológica y de trazado de carreteras, el alivio de la pobreza utilizando las CTI, políticas de C+T de entrada y de financiación para la innovación; los parques científicos y los consorcios industriales, la promoción de la innovación y el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, la formación de personal de C+T, el desarrollo de una respuesta y sistema de gestión de C+T de riesgos y los desastres naturales, las estrategias para abordar el cambio climático y para el desarrollo sostenible.

Fue en septiembre de 2009 que China propuso crear el centro internacional bajo los auspicios de la UNESCO. Un estudio de viabilidad realizado por la UNESCO en abril de 2010 resultó concluyente, lo que lleva a la aprobación del centro por la Conferencia General de la UNESCO en noviembre de 2011.

Para más detalles: [www.cistrat-unesco.org](http://www.cistrat-unesco.org)

## El llamado de Okapi recaudó casi 40,000 dólares de EEUU

**Un llamamiento de emergencia lanzado después que cazadores furtivos armados con rifles AK-47 atacaron la sede de la Reserva Natural Okapi el 24 de junio recaudó £24 179 (38 269 dólares).**

Durante el ataque a la aldea de Epulu en el noreste de la República Democrática del Congo, siete funcionarios del parque y sus familiares fueron asesinados, otros fueron tomados como rehenes o permanecen desaparecidos.

Liderados por el notorio cazador furtivo de elefantes, conocido como Morgan, los atacantes incendiaron edificios y destruyeron el equipo en su búsqueda de colmillos de elefante. Toda la infraestructura de la reserva fue destruida y 15 okapi en la Estación de Cría e Investigación

de Epulu fueron exterminados. El programa de cría ha jugado un papel fundamental en la preservación del patrimonio genético de esta rara jirafa de bosque, al servir como un reservorio genético para programas mundiales de conservación.

El llamado se llevó a cabo en el marco del Fondo de Respuesta Rápida establecido conjuntamente por la UNESCO y la ONG Fauna y Flora Internacional para recaudar fondos para este tipo de emergencias. Todos los ingresos de este último llamado fueron entregados a la ONG Sociedad de Preservación de la Vida Silvestre.

Los fondos cubren aproximadamente el 30% de las necesidades. Los edificios serán reconstruidos y el equipo reparado o reemplazado. Los fondos también ayudarán a revivir el exitoso programa de cría de la Reserva Okapi. El restablecimiento de una

estación de guardabosques funcional en Epulu también beneficiará a los elefantes de la zona, cuya población ha ido disminuyendo rápidamente a causa de la caza de marfil. Quizás lo más importante, las familias de los que perdieron la vida recibirán apoyo financiero.

La Reserva de Fauna Okapi está en la Lista del Patrimonio Mundial en Peligro desde 1997.

Para más detalles: [g.debonnet@unesco.org](mailto:g.debonnet@unesco.org); [l.maziz@unesco.org](mailto:l.maziz@unesco.org); [www.rapid-response.org](http://www.rapid-response.org)

## Subestimada la **erosión costera** por la subida del nivel del mar

El efecto de la subida del nivel del mar sobre la erosión costera en las proximidades de las ensenadas y las desembocaduras de los ríos, estuarios y lagunas se ha subestimado dramáticamente hasta ahora, de acuerdo con investigadores del Instituto UNESCO-IHE para la Educación sobre el Agua, el Instituto de Deltas y la Universidad Tecnológica de Delft. Un equipo dirigido por Rosh Ranasinghe del UNESCO-IHE ha desarrollado un modelo que produce una proyección más precisa.

El aumento previsto del nivel del mar a causa del cambio climático dará lugar a un retroceso de las costas en todo el mundo debido a la erosión. Este es un fenómeno conocido que puede, en principio, ser calculado y predicho sobre la base de determinado aumento del nivel del mar, por medio del llamado efecto de Bruun.

Sin embargo, las cosas se complican un poco más cuando se trata de las costas en las proximidades de las ensenadas. Esto se debe a que las entradas son afectadas por otros factores, como los cambios en las precipitaciones debido al cambio climático y ciertos efectos compensadores como el llenado de la cuenca.

Con el nuevo modelo, se hace posible realizar predicciones exactas en minutos acerca de cómo evolucionará la costa en las proximidades de las ensenadas. El nuevo modelo se ha aplicado en cuatro áreas costeras representativas de Vietnam y Australia. Según las proyecciones, Vietnam verá un aumento de las precipitaciones para 2100, mientras que las precipitaciones caerán en el oeste de



Modelo de predicción del cambio de costa para 2100 en la entrada Tu Hien en Vietnam, donde la lluvia se prevé que aumente. Efecto de la línea púrpura: efecto Bruun solo, línea amarilla: efecto Bruun más llenado de la cuenca; efecto de línea roja: efecto Bruun, llenado de la cuenca más los efectos de las lluvias y escorrentía combinados.

Australia. El estudio reveló que sólo el 25–50% del cambio costero previsto en estas áreas puede ser predicho usando el efecto de Bruun (ver imagen).

Cualquier futuro proyecto de gestión costera puesto en marcha por el Instituto UNESCO-IHE podrá utilizar este nuevo modelo.

Los científicos publicaron su investigación en *Nature Climate Change* el 2 de septiembre.

Para más detalles: [r.ranasinghe@unesco-ihe.org](mailto:r.ranasinghe@unesco-ihe.org); [www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate1664.html](http://www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate1664.html)

## **Dentistas prehistóricos** pueden haber rellenado diente agrietado

Los resultados de un esfuerzo de investigación internacional dirigido por el Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica de la UNESCO (CIFT) y Sincrotrón Trieste ELETTRA sobre un diente agrietado de casi 7 000 años en Eslovenia sugieren que la odontología terapéutica puede haber existido desde hace mucho más tiempo de lo que pensábamos.

El diente es de una mandíbula que se encontró en una cueva cerca de la aldea de Lonche. Los investigadores han determinado que la mandíbula pertenecía a un hombre de entre 24 y 30 años que vivió hace 6 500 años.

Los investigadores determinaron la edad y la composición de un relleno resinoso detectado en el interior del diente, utilizando una combinación de herramientas de la física moderna que incluyen tres dimensiones, rayos X de alta resolución y la datación por radio-carbono con acelerador de espectrometría de masas, así como la espectroscopia infrarroja. El análisis mostró que el diente se rellenó con cera de abejas. Esto probablemente habría aliviado el dolor al masticar con un diente agrietado, proporcionando la evidencia directa más antigua conocida de un empaste dental terapéutico.

«Productos apícolas fueron utilizados por las comunidades prehistóricas con fines tecnológicos, artísticos y médicos, pero es gracias al hallazgo en Lonche que ahora podemos imaginar a los hombres haciendo odontología en la Europa neolítica», dijo el autor del estudio, Federico Bernardini, un becario postdoctoral en Laboratorio Multidisciplinario del CIFT.

«La evidencia de la práctica más antigua conocida de la odontología se descubrió hace algunos años en un cementerio de 9 000 años en Pakistán, pero hasta ahora no había pruebas de diente rellenado», añadió Claudio Tuniz, co-autor del estudio y un coordinador del laboratorio de imagen de rayos X CIFT/ELETTRA.

CIFT y Sincrotrón Trieste fueron financiados con fondos de una subvención de €600.000 proporcionados por el gobierno local de la Región Friuli Venecia Giulia para desarrollar una nueva gama de instrumentos y metodologías para estudiar los objetos del pasado. Los dos institutos han desarrollado dispositivos compactos y portátiles de rayos X capaces de analizar la estructura y composición química de los huesos antiguos, edificios y objetos de arte de una manera no destructiva. Estos dispositivos son los primeros instrumentos de su tipo en Italia dedicados a la investigación antropológica.

Para más detalles: [mwilliams@ictp.it](mailto:mwilliams@ictp.it); sobre la investigación: [www.plosone.org](http://www.plosone.org)

# Hayat Sindi

## «La ciencia es un lenguaje universal»

Este año, la revista *FastCompany* en los Estados Unidos designó a Diagnósticos para Todos una de las diez empresas de biotecnología más innovadoras del mundo. Esta empresa sin fines lucrativos fue recompensada por el desarrollo de una serie de pruebas de diagnósticos de bajo costo para su uso en los sectores de salud y agricultura en países en desarrollo. Diagnósticos para Todos envió sus primeras pruebas a la India el año pasado y actualmente se está ejecutando una investigación de campo en Vietnam. La Dra Hayat Sindi, Profesora Visitante en la Universidad de Harvard, es co-fundadora de Diagnóstico para Todos y miembro de su Junta. El 1<sup>o</sup> de octubre, se convirtió en Embajadora de Buena Voluntad de la UNESCO para la enseñanza de la ciencia.

