

Un Mundo de **CIENCIA**

Boletín trimestral
de información sobre las
ciencias exactas y naturales

Vol. 9, No. 4
Octubre–diciembre 2011

SUMARIO

ENFOQUES ...

- 2 Cuarenta años de laboratorios
del desarrollo sostenible
al aire libre

ACTUALIDADES

- 13 18 nuevas reservas
de biosfera
- 13 La UNESCO y el CIPT en iTunes U
- 14 Un Centro de tecnología espacial
dedicado al patrimonio
- 14 El Patrimonio Mundial se enriquece
de 25 sitios
- 15 Mejorar la alerta de inundaciones
en Pakistán
- 15 Primera prueba del Sistema
de Alerta de Tsunamis en el
Mediterráneo

ENTREVISTA

- 16 Tebello Nyokong explica
cómo el láser cura el cáncer

HORIZONTES

- 18 Los contaminantes químicos en
el agua que bebemos
- 22 Hielo caliente

BREVES

- 24 Agenda
- 24 Nuevas publicaciones

EDITORIAL

Laboratorios, pero diferentes

En este número celebramos el 40 aniversario del programa de la UNESCO el Hombre y la Biosfera (MAB), cuya primera reunión tuvo lugar, en 1971, en un contexto de tensiones de la Guerra Fría, la Revolución Cultural en China y la edificación de las naciones africanas independientes luego de su liberación de las potencias coloniales.

Muchas cosas cambiaron desde entonces, no sólo en materia de geopolítica sino también en la manera en que percibimos la naturaleza. Desde su inicio René Maheu, Director General de la UNESCO en ese momento, invita al MAB a concentrarse sobre «el estudio general de la estructura y del funcionamiento de la biosfera» y los «cambios introducidos por el Hombre en la biosfera y sus recursos». Se trataba de un concepto revolucionario ya que, como señaló Malcolm Haldley en el artículo que sigue, «la filosofía subyacente en muchos parques nacionales era [en aquellos tiempos] que, para proteger la naturaleza, había que sustraerlos de la acción de los humanos». Ahora bien, el programa MAB planteaba reconciliar la humanidad con el resto del mundo natural.

El producto insignia del MAB ha sido la constitución de una vasta red de 580 reservas de biosfera repartidas en 114 países. Cuarenta años después, el interés inicial dedicado a la investigación científica ha evolucionado incluyendo la experimentación en materia de desarrollo sostenible concediendo una participación creciente al sector privado. El constructor de automóviles japoneses Honda, por ejemplo, suministra gratuitamente vehículos híbridos a los equipos de administración a cargo de la gestión de las reservas de biosfera alemanas, una forma de promover su tecnología limpia y futurista.

Desde hace algunos años, la preocupación con relación al cambio climático ocupa el primer plano, como lo indicaba el tema de la conferencia celebrada en Dresde (Alemania) en junio de este año en ocasión del 40 aniversario del MAB, Para la Vida, para el Futuro: las Reservas de Biosfera y el Cambio Climático.

Cambio climático, pérdida de biodiversidad, pobreza, deforestación, degradación de las tierras: el enfoque adoptado por el MAB para encontrar las soluciones a estos temas puede resumirse en estas dos palabras: desarrollo sostenible. Cada reserva de la biosfera es única, por tanto, su enfoque del desarrollo sostenible será igualmente único, incluso si cada una puede beneficiarse de la experiencia de las otras. Es el valor añadido de la red. La Reserva de Biosfera de la Sierra Gorda en México, por ejemplo, comienza a atraer inversionistas para un proyecto que vincula a más de 260 pequeños agricultores que obtienen cheques por el impuesto sobre el carbono absorbido a cambio de los árboles que ellos siembran. El sistema asocia los esfuerzos para mejorar el nivel de vida de los agricultores con la conservación del bosque y la mitigación de los efectos del cambio climático.

Un estudio sobre más de 100 reservas de biosfera realizado por la Comisión Nacional Alemana para la UNESCO en preparación de la conferencia de Dresde reveló que en ellas se desarrollaban experiencias en esferas tan variadas como la educación, las ciencias naturales y sociales y la producción de energías renovables para el uso de pequeñas comunidades locales.

El Secretario General de la ONU, Ban KI-Moon, ha hecho del desarrollo sostenible su prioridad absoluta para su segundo mandato que comenzará en enero de 2012.

Para los países, el encuentro de junio de 2012 en Río de Janeiro (Brasil) por el 20 aniversario de la Cumbre de la Tierra constituirá la primera prueba. Esperemos que las reservas de biosfera de la UNESCO capten la atención que merecen como áreas de experimentación para el desarrollo sostenible.

Gretchen Kalonji
Subdirectora General para las ciencias exactas y naturales

Cuarenta años de laboratorios del desarrollo sostenible al aire libre

Hace cuatro decenios, la UNESCO creaba el Programa del Hombre y la Biosfera con el fin de dar a la gestión de los recursos naturales una mejor base científica. El mayor logro del Programa ha sido, quizás, la constitución de la Red Mundial de las Reservas de Biosfera, que alcanza hoy la cantidad de 580, repartidas en 114 países. Administrados por equipos locales, estos sitios han evolucionado lentamente hasta convertirse a laboratorios al aire libre donde se experimenta el desarrollo sostenible. Paso a paso, inicialmente orientadas a la investigación científica han facilitado la acción de las políticas para favorecer un desarrollo sostenible a escala local, tales como las actividades eco-industriales, eco-turísticas, eco-agrícolas, y otras. Al celebrar el cuadragésimo aniversario del Programa, hacemos balance de la forma en que éste ha evolucionado en los últimos cuatro decenios.

© Tourism Western Australia

Nadando con los tiburones ballenas con branquias filtrantes para su alimentación, en el arrecife de Ningaloo, en Australia. Los arrecifes que rodean el atolón de Baa, en las Maldivas, poseen también un gran potencial para el ecoturismo debido a la densidad de su vida marina que incluye a los tiburones ballenas. Este atolón de 12 170 habitantes recibe 350 000 turistas al año. Este año fue declarado reserva de biosfera.

En 1971, año en que la UNESCO lanzaba su programa El Hombre y la Biosfera (Man and the Biosphere en inglés, de ahí sus siglas MAB), ya hacía nueve años que el libro referencia *Primaveras silenciosas*, de Rachel Carson, había sido publicado. El libro había alertado al público y a los medios oficiales sobre el carácter destructor de los pesticidas químicos. Su publicación tuvo un eco favorable ante un lector que comenzaba a inquietarse por la contaminación y por un crecimiento demográfico desenfrenado.¹ *Primaveras silenciosas* urgió al gobierno de los Estados Unidos a evaluar el impacto de productos químicos en el medio ambiente, así como en los seres humanos. El libro iba en contra de la sabiduría convencional al dar a entender que los seres humanos tenían más rasgos en común con el resto de la naturaleza de lo que ellos querían admitir.

El final de los años 1960 marca para mucho de nosotros el inicio del movimiento moderno en favor del medio ambiente. La Tierra emergiendo sobre el horizonte de la luna, y otras imágenes recibidas desde el espacio provocaron la admiración conjuntamente con la reflexión en cuanto al lugar que ocupan los seres humanos en el futuro de nuestro planeta. Al mismo tiempo, la consciencia del medio ambiente se desarrolló en el clima de miedo que inspiraba la eventualidad de una guerra nuclear y el exterminio masivo. La Guerra Fría estaba en pleno apogeo, la Unión Soviética y los Estados Unidos enarbolaban cada cual la disuasión nuclear como un instrumento de la paz. La Guerra Fría dividía el Este y el Oeste influenciando la política en todos los continentes. Mientras que los Estados Unidos se debatían en una guerra cada vez más impopular contra el régimen comunista de

Vietnam, la juventud de Occidente abrazaba una contra cultura que defendía la paz y una mayor comunión con la naturaleza, el movimiento llamado «hippie».

La «biosfera» adquiere notoriedad internacional

Ese era el clima en septiembre de 1968 cuando se celebró en París (Francia) la Conferencia de la UNESCO sobre la Biosfera. El título oficial de la reunión era bastante explícito: Conferencia Intergubernamental de Expertos sobre las Bases Científicas del Uso Racional y de la Conservación de los Recursos de la Biosfera.