En su adolescencia, la Dra Sindi salió de Arabia Saudita para el Reino Unido, donde luchó contra los obstáculos para convertirse en la primera mujer del Golfo en obtener un doctorado en biotecnología. Estudió en algunas de las instituciones más prestigiosas del mundo: el Colegio del Rey en Londres y la Universidad de Cambridge en el Reino Unido y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, *siglas inglés*) y La Universidad de Harvard en los Estados Unidos. A lo largo de su carrera, ella estuvo guiada por el deseo de vincular la ciencia con el progreso social. Hoy, una respetada científica, filántropa y empresaria, su sueño es que las historias de éxito como la suya se vuelvan mucho menos excepcional.



### ¿Cómo hizo Diagnósticos para Todos para despegar?

En 2007, co-inventé conjuntamente con colegas de los laboratorios del Profesor George Whitesides de la Universidad de Harvard en los Estados Unidos una hoja de papel del tamaño de un sello de correo con las capacidades de un laboratorio de diagnóstico. El filtro de papel basado en kits de prueba requiere poco entrenamiento para ser usado y no requiere de electricidad o instalación de equipamiento adicionales, por lo que es ideal para los países menos desarrollados donde la electricidad es a menudo insuficiente y las condiciones sanitarias son pésimas. Gracias a la microquímica, los resultados obtenidos a partir de la prueba de una gota de sangre se revelan por sí misma en minutos. El papel es también ecológico, pues disponer de él es tan simple como encender un fósforo.

En 2007, me inscribí en un curso de negocios de dos años de duración en la Universidad de Harvard. Era el primer curso donde la mitad de los estudiantes eran científicos o médicos, y la otra estudiaban un Master en Administración de Empresas. Allí, pude reunir un equipo con una variedad de habilidades para desarrollar un modelo de negocio para la invención de papel.

En 2008, participé en dos competiciones, una organizada por el MIT, la competición de los 100K, y la otra organizada por la Universidad de Harvard, la competición de la empresa social. Sabía que iba a tener una oportunidad mucho mayor de atraer fondos para mi invención si ganaba ambas competencias, lo cual hice.

Fue la primera vez en 12 años que una invención de Harvard ganaba el concurso Harvard y la primera vez en 19 años que una empresa sin fines lucrativos había ganado en el MIT, los ganadores de ediciones anteriores todos habían sido empresas comerciales. Cuando me preguntaban por qué no quería fundar mi propia empresa comercial, explicaba que una empresa comercial tomaría 15 años para difundir una tecnología que una empresa sin fines lucrativos podría hacer en un tiempo mucho más corto.

A continuación, aplicamos con éxito a través de Harvard para la Fundación Bill y Melinda Gates por una subvención de 10 millones de dólares para comercializar mi invención en los próximos cinco años.

### ¿Por qué centrarse en un kit de diagnóstico para la función hepática?

Entrevisté a numerosos médicos para determinar qué kit de diagnóstico barato se necesitaría más. Aprendí que 3–4 millones de pacientes mueren cada año en el mundo en desarrollo de los efectos colaterales de los potentes fármacos utilizados para tratar el VIH y la tuberculosis. En los EEUU, sin embargo, sólo 80 pacientes mueren cada año. ¿Por qué tanta diferencia? Porque los pacientes en los EEUU pueden controlarse a través de un simple análisis de sangre cada semana o dos, a diferencia de los pacientes en el mundo en desarrollo para los que la clasificación es demasiado costosa y la instrumentación es insuficiente. Mi prueba de diagnóstico de enzimas hepáticas modelada en papel puede evaluar la salud del hígado en unos 15 minutos a partir de una sola gota de sangre de un dedo pinchado. No es necesaria una aguja, por lo que no hay riesgo de contaminación.

En estos momentos, estamos trabajando en otras aplicaciones que podrían beneficiar a los países en desarrollo.

### En 2011, la Fundación Bill y Melinda Gates concedió a Diagnóstico para Todos 3 millones de dólares para desarrollar tres pruebas para la agricultura. ¿Cómo funcionará esto?

La primera prueba de diagnóstico se proyectará hacia el examen de la leche para detectar la presencia de bacterias. En la actualidad, la mayoría de las pruebas miden la acidez de la leche. En África, muchos pequeños agricultores contribuyen con leche de su ganado para las cooperativas lecheras. Pruebas inexactas en la contribución de un solo agricultor puede contaminar una piscina entera. El documento

de pruebas de papel de bajo costo, pueden ser administrados por los propios agricultores, también puede ayudar a identificar qué leche del agricultor ha ido mal, lo que podría ayudar a identificar a las vacas con infecciones bacterianas.

Se proyectará una segunda prueba para determinar la presencia de aflatoxina, una sustancia venenosa producida por el moho en el maíz. Este moho puede desarrollarse durante el cultivo, la cosecha y el almacenamiento del maíz. Además de reducir el valor mercantil del maíz, potencialmente puede dar lugar a hepatitis o cáncer de hígado en los consumidores. Los niños son particularmente vulnerables a la aflatoxina y puede convertirse en retraso en el crecimiento y en una mayor susceptibilidad a las enfermedades infecciosas después de la exposición. Actualmente, las pruebas de aflatoxina cuestan unos 6 dólares, un precio prohibitivo para muchos agricultores. La prueba de papel costaría menos de 50 centavos de dólar.

Una tercera prueba determinará cuando las vacas están embarazadas o en celo, mediante la medición de los niveles hormonales. En la actualidad, los agricultores dependen o confían en la observación de sus vacas para determinar cambios de comportamiento o realizan un examen físico potencialmente peligroso.

### ¿Por qué está Usted ahora centrando su atención en ayudar a jóvenes inventores árabes?

Arabia Saudita gasta 40 mil millones de dólares al año en educación y formación y sin embargo, el 43% de 20–24 años de edad está desempleado. De la totalidad de la población árabe, cuatro de cada diez personas tiene 18 años o menos y el 70% planifica ir al extranjero a estudiar y buscar empleo.

En el Golfo, tiene que haber una perspectiva más clara para los nuevos inventores jóvenes. No hay ninguna razón para que la ciencia no pueda florecer en el mundo árabe. La ciencia es un lenguaje universal y ella podría ayudar a resolver nuestros problemas.

A través de la nueva ONG que acabo de fundar, i2, tengo la intención de ayudar a los jóvenes árabes hombres y mujeres a que se den cuenta de su potencial mediante la creación de una red de mentores reconocidos mundialmente procedentes de la comunidad científica y del mundo de los negocios para acompañar a estos jóvenes inventores en la etapa de gestación de su proyecto. Sin embargo, debo enfatizar que i2 no es una incubadora comercial. Más bien, ayuda a los jóvenes inventores a empaquetar su idea y a atraer financiación a través de varios programas interrelacionados.

### ¿Cómo los jóvenes inventores solicitan estos programas?

Nuestra primera convocatoria se llevará a cabo en noviembre. Invitaremos a estudiantes de maestría y doctorado para que presenten a i2 su solicitud de beca para una de las cuatro áreas: agua, energía, salud y medio ambiente. Seleccionaremos 50 candidatos que ya tengan una patente local o internacional para su idea. Estos 50 candidatos a continuación lanzarán su idea el próximo mes de febrero ante un jurado internacional formado por científicos y dirigentes empresariales. En última instancia, sólo 12 becarios serán seleccionados para compartir una subvención de 3–4 millones de dólares; a cada uno, se le asignará un tutor para ayudarles a desarrollar a ella o a él su plan de negocios. Estos 12 becarios participarán luego en otros tres programas a cargo de i2. El primero es el programa de empresario, realizado conjuntamente con profesores de Harvard y del MIT.

El segundo es el programa de ciencias sociales. En este momento se reunirán con otros compañeros que se han especializado en la innovación social, como el suministro de energía o agua limpia.

Se les pedirá a los 12 becarios que aporten una solución para un problema social específico. El objetivo de este ejercicio es darles confianza en su capacidad para asumir nuevos retos.

El tercer programa está diseñado para desarrollar en los becarios de i2 habilidades de comunicación. Ellos van a aprender cómo vender su proyecto a diferentes audiencias y cómo hablar en público. En esta tercera y última etapa, se invitarán potenciales inversores, familiarizados con el mercado a una conferencia para escuchar a los becarios presentar sus respectivos proyectos.

### ¿Cuán importante es la autoconfianza en un inventor?

Extremadamente importante. Por esa razón, el mentor desempeña un papel clave. Incluso el más talentoso inventor necesita aliento. Un inventor puede ser bendecido con la imaginación y el ingenio pero, si él o ella carecen de confianza en sí mismos, van a renunciar al primer obstáculo.