Para el periodista científico Daniel Behrman, su título suena como «una verdadera proclamación; contribuyó a lanzar la declaración, en aquellos tiempos radical, de que sólo podríamos seguir utilizando nuestro planeta siempre que no se abuse de él (...)». Veinticuatro años antes que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo –la Cumbre de la Tierra– de Río de Janeiro (Brasil) reconociera y defendiera este concepto, al más alto nivel político, la Conferencia sobre la Biosfera se convirtió en el primer foro intergubernamental en el que fue debatido y promovido lo que hoy llamamos «el desarrollo sostenible».

La característica más inédita de la Conferencia sobre la Biosfera quizás fue declarar firmemente que el uso de nuestros recursos de tierra y agua debe ir de la mano con su conservación. En aquella época, la política subyacente de muchos parques nacionales era que, para proteger la naturaleza, había que sustraerla del contacto con los humanos.²

La primera de las 20 recomendaciones de la Conferencia sobre la Biosfera demandaba la existencia de un «programa internacional de investigación sobre el Hombre y la biosfera» que tuviese en cuenta los problemas particulares de los países en vía de desarrollo. Es en ese momento que la palabra, hoy familiar, de biosfera adquirió una notoriedad internacional, luego de haber estado hasta este momento confinada sólo a los escritos de Vernadski y de Teilhard de Chardin.³

Lo más importante es que cuatro años antes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo (Suecia) de 1972, la Conferencia sobre la Biosfera ha sido la única reunión científica mundial, a nivel intergubernamental, en adoptar una serie de recomendaciones sobre los problemas de medio ambiente y en prever la importancia que tendrían. En el análisis que realizara en 1995 sobre el movimiento mundial para el medio ambiente, John McCormick señalaba que «la trascendencia de la Conferencia sobre la Biosfera ha sido reiteradamente subestimada» y que

La ciencia asume la difícil tarea de tratar de deshacer... los procesos que, desde hace milenios, ponen cada vez más al Hombre en conflicto con la naturaleza y lo ha separado de ella [...] Es por lo que... una tarea tan grande, como la emprendida por el MAB, linda los límites de lo posible.

Valerio Giacomini, Presidente del Comité italiano del MAB, en 1978

«las iniciativas acreditadas a la Conferencia de Estocolmo fueron, en algunos casos, ampliación de las ideas expuestas en París».

Nacimiento del Hombre y la Biosfera

Durante la Conferencia General bienal de la UNESCO de noviembre 1970, los Estados Miembros unánimemente decidieron, lanzar la nueva acción internacional de investigaciones que se convertiría en el Programa El Hombre y la Biosfera.⁴ Cada país fue invitado a crear un comité nacional al respecto y a fijar sus propias prioridades con vistas a su participación en el programa.

La supervisión general fue confiada a un Consejo Internacional de Coordinación (CIC). En su primera sesión, en noviembre de 1971, el Consejo sugirió que el programa tuviese por objetivo «elaborar, apoyándose en las ciencias naturales y en las ciencias sociales, las bases para el uso racional y la conservación de los recursos de la biosfera; mejorar la relación global entre el hombre y el medio ambiente;

Futuros urbanos

Fue el Programa MAB el que lanzó al mundo entero la primera iniciativa internacional de investigaciones de los sistemas urbanos y otros asentamientos humanos usando un enfoque ecológico. Este enfoque tomaba las ideas, a la vez, de la autoecología (estudio de las relaciones de un solo organismo con su medio ambiente) y de la sinecología (estudio de los grupos de organismos), así como de la ecología sistémica, que concede mucha importancia a los balances energéticos, a los ciclos de nutrientes y, sobre todo, al concepto de ecosistema.

El punto de partida fue un estudio pionero, de mediados de los años 1970, sobre la ecología y el metabolismo de la ciudad de Hong Kong, asociado a una encuesta sobre la calidad de vida de los habitantes y la adaptación de los seres humanos. Le siguió más de una veintena de proyectos locales sobre temas como los flujos de energía y el reciclaje en Lae (Papúa Nueva Guinea), la flora y la fauna urbanas de Berlín (Alemania) y de Xalapa (México), los niños de la ciudad de Toronto (Canadá), los espacios verdes de Dayton (Estados Unidos), de Seúl (República de Corea) y de Valencia (España), así como los vínculos entre el medio ambiente urbanos y el rural en Bangkok (Tailandia) y Roma (Italia).

Recientemente, los trabajos se han dedicado a aplicar en las zonas urbanas el concepto de reserva de biosfera. Entre los ejemplos

de reservas urbanas de biosfera cercanas a vastas zonas urbanas se encuentran Cuenca Alta del Río Manzanares (Madrid, España), Arganeraí (Agadir, Marruecos), Cibodas (Bogor-Jakarta, Indonesia), Can Gio Mangrove (Ciudad Ho Chi Minh, Vietnam), la costa occidental del Cabo y Kogelberg (El Cabo, Sudáfrica), Cerrado (Brasilia, Brasil), Golden Gate (San Francisco, Estados Unidos), Laplandskiy (Mongegorsk, Federación de Rusia), Mata Atlántica (Río de Janeiro y São Paulo, Brasil), Montseny (Barcelona, España), Mont Saint Hilaire (Montreal, Canadá), la Península de Mornington (Melbourne, Australia), la isla de North Bull (Dublín, Irlanda), Región de Fontainebleau (París, Francia), Pereyra Iraola, (Buenos Aires, Argentina), Puszcza Kapinoska (Varsovia, Polonia) y Wienerwald (Viena, Austria).

En octubre 2010, un simposio internacional sobre el futuro urbano y el bienestar del hombre y la ciudad sentó las bases de una nueva iniciativa de una duración de tres años con vistas a promover un desarrollo urbano sostenible y mejorar las relaciones entre las ciudades y los ecosistemas a los cuales pertenecen. El simposio fue organizado en Shanghai (China) por el MAB, en cooperación con el Comité Científico sobre los Problemas de Medio Ambiente. Posteriormente fue creado un grupo internacional de expertos para participar en la concepción y la puesta en marcha de este Programa sobre los Futuros Urbanos.



Vista panorámica de Brasilia

Photo: Wikipedia/Sefer



Café contra coca en Colombia

Propuesta en 1979, la Reserva de Biosfera Sierra Nevada de Santa Marta, en Colombia, se extiende desde la costa del Caribe hasta Sierra Nevada de Santa Marta. Independiente de la Cordillera de los Andes, la montaña alcanza 5775 m, con picos nevados llamados «tundras», investidos de una significación sagrada.

De una población estimada en 1999 en 211 000 habitantes, apenas un 10% habita las reservas indígenas, sobre todo las poblaciones Arhuaco, Kogui y Wiwa. Algunos grupos étnicos se esfuerzan por lograr una política que les permita recuperar sus territorios ancestrales.

Desde los años 1950, ha desaparecido el 85% de la superficie boscosa de la región. La deforestación en beneficio de la agricultura y los pastos constituye aún la principal amenaza, sobre todo, a la reducción del volumen de agua almacenados en sus 35 cuencas hídricas: dos de los ríos que nacen en las montañas se han secado completamente, lo que compromete el futuro de los animales, de las plantas y del millón y medio de seres humanos cuya supervivencia depende de estas cuencas.

La degradación del ecosistema se ha exacerbado por la ganadería y el establecimiento de plantaciones de plátanos en las tierras bajas, así como por el cultivo ilegal de marihuana en los años 1970 y 1980, y actualmente el de la coca. La campaña dirigida a la erradicación aérea de los cultivos ilegales ha agravado aún más el deterioro.

No existe una política de gestión para la reserva en su conjunto y la división de las diferentes zonas de la reserva no está explícita. Pero el diagnóstico científico y las evaluaciones técnicas han ayudado a elaborar un plan de desarrollo sostenible, que incluyen programas para el Parque Nacional de la Sierra Nevada, en materia de agroecología, de piscicultura y de salud medioambiental.