Cuando entré en la competición en Harvard, la primera pregunta que me hizo el examinador fue: ¿cuántas de sus compañías habían fracasado? Para él, si Usted no ha fallado por lo menos una vez, algo andaba mal. A diferencia de en el Medio Oriente, en los Estados Unidos, no hay ningún estigma asociado al fracaso de un negocio. Es un empresario que se ha declarado en quiebra y que espera levantarse y empezar de nuevo, hasta hacerlo bien.

Lo que intento hacer es proporcionar a los jóvenes inventores árabes autoconfianza a no temer al fracaso. Quiero que consideren el fracaso como una oportunidad para aprender de sus errores y hacerlo mejor la próxima vez, y no como el final de todos sus sueños.

### ¿Cuáles serán sus primeros pasos como Embajadora de Buena Voluntad de la UNESCO?

Si voy a ser un modelo a seguir por los jóvenes, tengo que ser capaz de sentarme y hablar con ellos. Como Embajadora de Buena Voluntad de la UNESCO, espero ser invitada a visitar muchas escuelas y universidades. Ya sabes que me gusta este tipo de intercambio, tanto que de hecho, incluso, he pedido a escuelas que ¡de vez en cuando me inviten! Tengo tendencia de iniciar la sesión pidiendo a los niños que dibujen un científico. ¡En el 99% de los casos, dibujan un hombre de edad con gafas o una cabeza calva! Se sorprenden bastante cuando les digo que yo soy científica.

Mi mensaje principal para las muchachas en particular, es que la ciencia las necesita. Ellas simplemente tienen que seguir su sueño, su pasión. Me gusta contar la historia de cómo el hombre que inventó la bolsa de aire sólo pensó instalarlo en el lado del chofer, ya que siempre fue quien conducía el automóvil de la familia. Si el inventor hubiera sido una mujer, digo yo, habría pensado inmediatamente poner una bolsa de aire en ambos lados de la parte delantera y en la parte trasera porque las mujeres tienden a pensar en las necesidades de su familia en lugar de solamente las propias.

Animo a muchachas y mujeres jóvenes a aspirar a posiciones de toma de decisión, ya sea en una empresa, una universidad o el gobierno, porque los decisores políticos sólo prestarán atención a las necesidades de las mujeres cuando el acceso de éstas a puestos de poder esté generalizado. Después de todo, sólo han pasado unos años desde que la primera mujer fue nombrada rector de la Universidad de Cambridge, ¡800 años después de que la universidad fue fundada!

Entrevista realizada por Susan Schneegans

Para más detalles: [www.dfa.org](http://www.dfa.org); [www.i2institute.org](http://www.i2institute.org)

# Cerrando la brecha digital



*Jean-Yves Le Meur del CERN, segundo de derecha a izquierda, enseñando a los participantes en Ruanda en 2009 a cómo instalar el sistema de biblioteca digital en sus ordenadores.*

© CERN

**Aunque las bibliotecas digitales se están extendiendo rápidamente por todo el mundo, muchos bibliotecarios e ingenieros en tecnología de la información (TI) en África no han adquirido una formación adecuada. Esto plantea un verdadero desafío. Para ayudar a remediar la situación y fomentar el desarrollo de las bibliotecas digitales la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) y la UNESCO han organizado, en los últimos tres años, una serie de talleres de capacitación en Ruanda, Marruecos y Senegal. A estos talleres asistieron bibliotecarios de más de 15 países africanos. Después de cada escuela de cinco días, se seleccionaron 'campeones' para un curso intensivo de un mes en el CERN, en Suiza, para ampliar sus conocimientos.**

La primera escuela de biblioteca digital de CERN–UNESCO tuvo lugar en 2009 en Ruanda. «Muchos países africanos están en el proceso de digitalizar sus bibliotecas», explica John Ellis, ex-Coordinador del CERN para los Estados no Miembros. «En septiembre 2009, el CERN organizó un seminario en Ruanda con vistas a ayudar a familiarizar a bibliotecarios allí con el software de la biblioteca que tenemos en el CERN, con la idea de implementarlo y clonarlo en estos países».

El Sector de Ciencias Naturales de la UNESCO y el Servicio de Información Científica y el Departamento de Tecnología de la Información del CERN proporcionaron a los bibliotecarios con formación presencial un programa de biblioteca digital desarrollado en el CERN que se conoce como la plataforma Invenio.

## Un nuevo repositorio de tesis africanas

Jens Vigen, jefe del Servicio de Información Científica del CERN, fue uno de los organizadores. «Los bibliotecarios africanos son plenamente conscientes de las fortalezas de las bibliotecas digitales y de la importancia de la publicación de libre acceso», dice, «pero es necesario la formación y el intercambio de la información.

La comunidad de física de partículas está impulsando muchos de los avances en este campo, así que colegas de bibliotecas universitarias están muy deseosos de sacar provecho de nuestra experiencia. La plataforma Invenio es de código abierto, que se corresponde con los objetivos de conocimiento y transferencia de tecnología de la UNESCO y del CERN». Ruanda fue elegida por su fuerte perfil de TI.

Alrededor de 30 bibliotecarios y especialistas participaron en el curso de cinco días, que se dividió en dos temas principales: los principios del libre acceso, analizados por Vigen, y la parte mucho más técnica, impartido por Jean-Yves Le Meur del Departamento de TI del CERN. Todos aprendieron a instalar y parametrizar el sistema. «Nuestros colegas africanos tienen grandes colecciones de tesis en todos los temas», dice Vigen. «Estas se encuentran actualmente en forma digital en discos compactos. Mediante la incorporación de estas tesis a su nuevo repositorio, nuestros colegas africanos van a realizar esta investigación en todo el mundo visible». Y agrega que «también están interesados en material del CERN, tales como conferencias de formación académica y los Informes Amarillos<sup>12</sup>». El objetivo es crear un programa autónomo que pueda ser manejado a nivel local.

## Cerrando la brecha cultural entre el ingeniero de TI y el bibliotecario

El segundo taller de software digital tuvo lugar en el Centro Nacional de Investigación Científica y Técnica en Rabat (Marruecos) en noviembre de 2010. Atrajo a 30 bibliotecarios e ingenieros de TI de Benin, Camerún, Senegal, Túnez y la del país anfitrión. Annette Holtkamp, que es a la vez física y bibliotecaria en el CERN, fue uno de los instructores. «Ha quedado claro que lo que es obvio para un ingeniero no es evidente para un bibliotecario y viceversa», observó ella. Los talleres ofrecen una oportunidad única para los ingenieros informáticos y bibliotecarios que trabajan juntos.

En África, a menudo ocurre que los documentos son inaccesibles o no se encuentran debido a la falta de infraestructuras apropiadas. «Estos talleres son una oportunidad para que los participantes analicen y comparen su situación y adquieran conocimientos que pueden ayudar a compensar estas carencias», explica Jérôme Caffaro, un ingeniero de TI en el CERN y otro del taller de organizadores. Al igual que en Ruanda, ejercicios prácticos en Marruecos permitieron a los participantes enfrentarse con la instalación y mantenimiento del software de gestión de biblioteca y los diversos procesos para los que se pueden utilizar.

«Invenio es capaz de gestionar grandes cantidades de documentos y la cantidad de documentos a ser manipulados puede solamente incrementarse en África, como en el resto del mundo», observa Peter Amoako-Yirenkyi, un ex estudiante que actualmente es profesor de matemáticas en la Universidad de Ciencias y Tecnología Kwame Nkrumah en Ghana. Peter participó en el taller en Marruecos para configurar el software en conjunto con el equipo de especialistas.

## Un portal africano de agrupación de tesis universitaria

El tercer taller se realizó en la Universidad Cheikh Anta Diop de Dakar (Senegal) en noviembre de 2011. Atrajo a bibliotecarios e ingenieros de TI de Burkina Faso, Costa de Marfil, Malí, Marruecos y el país anfitrión.

«Planeamos utilizar Invenio para construir un portal que agrupe todas las tesis doctorales de las universidades africanas para hacerlas

accesibles a la comunidad académica mundial,» explica Essaid Ait Allal, administrador de sistemas y redes en el Instituto marroquí de ciencia e información técnica. «Necesitamos un sistema que pueda recopilar datos de diversas plataformas existentes y luego convertirlos en registros bibliográficos y hacerlos disponibles en un punto central».

Guillaume Rewende Nikiema asiente: puede identificarse con la necesidad esbozada por Essaid, trabaja como el para el Consejo de Educación Superior Africano y Malgache ubicado en Burkina Faso, lo que significa que juntos pueden traer información de varias fuentes y plataformas diferentes.