Por otra parte, la ONG colombiana Alianza para Ecosistemas Críticos (ALPEC) ha designado y puesto en vigor un sistema de certificación, en estrecha cooperación con los productores reagrupados en esta Alianza, garantizando la autenticidad de la producción agrícola sostenible que protege la flora y la fauna silvestres. Igualmente, ALPEC se esfuerza por crear corredores ecológicos y sensibilizar a las comunidades con el medio ambiente.

El cultivo del café constituye una de las actividades económicas más prometedoras y sostenibles en la Sierra Nevada de Santa Marta. La variedad *Coffea arabica* se adapta perfectamente a las condiciones de altitud, precipitaciones, suelos y temperatura de la región, ya que el dosel del bosque húmedo proporciona sombra a los cultivos. La ONG alemana Partnerschaftsprodukte e. V garantiza la promoción y la comercialización de este café en los países europeos de habla alemana con el fin de ayudar a proteger el bosque húmedo y de aumentar el nivel de los ingresos locales.

Fuente: Comité Austríaco del MAB (ed): Biosphere Reserves in the Mountains of the World (2011). Ver p. 24.

prever las consecuencias de las acciones de hoy sobre el mundo del mañana, y de aumentar así las capacidades humanas para administrar más eficientemente los recursos de la biosfera».

En 1971, el CIC no utilizó el término de «desarrollo sostenible», pero este concepto aparece perfectamente claro en la cita anterior. Habría que esperar hasta 1987 para que formara parte del léxico internacional, cuando la Comisión Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (la Comisión Brundtland) definieran el desarrollo sostenible en su informe *Nuestro Futuro Común* como un desarrollo que responde a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de responder a las suyas.⁵

Una primera lista de cerca de 100 esferas de investigaciones propuestas por el MAB fue reducida a 14 en 1973 y, en los años 70, pareció más realista concentrarla en cuatro prioridades: las zonas húmedas y semi-húmedas tropicales; las zonas áridas y semi-áridas; el establecimiento de una red de reservas de biosfera; y finalmente las zonas urbanas como sistemas ecológicos. (Ver recuadro página anterior).

No obstante, se comenzaron importantes proyectos de terreno en los ecosistemas vinculado a una geografía física particular, principalmente en las regiones montañosas o insulares, orientadas frecuentemente hacia formas de interacción entre los seres humanos y los diferentes ecosistemas. A falta de una fuente central de financiamiento, los países tenían tendencia a interesarse en los problemas de gestión de medio ambiente o de recursos que les parecían de un interés vital, cuando emprendía los proyectos locales en el marco del programa MAB.

El concepto de reserva de biosfera ha emergido progresivamente. En 1974, un equipo especial elaboró, para las reservas de biosfera, una lista de objetivos y de criterios que, en su conjunto, continúa siendo válida. Ellos determinaron las tres necesidades básicas para cada una de las reservas de biosfera: conservación, desarrollo y soporte logístico. Un modelo simple y estandarizado de zonificación fue propuesto, que asociaba un área central, una «zona tapón interna» delimitada y «una zona de tapón externa» no delimitada, esta última correspondiente grosso modo a lo que nosotros llamamos actualmente la «zona de transición» (ver diagrama página siguiente).

Nacimiento de las primeras reservas de biosfera

Algunos países comenzaron a proponer zonas para que fuesen designadas como reservas de biosfera. En algunos casos, el proceso requería apoyos



Foto: Gobierno de Estados Unidos.

Los Presidentes de la Unión Soviética y de los Estados Unidos, Leonid Brezhnev y Richard Nixon, durante las negociaciones de 1973, en los Estados Unidos, un año antes de la cumbre de Moscú, donde los mismos se comprometieron a designar algunos espacios naturales como reservas de biosfera. En 1976, fueron aprobadas las primeras 28 reservas de los Estados Unidos, entre ellas Yellowstone, que ya era un parque nacional. Las siete primeras reservas de biosfera de la Unión Soviética fueron aprobadas en 1978, en las Repúblicas Socialistas Soviéticas de Bielorrusia, Kirguizistán, Rusia y Turkmenistán.