«Nuestro interés es bastante diferente», dice Fama Diagne Sene Ndiaye, jefe bibliotecario de la Universidad de Bambey, en Senegal. «Todos los documentos originales procedentes de la administración de los estados de la Francia colonial, de lo que son ahora ocho estados independientes de África, que datan desde 1895 hasta 1958, se encuentran en Senegal. Por desgracia, los papeles se están deteriorando lentamente debido al calor, humedad y simplemente el paso del tiempo. Así que estamos aprendiendo más sobre Invenio, estamos acumulando experiencia para digitalizar estos registros históricos únicos para preservarlos y ponerlos a disposición de los investigadores no sólo en África sino en todo el mundo».<sup>13</sup>

## Formación a la medida

«Es fundamental contar con estas sesiones de seguimiento, financiadas en parte por la UNESCO», subraya Vigen. «De esta manera, se puede permitir una formación en profundidad a los participantes seleccionados en el llamado “multiplicar” posiciones. Estos son los tomadores de decisiones y especialistas en las instituciones clave que pueden “multiplicar” y transmitir los conocimientos adquiridos en el CERN como parte de su labor cotidiana».

Los propios participantes aprecian la calidad única de esta formación en el CERN. «La ventaja de estar aquí es que estamos sentados en las oficinas al lado de las personas que desarrollan el sistema y trabajan con él todos los días» explica Abdrahamane Anne de la Universidad de Bamako, en Mali. «Cada vez que tenemos un problema, Jens nos pone en contacto con la persona adecuada u organiza un taller», sonríe Abdrahamane. «De este modo, la formación es verdaderamente hecha a la medida de nuestras necesidades».

«También es una oportunidad para compartir», añade Eric Guedegbe del Instituto Africano para la Cooperación, Desarrollo y Planificación de las Naciones Unidas. A veces, pedimos a los desarrolladores cosas que no habían pensado antes. También hemos sido capaces de participar en un grupo internacional de usuarios de Invenio. Así que aquí realmente se nos ha permitido ser activos en la comunidad internacional de Invenio.

## Un sistema auto-sostenible

La serie de escuelas de la biblioteca digital no sólo permite a los participantes poner en práctica en su hogar e instituciones lo que han aprendido. También les permite transmitir sus conocimientos a otros. Dos de los docentes en Dakar son graduados de escuelas anteriores, un signo de que el proyecto es la creación independiente de capacidad de perfeccionamiento sin intervención externa del CERN.

Otra ventaja de las escuelas es las posibilidades que ofrecen las redes. «Animamos a los participantes a construir sus propias redes internacionales para que sean más independientes del apoyo del CERN», dice Ludmila Marian del Departamento de TI del CERN.



Ludmila Marian del CERN ayuda los participantes durante una sesión de ordenador en Dakar el año pasado.

© CERN



Cinco de los seis 'campeones' desde el taller de Marruecos en 2010 durante su curso intensivo en el CERN en mayo de este año. De izquierda a derecha: Essaid Ait Allal (Marruecos), Guillaume Nikiema (Burkina Faso), Eric Guedegbe (Senegal), Fama Diagne Sene Ndiaye (Senegal), Abdrahamane Anne (Mali) y Jens Vigen (CERN). El sexto campeón, Cécile Coulibaly (Côte d'Ivoire), no se muestra en la foto.

Los participantes en las escuelas son miembros activos de las listas de correo de Invenio. «Los participantes africanos ya han sido capaces de responder a las preguntas de otros miembros de la comunidad de Invenio en la lista de correo y hacer una contribución realmente positiva», observa Nikos Kasioumis, también del Departamento de TI del CERN.

### Vínculos especiales

UNESCO y CERN tienen vínculos especiales que van más allá del medio siglo. CERN fue creada bajo los auspicios de UNESCO en 1954 (ver recuadro).

«El programa de las Escuelas de Biblioteca Digital de CERN-UNESCO ofrece al CERN una oportunidad para entrar en contacto con países donde no tenemos ninguna cooperación ahora», dice Annette Holtkamp de la biblioteca del CERN. «Esperamos que esta cooperación luego se extienda a la comunidad de la física».

Sujeta a la obtención de la necesaria financiación, esperamos que la próxima escuela se lleve a cabo en Ghana, que sólo ha albergado la segunda Escuela de África en Físicas Fundamentales<sup>14</sup> en julio de 2012; este importante evento fue apoyado por el CERN

y el Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica de la UNESCO, entre otros.

Joannah Caborn Wengler, Carolyn Lee  
y Laëtitia Pedroso<sup>15</sup>

*Este artículo es una recopilación de historias publicadas en el Boletín del CERN.*

Para más detalles: [www.cern.ch](http://www.cern.ch); [s.bahri@unesco.org](mailto:s.bahri@unesco.org);  
[m.nalecz@unesco.org](mailto:m.nalecz@unesco.org)

<sup>12</sup> Esta serie comunica trabajos relacionados con una actividad que hace el CERN que no se presta a la publicación en una revista académica.

<sup>13</sup> Véase, por ejemplo, los repositorios académicos administrados por Ghana y Senegal: <http://library.kpoly.edu.gh>; [www.unidep.org/library](http://www.unidep.org/library)

<sup>14</sup> Véase <http://africanschoolofphysics.web.cern.ch/africanschoolofphysics>

<sup>15</sup> Escritores científicos del CERN

## ¿Cómo llegó a existir el CERN?

Hoy en día, pocas personas recuerdan que la creación del CERN era un proyecto UNESCO. Después de la Segunda Guerra Mundial, hombres y mujeres de las artes y las ciencias se dieron cuenta que la cooperación científica sería vital para reconstruir la paz y la seguridad en Europa.

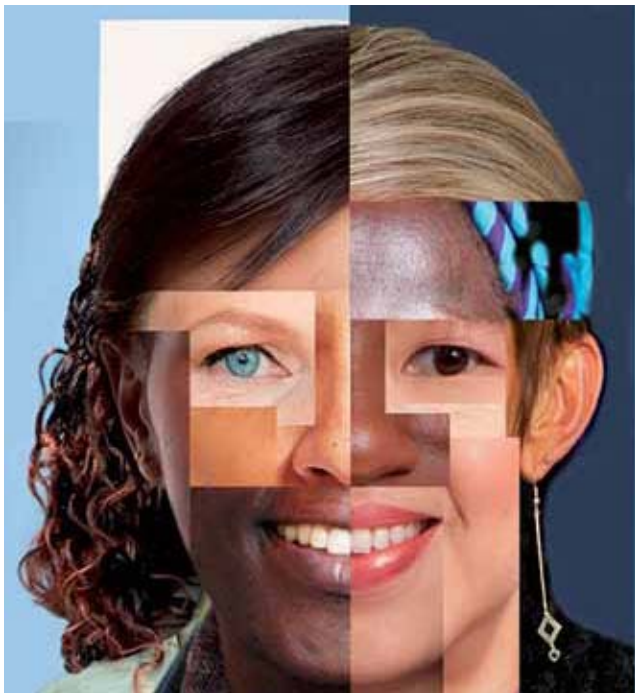
El proyecto, iniciado en junio de 1950 por la Conferencia General de la UNESCO en Florencia (Italia), asumió una propuesta de los Estados Unidos para que ciertos países aliados y potencias del eje que habían luchado en lados opuestos durante la guerra establecieran un Consejo Europeo de Investigación Nuclear (CERN). El proyecto fue refinado en diciembre de ese año, cuando se decidió construir un laboratorio que construiría aceleradores de partículas para fines de investigación.

En diciembre de 1951, una conferencia intergubernamental convocada por la UNESCO estableció un Consejo de Representantes de Estados y varios grupos de trabajo para implementar el proyecto. En la segunda conferencia intergubernamental en febrero de 1952, se finalizó el acuerdo provisional que luego entró en vigor en mayo

de 1952. En cinco meses, el consejo provisional ya había elegido a Ginebra (Suiza) como el sitio para el nuevo laboratorio.

En junio de 1953, se firmó la Convención oficial del CERN por los 12 estados miembros fundadores: Bélgica, Dinamarca, Francia, Grecia, Italia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, República Federal de Alemania, Suecia, Suiza y Yugoslavia. Todos habían ratificado la Convención del 29 de septiembre de 1954, el cumpleaños oficial de lo que desde entonces ha sido renombrado como la Organización Europea para la Investigación Nuclear.

Hoy, los miembros del CERN ascienden a 20, con la incorporación de Austria (1959), España (1961–1969, se reincorporó en 1983), Portugal (1985), Finlandia y Polonia (1991), Hungría (1992), las Repúblicas Checa y Eslovaca (1993) y Bulgaria (1999) y la retirada de Yugoslavia en 1961. Israel y Serbia son miembros asociados, una etapa provisional antes de la plena adhesión. India, la Federación de Rusia, Turquía, Japón y los Estados Unidos disfrutaban de un estatus de observador, como la Comisión Europea y la UNESCO.



© Yvonne Mehl/UNESCO

## Todos para uno y uno para todos: solidaridad genética en la creación

En la década de 1980, la UNESCO fue uno de los primeros en apoyar el Proyecto del Genoma Humano. Treinta años más tarde, renueva su apoyo al sucesor de aquella iniciativa, el Proyecto del Varioma Humano. Considerando que el 60% de la población mundial tiene probabilidades de sufrir una mutación genética en algún momento de su vida que los exponga a una enfermedad crónica –y con frecuencia fatal– y con unas sociedades humanas cada vez más móviles y multiculturales, resulta beneficioso para todo el mundo compartir el creciente volumen de información y datos sobre las enfermedades genéticas. El Proyecto Varioma Humano se propone hacer precisamente eso. Gracias a la creación de una serie de bases de datos

internacionales, un médico buscando diagnosticar un trastorno desconocido en un paciente podrá consultar todos los datos relevantes disponibles en todo el mundo con el clic de un ratón.

Alrededor de siete millones de bebés nacen cada año con malformaciones genéticas graves y a menudo mortales; nueve de cada diez muertes de estos niños se producen en países en desarrollo.<sup>16</sup> El primer descubrimiento<sup>17</sup> de una variación genética que parece causar una enfermedad hereditaria se hizo en 1979; hoy en día, sabemos que hay al menos una mutación en 5 000 de los 20 000 genes humanos.<sup>18</sup>

### Trastornos genéticos invalidantes

De las 5 000 enfermedades genéticas o al menos las que se han descubierto hasta ahora, las más comunes son la fibrosis quística (o mucoviscidosis), la hemofilia y la talasemia.<sup>19</sup> En un paciente con fibrosis quística, el moco se acumula en los pulmones, obstruye las vías respiratorias y finalmente conduce a la enfermedad pulmonar. Según la OMS, en la Unión Europea, 1 de cada 2 000–3 000 recién nacidos está afectado, en comparación con 1 de cada 3 500 nacidos en los Estados Unidos. Aunque los casos reportados de fibrosis quística son raros en Asia, la enfermedad también está sub-diagnosticada en la región. La esperanza de vida media para una persona con fibrosis quística es actualmente 33,4 años, pero muchas personas alcanzan vivir hasta sus cincuenta y sesenta.

En pacientes con talasemia, el gen responsable de producir la hemoglobina está defectuoso. La hemoglobina es una proteína presente en los glóbulos rojos. Como la hemoglobina transporta oxígeno desde los pulmones al resto del cuerpo, la falta de oxígeno deja a los pacientes cansados y sin aliento. Los tipos más graves de talasemia pueden restringir el crecimiento y causar daños a los órganos, la enfermedad hepática y la insuficiencia cardíaca. Los casos severos pueden requerir transfusiones regulares de sangre. La talasemia puede ser curada mediante un trasplante exitoso de médula ósea, pero este procedimiento es costoso y rara vez disponible.

La OMS informa que recientemente un paciente con talasemia reaccionó bien a la terapia con genes.

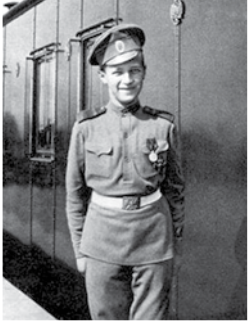
Según la OMS, alrededor del 5% de la población mundial son portadores sanos de un gen que ocasiona desordenes en la hemoglobina. Las dos principales enfermedades que ocasiona son talasemia y enfermedad de las células falciformes, que causa la anemia. La incidencia de las mismas prevalece más en los trópicos, aunque las poblaciones migratorias las han propagado a la mayoría de los



El compositor polaco Frédéric Chopin (1810–1849) murió de tuberculosis, de acuerdo a la historia contada en los libros, pero es mucho más probable que haya sido víctima de la fibrosis quística, que ocasiona síntomas muy similares. La fibrosis quística muy a menudo se ha confundido con la tuberculosis, lo que se puede explicar pues la fibrosis quística sólo se ha diagnosticado recientemente.<sup>20</sup>

Foto: Wikipedia





El príncipe ruso Alexis Nikolaievich sufría de hemofilia, que afecta fundamentalmente a los varones. En la foto, tomada en 1917, contaba con 13 años.

Real, debido a la reina Victoria de Inglaterra (1819–1901) que la transmitió a muchos de las familias reales de Europa a través de sus hijos, que eran portadores sanos del gen defectuoso. Quizás el ejemplo más famoso es Alexis Nikolaievitch, el único hijo del zar Nicolás II de Rusia (*ver foto*). Nacido en 1904, era nieto de la hija de la Reina Victoria, Alicia. Aunque el niño era un hemofílico, no murió de la enfermedad, sino a manos de los Bolcheviques en julio de 1918 durante la Revolución Rusa, junto con sus padres y cuatro hermanas.

La fibrosis quística, la talasemia, la enfermedad de células falciformes y la hemofilia son enfermedades monogénicas. En otras palabras, resultan de una mutación de un solo par de genes. Los trastornos poligénicos, por otro lado, son causados por la acción combinada de las mutaciones en más de un gen. Ejemplos de trastornos poligénicos son la hipertensión,

países. Las talasemias son más comunes en Asia, la cuenca del Mediterráneo y el Medio Oriente, mientras que la enfermedad de las células falciformes predomina en África. Más de 300 000 bebés con trastornos graves de hemoglobina nacen cada año (*ver mapa*).

Los hemofílicos carecen total o parcialmente de un factor esencial para la coagulación de la sangre. Esto los hace sangrar excesivamente después de una lesión e incluso de forma espontánea, incluyendo hemorragia interna. La hemofilia es conocida como la Enfermedad

enfermedades coronarias, cáncer y diabetes. Según un estudio de población realizado por Baird *y otros* (1988), el 60% de la población sufrirá una mutación genética en algún momento de su vida. Las enfermedades genéticas son consecuentemente una preocupación importante para la salud mundial.