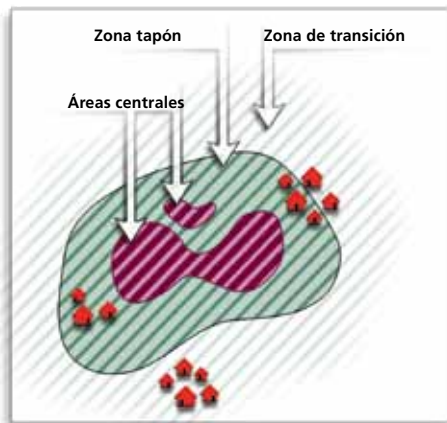
políticos de alto nivel. En la cumbre de 1974 entre los Presidentes Brezhnev y Nixon en Moscú, por ejemplo, los dos países habían declarado que «deseosos de extender la cooperación en la esfera de la protección y el medio ambiente [...] y de contribuir a la realización del Programa MAB de la UNESCO, cada una de las dos partes designaría, en el interior de sus territorios y países respectivos, algunas áreas naturales como reservas de biosfera con el fin de proteger variedades de animales y plantas genéticamente valiosos y ecosistemas únicos y de llevar a cabo las investigaciones científicas necesarias para hacer más eficaces los esfuerzos de protección del medio ambiente mundial». Esta declaración sorprendió con razón a las cancillerías de muchos países.

El Consejo del MAB confió la designación de las reservas de biosfera a su Buró compuesto por seis miembros. El principal criterio de aprobación de las reservas de biosfera era su papel en la conservación asociado a la presencia de facilidades para la investigación, o incluso de un pasado histórico singular. En realidad, el Buró adoptó una actitud bastante flexible al estimar que bastaba con que las zonas propuestas por los comités nacionales del MAB parecieran propicias a la conservación de los ecosistemas, estuviesen dotadas de una protección legal apropiada y fuesen objeto de una cantidad razonable de trabajos de investigación.

Las primeras 57 reservas de biosfera aprobadas en 1976 se situaban en nueve países.⁶ El año siguiente, fueron añadidas 61. Desde 1981, 208 reservas han sido designadas en 58 países.

Durante la primera fase de la aplicación del programa, sin embargo, el papel de la conservación permaneció prominente, el de la logística mínimo y el de desarrollo ampliamente olvidado. Casi todas estas reservas de biosfera ya habían sido declaradas zonas protegidas ya fueran como parques o reservas naturales y en la mayoría de los casos la designación no provocó ningún cambio, ni de su área, ni de las reglamentaciones o incluso ni de las funciones. Algunas investigaciones que en general se realizaban en las zonas protegidas eran puramente académicas en lugar de estar orientadas hacia la gestión de los ecosistemas y el desarrollo. Por otra parte, no trataban explícitamente de las relaciones entre medio ambiente y desarrollo. Además, las comunicaciones entre las diferentes reservas de biosfera y los intercambios de información sobre sus investigaciones eran muy limitados. Hay que decir que no se encontró ningún verdadero equilibrio entre los tres objetivos de reserva y que además ellas mismas no constituían una red muy funcional.

Hubo excepciones, como la Reserva de Biosfera de Mapini, en México, designada en 1977. Los científicos y los gestores realizaron experimentos cada vez más frecuentes sobre el uso de la reserva en interés del desarrollo económico local.



Zonas de una reserva de biosfera

La época de todos los retos

En marzo 1983, en los Estados Unidos, el presidente Reagan anunciaba la construcción de un sistema espacial antimisil, proyecto de inmediato bautizado como Guerra de las Estrellas. Los soviéticos, temerosos de que el sistema permitiese a los Estados Unidos lanzar un ataque preventivo contra ellos, reaccionaron con vehemencia. Finalmente, la tecnología resultó demasiado compleja para la realización del proyecto pero la proposición de 1983 reavivó las tensiones Este-Oeste. Es en este clima

geopolítico tirante que la UNESCO y el PNUMA organizaron en Minsk (Bielorrusia), el Primer Congreso Internacional de las Reservas de Biosfera a finales del mismo año.