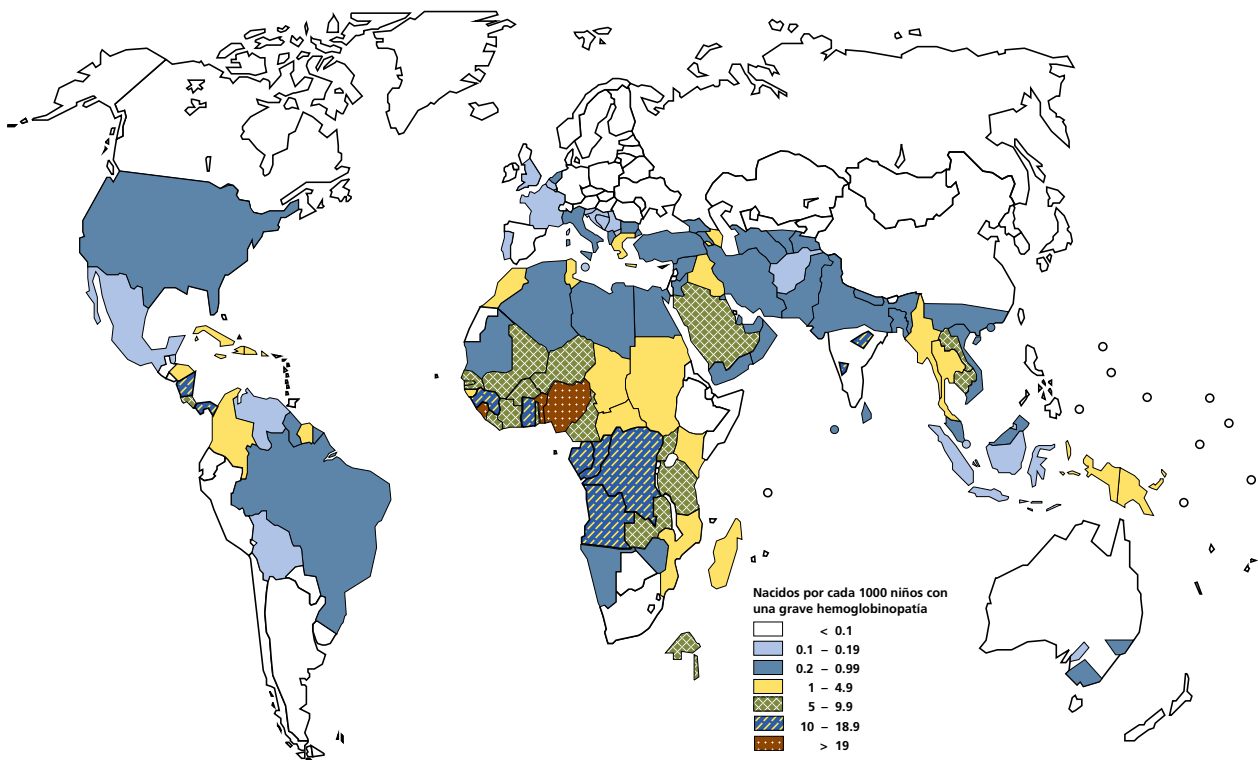
### Una revolución genética

En el pasado, los esfuerzos se centraron principalmente en el tratamiento de los síntomas de las enfermedades genéticas. Esto cambió con la revolución genética, comenzando con el descubrimiento de la estructura molecular del ADN (la doble hélice) en 1953. Otro hito fue alcanzado 50 años más tarde, con la finalización de la secuenciación del genoma humano; esto abarcó la descodificación de los 3 mil millones de letras que componen “el código de la vida”. El Proyecto Genoma Humano fue iniciado por el gobierno de los Estados Unidos en la década de 1980. Después de que el proyecto fue amenazado por un rival privado en 1998, el gobierno se asoció con una organización benéfica del Reino Unido, el Wellcome Trust, para asegurar que las secuencias estarían a la libre disposición de la comunidad científica mundial.

La UNESCO participó desde un inicio en el Proyecto Genoma Humano. La Organización facilitó la colaboración y coordinación internacional, alentó la participación de los países en desarrollo y estimuló el debate sobre las ramificaciones éticas, culturales, sociales y legales del proyecto. Sin embargo, la participación de la UNESCO tuvo un final abrupto con la retirada de los Estados Unidos en 1984 de esta agencia de la ONU.

La secuenciación del genoma humano tomó a un consorcio mundial compuesto de miles de científicos casi 15 años y varios

Niños afectados por severos desórdenes de hemoglobina, por cada 1000 nacidos



miles de millones de dólares. Increíblemente, ese mismo trabajo puede completarse hoy en el laboratorio en pocos días por una fracción de aquel costo, gracias a los saltos cualitativos en la tecnología de los ordenadores. Hoy en día, existen pruebas de diagnóstico para muchos trastornos genéticos. Se están desarrollando terapias específicas de mutación para controlar y tratar los síntomas de la fibrosis quística y otros trastornos genéticos.

### El dilema de las patologías trotamundos

El problema es que la avalancha de información y datos que salen de los laboratorios sobre las variaciones genéticas y sus efectos no se comparte de manera eficiente tanto dentro de los países como internacionalmente, porque no hay un sistema para recopilar todo este conocimiento vital y hacerlo accesible al mundo. Aunque los países desarrollados cuentan con sistemas para documentar las enfermedades genéticas, el carácter cada vez más multicultural de las sociedades modernas significa que la profesión médica se enfrenta reiteradamente con patologías “nuevas”.

El Profesor Finlay Macrae, Jefe de Medicina Colorrectal y Genética en el Hospital Royal Melbourne, describe la situación en su propio país:

*La población australiana es multicultural, con más residentes nacidos fuera que dentro del país. Los grupos étnicos son diversos e incluso de países de origen más diverso. Con frecuencia, en nuestra clínica de cáncer familiar, nos encontramos con ramas de familias donde la información genética se encuentra en el extranjero. Los datos australianos son manifiestamente inadecuados para ayudar a estas familias, ya que la información genética clave está almacenada y registrada en el extranjero o aún no ha sido puesta en conocimiento de los servicios genéticos en el país de origen.*

### El Proyecto Varioma Humano ha nacido

El Profesor Richard Cotton, un reconocido especialista de la variación genética de la Universidad de Melbourne, se dio cuenta de la urgente necesidad de un catálogo enciclopédico de variantes genéticas en la secuencia del genoma humano. Sabía que coleccionar y verificar los datos genéticos en todo el mundo para compartir estas bases de datos vía Internet con la comunidad científica mundial sería una tarea colosal que sólo podría lograrse a través de la colaboración internacional respaldada por un financiamiento sustancial. El Proyecto Varioma Humano había nacido.

El término “varioma” se refiere a la suma de todas las variaciones genéticas en diferentes poblaciones de la misma especie. Las diferentes poblaciones de *Homo sapiens sapiens* son particularmente similares de un continente a otro desde un punto de vista genético, lo que sugiere que nuestra especie ha evolucionado a partir de un pequeño fondo genético original en los últimos 10 000 años.

En junio de 2006, el Profesor Cotton y su equipo divulgó el Proyecto Varioma Humano en Melbourne en una sala llena de genetistas, diagnosticadores, investigadores y bioinformáticos de 30 países. También estuvieron presentes representantes de la UNESCO, la OMS, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y la Comisión Europea. El proyecto despertó el interés inmediato de los especialistas pero, para expandir su alcance global, era necesaria también la adhesión de los gobiernos.



Foto: Wikipedia/US Air Force

*La mayoría de los bebés de los países desarrollados son sometidos a la prueba de fenilcetonuria poco después de nacer. Una combinación de una dieta controlada y medicamentada pueden limitar los daños neurológicos ocasionados por este desorden, que puede incluir retraso mental y ataques.*

En 2010, el Profesor Cotton y su equipo decidieron fundar una empresa pública australiana sin fines de lucro, Proyecto Internacional del Varioma Humano S.A., con el fin de centralizar la coordinación. Esta nueva estructura facilita la asociación del proyecto con la UNESCO, que como agencia de la ONU estuvo entonces en condiciones de establecer relaciones oficiales con la naciente ONG en 2011. Posteriormente, la UNESCO se acercó a los gobiernos para determinar su interés en el proyecto, como lo había hecho para el Proyecto del Genoma Humano. Muchos gobiernos reaccionaron con entusiasmo.

### El proyecto se mueve a alta velocidad

El proyecto evolucionó a toda velocidad en enero de 2011 cuando el gobierno chino prometió una asombrosa cifra de 300 millones de dólares EEUU para el establecimiento de un instituto en Beijing que crearía nuevas bases de datos y complementaría las existentes catalogando las variaciones genéticas implicadas en cientos de enfermedades genéticas. «Esto es un avance sin precedentes para el campo de la salud genética», expresó entusiasmado el Profesor Cotton en aquel momento.

Con una población de 1,4 mil millones, China cuenta con una gran cantidad de diversidad genética. Este factor por sí solo no explica el fuerte compromiso de China con el Proyecto del Varioma Humano, sin embargo. «China ha demostrado al mundo que, no sólo reconocen la enfermedad genética como un problema grave de salud mundial», dijo el profesor Cotton, «sino que son serios a la hora de abordarlo».

Este no ha sido siempre el caso. Durante la Revolución Cultural de la década de 1960, la investigación china sobre genética llegó a un punto muerto después de que el país adoptó oficialmente el Lysenkoismo, una doctrina desarrollada por el campesino ruso Lysenko Trofim Denisovich seleccionador de plantas (1898–1976), que estancó la investigación genética en la Unión Soviética. Esencialmente, el lysenkoismo dictaba que somos lo que aprendemos. Este medio ambientalismo negó el papel desempeñado por la herencia genética en la evolución. Aunque el Lysenkoismo hace mucho tiempo que fue descartado por ambos, China y la Federación de Rusia, los científicos todavía publican hoy en ambos países mucho más sobre química y física que sobre las ciencias médicas. Sin embargo, la situación está cambiando. Considerando que la participación de China en las publicaciones científicas, a



Laureada con el premio L'Oréal-UNESCO (2008), la Prof. Lidah Al Gazali con un joven paciente en el primer centro establecido por ella para desórdenes genéticos en los Emiratos Árabes Unidos. Los frecuentes matrimonios consanguíneos en los Emiratos Árabes Unidos han ocasionado una alta incidencia de desórdenes genéticos recesivos, en particular raros síndromes de dismorfismo (causando malformaciones) y displasias (causando deformaciones óseas).

nivel mundial, sobre biología molecular y genética ascendió sólo a 1,4% en 1999–2003, según el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010* (p. 391), pero este porcentaje subió a 4,5% en 2004–2008. En comparación, China contribuyó con una quinta parte de todos los artículos publicados sobre ciencia de los materiales en 2004–2008, el 16,9% de los de química y el 14,2% de los de física.