La convocatoria del Congreso estuvo motivada por la revisión de los 10 primeros años del Programa MAB, hecha con motivo de una conferencia sobre la ecología en acción, que demostraba la complejidad de implementar el concepto de reserva de biosfera en situaciones mundiales extremadamente diversas, reconociendo al mismo tiempo que el Programa comenzaba a dar sus frutos. A pesar de las tensiones Este-Oeste, el congreso logró establecer un *Plan de Acción para las Reservas de Biosfera*. Una de sus proposiciones demandaba la creación de un Grupo Científico Consultor sobre las Reservas de Biosfera, compuesto por científicos nombrados de forma independiente, encargados de precisar los criterios de selección de las nuevas reservas de biosfera. Dos años más tarde, el Grupo Consultor Científico General, creado de acuerdo con el Consejo Internacional para la Ciencia (CIUS), concluía que el programa MAB quedaba disperso en un gran número de esferas de interés. ¡Después propone inmediatamente cuatro nuevas orientaciones



©Reserva de Biosfera del Monte Riding

Excavaciones arqueológicas en la Reserva de Biosfera del monte Riding de Manitoba, Canadá, a donde van los estudiantes para desenterrar huesos de animales, fragmentos de vidrios y de alfarería previamente enterrados en el suelo para ellos. En esas clases al aire libre, aprenden como eran los seres humanos y animales que vivían en la reserva de biosfera, hace miles de años, tales como los perezosos y los castores gigantes.



©Reserva de Biosfera de Wuyishan



Del bambú al té

Creada en 1987, la Reserva de Biosfera de Wuyishan es también un sitio del Patrimonio Mundial. Debe su singularidad a los excepcionales bosques subtropicales del monte Wuyi y a su reputación de lugar de nacimiento del confucianismo.

En 1994, la reserva de biosfera instituyó el Comité Conjunto de Protección de la Reserva Natural de Wuyishan Fjian con el fin de involucrar a todos los pueblos a planes de protección del medio ambiente. Al mismo tiempo, apoyó el desarrollo de modos de vida alternativos en la zona de transición como las plantaciones de bambú. Estos últimos años, la apicultura, el ecoturismo, los servicios de comidas (catering), el transporte y otras industrias también han comenzado a proporcionar sustanciales ingresos.

En 1998, China revisó su Ley de Bosques, prohibiendo la tala en las reservas naturales. Desde entonces, la administración de la Reserva de Biosfera ha convocado reuniones con cada uno de los pueblos para decidir cómo hacer de manera que la prohibición abra la vía hacia un desarrollo económico respetuoso del medio ambiente. De 1998 a 2001, las subvenciones provenientes del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) fueron usadas para retribuir a los pobladores para que administrasen el bosque de forma ecológica y compensar las pérdidas como consecuencia de la no explotación del mismo. Más de 150 pobladores encontraron así un empleo de guardabosques en la reserva.

A principios de siglo, la Reserva de Biosfera buscaba reducir su dependencia con relación al bambú. En enero 2002, se creó un grupo de investigadores encargados de estudiar los orígenes del té Lapsang Souchong, descubriendo finalmente que la reserva natural de Wuyishan era precisamente el sitio de origen de esta variedad de té.

Casi de la noche a la mañana, la estructura económica de la Reserva de Biosfera cambió, la producción local de té rápidamente se incrementó en más de 1 000 dólares al año el nivel de ingresos de los pobladores. Además, como las nuevas plantaciones de té ocupan sitios donde el té ya había sido cultivado, no es necesario utilizar superficies suplementarias.

Fuente: Building an Ecologically Harmonious Civilization (2010), publicado en inglés y en chino para la Reserva de Biosfera de Wuyishan, Oficina de la UNESCO en Beijing, Comité Nacional Chino del MAB y la Red de las Reservas de Biosfera de Asia del Este: <http://unesdoc.org/images/0018/001880/188020M.pdf>



©Reserva de Biosfera de Wuyishan

Cultivo de té en la Reserva de Biosfera de Wuyishan

para las investigaciones: el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, la inversión en capital humano y el uso de los recursos, la rehabilitación de las tierras y de los ecosistemas acuáticos degradados y finalmente, ¡la reacción humana al estrés del medio ambiente!