### La hoja de ruta hacia 2016

Cada dos años, el Proyecto del Varioma Humano actualiza a los miembros del consorcio en sus planes y progresos. La tercera y cuarta reuniones bienales fueron organizadas por la UNESCO en su sede en París en mayo de 2010 y junio de 2012, dentro de su Programa Internacional de Ciencias Fundamentales.

Fue en la reunión celebrada en junio de este año que el proyecto de hoja de ruta hasta 2016 fue presentado. Entre sus objetivos están la terminación de bases de datos de alta calidad sobre genes específicos y enfermedades específicas para al menos 3 000 genes para 2016 y para otros 5 000 genes para 2022. La hoja de ruta también espera contar en 2016 con más de 40 nodos en los países

que comparten la información con estas bases de datos internacionales. Hasta ahora, se han establecido nodos en 16 países.<sup>21</sup>

En la reunión de junio, el profesor Xitao Li, Director del Nodo Chino del Proyecto del Varioma Humano y miembro de la Junta Directiva del Proyecto del Varioma Humano, anunció que el Programa Nacional de Desarrollo de China para el Proyecto del Varioma Humano sería facilitar becas de 75 000 dólares para proyectos que promuevan el intercambio de conocimientos a través de las fronteras nacionales en genética médica y genómica. El objetivo es apoyar el crecimiento de una red viable y sostenible de los nodos de países en el mundo en desarrollo, en consonancia con la hoja de ruta.

En su discurso de clausura, Sir John Burn, profesor de Genética Clínica en la Universidad de Newcastle en el Reino Unido, describe el artículo 19 de la Declaración Internacional de la UNESCO sobre los Datos Genéticos Humanos (2003) como un «documento fundamental» en apoyo del Proyecto del Varioma Humano (ver recuadro). Destacó la importancia de compartir los beneficios derivados de la utilización de los datos genéticos humanos con la sociedad en su conjunto y con la comunidad internacional. También subrayó el significado del Proyecto del Varioma Humano en la protección de la humanidad como un patrimonio común. «Un viaje de 1 000 kilómetros empieza con un solo paso», dijo, citando al filósofo chino Lao-tzu. El Proyecto del Varioma Humano es el primer paso en este viaje.

Casimiro Vizzini<sup>22</sup> y Timothy D. Smith<sup>23</sup>

Para más detalles: [www.humanvariomeproject.org](http://www.humanvariomeproject.org);  
[c.vizzini@unesco.org](mailto:c.vizzini@unesco.org)

- 16 De acuerdo a un informe de la OMS sobre genética médica (2002): [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/67270/1/WHO\\_HGN\\_WG\\_02.2.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/67270/1/WHO_HGN_WG_02.2.pdf)
- 17 Ver: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC383714](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC383714)
- 18 Ver: [www.hgmd.cf.ac.uk/ac/index.php](http://www.hgmd.cf.ac.uk/ac/index.php)
- 19 Ver: [www.who.int/genomics/public/geneticdiseases/en/index2.html](http://www.who.int/genomics/public/geneticdiseases/en/index2.html)
- 20 Ver, por ejemplo: Reuben, Adrian (2003) *Chopin's serpin*. *Hepatology*, 37 (2): <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hep.510370244/pdf>
- 21 En Australia, Austria, Bélgica, China, Chipre, Egipto, España, Estados Unidos, Grecia, Kuwait, Malasia, México, Nepal, Reino Unido, República Checa y Vietnam
- 22 Experto Asociado, Programa Internacional de Ciencias Fundamentales, UNESCO
- 23 Oficial de Comunicaciones, Proyecto Varioma Humano

## Compartiendo los beneficios de los datos genéticos humanos

El artículo 19 de la Declaración Internacional sobre los Datos Genéticos Humanos aprobada por los Estados Miembros de la UNESCO en 2003 señala que:

- (a) Los beneficios resultantes de la utilización de datos genéticos humanos, datos proteómicos humanos o muestras biológicas obtenidos con fines de investigación médica y científica deberían ser compartidos con la sociedad en su conjunto y con la comunidad internacional, de conformidad con la legislación o la política interna y con los acuerdos internacionales. Los beneficios que se deriven de la aplicación de este principio podrán revestir las siguientes formas:
- (i) asistencia especial a las personas y los grupos que hayan tomado parte en la investigación;
  - (ii) acceso a la atención médica;
  - (iii) nuevos diagnósticos, instalaciones y servicios para dispensar nuevos tratamientos o medicamentos obtenidos gracias a la investigación;

- (iv) el apoyo a los servicios de salud;
- (v) instalaciones y servicios destinados a reforzar las capacidades de investigación;
- (vi) incremento y fortalecimiento de la capacidad de los países en desarrollo de obtener y tratar datos genéticos humanos, tomando en consideración sus problemas específicos;
- (vii) cualquier otra forma compatible con los principios enunciados en esta Declaración.

- (b) El derecho interno y los acuerdos internacionales podrían fijar limitaciones a este respecto.

Véase:

[www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/bioethics/human-genetic-data](http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/bioethics/human-genetic-data)

## Agenda

### 29 septiembre–5 octubre

#### Gobernanza de la energía sostenible en sitios designados por la UNESCO

Escuela regional de la UNESCO sobre innovación en los sitios del Patrimonio Mundial y reservas de biosferas en el mundo europeo, organizado con el PNUD Croacia, la ciudad de Dubrovnik, Comisión Nacional de Croacia para la UNESCO. Los alumnos presentarán sus trabajos en conferencia internacional (4–5 de octubre) que ayudará a dar forma a la futura política europea. Asociación Croata de Ciudad Histórica, Unión Turca de Ciudades Históricas, la UNESCO en Venecia, etc. Dubrovnik (Croacia): [d.poletto@unesco.org](mailto:d.poletto@unesco.org)

### 1–2 octubre

#### Garantizar la competitividad para el Mediterráneo

Taller internacional organizado por la UNESCO en Venecia, Global Footprint Network, Fundación MAVA, para el lanzamiento oficial del Informe sobre *Tendencias de la Huella Ecológica del Mediterráneo*. Venecia (Italia): [p.pyper@unesco.org](mailto:p.pyper@unesco.org)

### 8–10 octubre

#### Gobernanza de las aguas subterráneas

Tercera consulta regional para los Estados Árabes del proyecto GEF-UNESCO-FAO-IAH-Banco Mundial, para desarrollar un marco global de acción. Ver *Un Mundo de Ciencia*, enero 2012. Organizado por UNESCO, acogido por el gobierno de Amman (Jordania): [c.abdalla-iskandar@unesco.org](mailto:c.abdalla-iskandar@unesco.org)

### 12 octubre

#### Conservación de sitios sagrados del patrimonio

Evento paralelo durante la COP11 sobre la transferencia intergeneracional del conocimiento tradicional sobre la biodiversidad para la adaptación al cambio climático en los sitios. GIZ, UNESCO en Nueva Delhi, Autoridad Nacional India de Biodiversidad, etc. Hyderabad (India): [www.cbd.int/cop11/side-events](http://www.cbd.int/cop11/side-events); [r.boojh@unesco.org](mailto:r.boojh@unesco.org)

### 13–14 octubre

#### Conservación de la biodiversidad y la educación para el desarrollo sostenible

Evento paralelo durante la COP11. Organizado por el Centro Indio de Educación Ambiental con la UNESCO, el CDB, el Ministerio de Medio Ambiente y Bosques de la India. Hyderabad: [esbio.cop11@ceindia.org](mailto:esbio.cop11@ceindia.org); [r.boojh@unesco.org](mailto:r.boojh@unesco.org)

### 24–26 octubre

#### Una nueva era de observación de los recursos naturales y el patrimonio cultural de la Tierra

4ª conf. int. sobre teledetección en arqueología. Co-organizado por la Academia de Ciencias de China y la UNESCO. Acogido por el Centro de

Tecnologías Espaciales para el Patrimonio Natural y Cultural y el Centro de Observación Digital de la Tierra. Beijing: [r.jayakumar@unesco.org](mailto:r.jayakumar@unesco.org)

### 6–8 noviembre

#### Asociación para la Supervivencia de los Grandes Simios (GRASP)

2ª reunión del consejo, co-organizado por el PNUMA y la UNESCO. Con la participación de Países Asociados, Organismos de Conservación, Instituciones de investigación, agencias de las N.U., partidarios privados. UNESCO Paris: [www.un-grasp.org](http://www.un-grasp.org); [n.raondry@rakotoarisoa@unesco.org](mailto:n.raondry@rakotoarisoa@unesco.org); [doug.cress@unep.org](mailto:doug.cress@unep.org)

#### Alerta temprana de terremotos y tsunamis en el Mediterráneo Oriental

Taller int. para los países limítrofes falla del Mar Muerto, dentro del Proyecto UNESCO para reducir las pérdidas por terremoto en la región. Limassol (Chipre): [a.makarigakis@unesco.org](mailto:a.makarigakis@unesco.org); [j.torres@unesco.org](mailto:j.torres@unesco.org)

### 9 noviembre

#### Celebración de las mujeres albanesas en la ciencia

Mesa redonda pública con tutoría del Dr. Vita Majce. Becaria internacional de L'Oréal-UNESCO en 2012, quien compartirá sus experiencias de investigación. Se acerca el Día Mundial de la Ciencia. Tirana (Albania): [r.santesso@unesco.org](mailto:r.santesso@unesco.org); [z.harusani@unesco.org](mailto:z.harusani@unesco.org)

### 10 noviembre

#### Día Mundial de la Ciencia para la Paz y el Desarrollo

Tema: Ciencia para la sostenibilidad global: interconexión, colaboración, transformación. Descargar cartel en varios idiomas: [www.unesco.org/science/psd](http://www.unesco.org/science/psd); [d.malpede@unesco.org](mailto:d.malpede@unesco.org)

### 12–14 noviembre

#### Gestión sostenible de las tierras áridas marginales (SUMAMAD)

10ª taller internacional en la segunda fase (2009–2013) del proyecto SUMAMAD. Organizado por la UNESCO y la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz (Bolivia): [t.schaaf@unesco.org](mailto:t.schaaf@unesco.org)

### 14–15 noviembre

#### Seguridad alimentaria en tierras áridas

Conf. int. organizada por el programa Nacional de Seguridad Alimentaria de Qatar con el apoyo de la UNESCO y otras agencias. Doha (Qatar): [b.boer@unesco.org](mailto:b.boer@unesco.org)

### 19–20 noviembre

#### Reducción del riesgo de desastres y la resiliencia

Comité de Alto Nivel sobre Programas de reunión para preparar el sistema de Plan de Acción de las N.U. UNESCO Paris: [k.tovmasyan@unesco.org](mailto:k.tovmasyan@unesco.org)

### 20–23 noviembre

#### Consortio Internacional sobre Deslizamientos

Reunión conjunta con el Programa Intern. sobre Desprendimientos de Tierras. UNESCO Paris: [k.tovmasyan@unesco.org](mailto:k.tovmasyan@unesco.org)

### 21–22 noviembre

#### Programa Int. de Ciencias de la Tierra en África

Taller sobre el desarrollo de habilidades en la preparación de proyectos. Organizado por la Oficina de la UNESCO de Nairobi. Nairobi (Kenya): [sf.toteu@unesco.org](mailto:sf.toteu@unesco.org)

### 22–23 noviembre

#### Fortalecimiento de las CTI en el sudeste de Europa

5ª mesa redonda ministerial. Co-organizada por el Ministerio de Asuntos Civiles y la Oficina de la UNESCO en Venecia, para determinar prioridades y hacer recomendaciones para hoja de ruta a nivel nacional y regional. Sarajevo (Bosnia y Herzegovina): [m.scalet@unesco.org](mailto:m.scalet@unesco.org)

### 3–5 diciembre

#### El cambio climático y el Himalaya

Conf. int. sobre el estado actual y perspectivas. Instituto Nacional de Ciencia Comm. y Recursos de Información (NISCAIR) con la UNESCO en Nueva Delhi, el ICIMOD, SAARC, etc. Nueva Delhi (India): [www.niscair.res.in/Downloadables/climate-conf-ICCCH2012.pdf](http://www.niscair.res.in/Downloadables/climate-conf-ICCCH2012.pdf); [r.boojh@unesco.org](mailto:r.boojh@unesco.org)

#### Gobernanza de las aguas subterráneas

4ª consulta regional para Asia-Pacífico, del GEF-UNESCO-Banco Mundial, proyecto para desarrollar un marco global de acción. Ver *Un Mundo de Ciencia*, enero 2012, organizado por UNESCO-IHP. Shijiazhuang (China): [m.rubio@unesco.org](mailto:m.rubio@unesco.org)

### Invente el lema oficial del Año

Describa un contexto para encontrar un eslogan corto, pegadizo que resuma el mensaje de N.U. Año Internacional de Cooperación para el Agua en 2013: para dar a conocer el potencial de una mayor cooperación en la gestión de agua dulce.

Envíe un eslogan de un máximo de 80 caracteres (palabras y espacios) en inglés antes del 15 de noviembre 2012. Al ganador se le notificará vía correo electrónico antes de que la decisión sea hecha pública el 31 de diciembre 2012.

El ganador será invitado a la reunión de lanzamiento del Año de la UNESCO en la sede en París, Francia, en enero o febrero de 2013.

El concurso está abierto a todos, con la excepción de los empleados de N.U.-Agua y sus familiares allegados.

Para participar, visite: [www.watercooperation2013.org](http://www.watercooperation2013.org)

## Nuevas Publicaciones

### Groundwater and Global Change

#### Trends, Opportunities and Challenges

Por Jac Van der Gun. Publicado por la UNESCO en el marco del Programa Mundial de las N. U. de Evaluación del Agua. Publicación de la Serie 1. Una de las 4 publicaciones lanzadas en Estocolmo (Suecia) durante la Semana Mundial del Agua (24–31 de agosto), en los dos eventos organizados por las N. U. en el Programa Mundial del Agua, a saber Lecciones procedentes del Informe sobre el Desarrollo del Agua Informe 4 y, en segundo lugar, Contabilidad Verde, con un enfoque en los escenarios mundiales de agua para nuestro futuro. ISBN: 978-92-3-001049-2, solamente en inglés, 36 pág. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002154/215496e.pdf>

### Green Accounting and Data Improvement for Water Resources

Por James Winpenny. Publicado por la UNESCO conjuntamente con el Programa de N. U. para la Evaluación de los Recursos Hídricos del Mundo. Serie de publicaciones 2. ISBN: 978-92-3-001088-1, solamente inglés, 8 pág. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217165E.pdf>

### Water and Sustainability

#### A Review of Targets, Tools and Regional Cases

Por Abel Mejía, Miguel Nucete Hubner, Enrique Ron Sánchez y Miguel Doria. Publicado por la UNESCO en el marco del Programa Mundial de Evaluación del Agua de N. U. Publicación Serie 3. ISBN: 978-92-3-001094-2, solamente inglés, 48 páginas. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217180E.pdf>

### Carbon and Water Footprints

#### Concepts, Methodologies and Policy Responses

Por Ertug Ercin y Arjen Y. Hoekstra. Publicado por la UNESCO en el marco del Programa Mundial de Evaluación del Agua de N. U. Publicación Serie 4. ISBN: 978-92-3-001095-9, solamente inglés, 24 páginas. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217181E.pdf>



### Protecting Water Quality for People and the Environment

Película producida por la UNESCO-PHI para el Foro Mundial del Agua, subtítulos solamente en inglés. 8 minutos. Para detalles y verla: <http://tinyurl.com/d9p3ndf>

### The State of Broadband 2012

#### Achieving Digital Inclusion for All

Primer informe sobre la situación de la banda ancha Comisión creada por la UIT y la UNESCO en 2010. Existe en inglés, 96 páginas. Descargar: [www.broadbandcommission.org](http://www.broadbandcommission.org)

### The Great East Japan Tsunami and Tsunami Warning Systems

#### Perspectives; Summary Statements

Folleto publicado por la UNESCO-COI en inglés, francés y español, 8 pág. Resume las principales conclusiones del Simposio Internacional organizado por Japón, UNESCO y la ONU para 290 físicos, científicos y sistemas sociales de alerta, operadores, respuesta de emergencia y los administradores, planificadores, periodistas y políticos tomadores de decisiones de 25 países. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002160/216072e.pdf> (Reemplace la "e" con una "f" para francés y una "s" para español)

### Shaping the Education of Tomorrow

#### Progress report on UN Decade of Education for Sustainable Development (Abridged)

Por Rosalyn McKeown. Sector de Educación de la UNESCO. Solamente en inglés, 88 pág. Segundo de tres informes (2009, 2012 y 2014) monitoreando los progresos realizados durante el Decenio. Para más detalles: [r.mckeown@unesco.org](mailto:r.mckeown@unesco.org). Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216606e.pdf>

### Climate Change, Water Stress, Conflict and Migration

Producido por El Comité PHI Holandés. Solamente inglés, 126 pág. Las Actas de un Simposio organizado el 21 de septiembre de 2011 en la Haya por el Comité PHI de los Países Bajos con estudios de caso de Bangladesh, Nigeria, etc. Descargar: [www.hydrology.nl](http://www.hydrology.nl); para más detalles: [info@hydrology.nl](mailto:info@hydrology.nl)