Sin embargo, durante mucho tiempo estas recomendaciones sólo fueron teóricas, ya que la retirada en 1984 de los Estados Unidos y el Reino Unido de la UNESCO, de un día al otro, reducía en un cuarto el presupuesto de la Organización.⁷ El antiguo Sub-director General Michel Batisse evocaba este período en 1993: «Aún cuando estos dos países mantenían a pesar de todo su participación en el programa MAB por intermedio de sus comités nacionales y la continuidad de los proyectos de reservas de biosfera y otros, ya no contribuían con el presupuesto. Lo más grave, es que muchos miembros de los medios científicos y de fuera de estos se preguntaban si todavía sería prudente cooperar con algún programa de la UNESCO. Asimismo, algunos científicos, más preocupados por los últimos adelantos de sus disciplinas que por los esfuerzos interdisciplinarios poco gratificantes que intentaban solucionar problemas de uso de los suelos, se sentían más atraídos por las iniciativas de nuevas y sofisticadas investigaciones donde podían esperar brillantes resultados y síntesis satisfactorias».

Por ello, aun cuando las reservas de biosfera ganaban terreno como alternativa conceptual en parques nacionales u otras zonas protegidas convencionales, la voluntad de solidaridad que debió animar la comunidad internacional estaba minada. A pesar de estas dificultades, el concepto seguía alimentando la imaginación durante toda la década 1980 como una oportunidad de poner a prueba el desarrollo sostenible en un nivel local. Los científicos comenzarían entonces a extender este concepto a las zonas costeras y marinas y a destacar las dimensiones sagradas y espirituales de las reservas de biosfera. Paralelamente, algunos países comenzaron a crear reservas de biosfera reuniendo sitios separados con el fin de afirmar su continuidad ecológica. También en 1989, se instituyeron becas para recompensar cada año los proyectos de investigación de diez jóvenes científicos que trabajen en las reservas de biosfera.

El (primer) tren perdido del cambio climático

Una de las víctimas de la retirada de los Estados Unidos y del Reino Unido fue la ausencia casi total de la UNESCO en los debates de la comunidad científica internacional sobre el problema del cambio climático global, al menos en lo que se refiere a los ecosistemas terrestres en la época en que el cambio climático, el desarrollo sostenible y la diversidad biológica hacían su entrada en la escena política y pública.

Al principio de los años 1980, la UNESCO participaba en las discusiones en el seno de la comunidad científica internacional

sobre las premisas de un programa internacional de investigaciones sobre el cambio global. Finalmente, en 1986, la UNESCO decidió, sin embargo, no dar continuidad a la eventualidad de una asociación con el CIUS, en el nuevo Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera (PIGB). Algunos dirán que el MAB tuvo razón en dar la preferencia a la concentración mejor que a la dispersión en nuevas esferas. El MAB participaría más tarde en diez proyectos del PIGB, parcialmente financiados por el gobierno de los Estados Unidos, entre ellos uno concerniente a la fertilidad de los suelos y al cambio global.



Una familia de íbices (*Capra ibex nubiana*).

La UNESCO voluntariamente escogió ser uno de los cinco miembros fundadores del Sistema Mundial de Observación de la Tierra, junto a la FAO, el PNUMA, la OMM y el CIUS. A lo largo de los 90, algunas reservas de biosfera comenzaron a participar, en el marco de este sistema, en experimentos y proyectos pilotos de vigilancia como aquellos que observan las fuentes de carbono terrestre (por ejemplo, la deforestación) y sus sumideros (como los bosques). Cuatro reservas de biosfera de la región del Sahara-Sahel están en la primera etapa de un plan regional de vigilancia llamado Red de observatorios de vigilancia ecológica a largo plazo (ROSELT⁸), que se apoya sobre la teledetección y otras tecnologías para monitorear los progresos de la lucha contra la desertificación. Durante la última década, una serie de evaluaciones igualmente han ponderado las implicaciones del cambio global sobre el desarrollo sostenible en las regiones de montaña. Entre 2004 y 2007 se creó incluso una red para enlazar las reservas de biosfera de montaña con el fin de monitorear el cambio global.⁹

Si bien la UNESCO perdió su oportunidad al rechazar a mediados de los años 80 la invitación para co-patrocinar el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) junto a la OMM y el PNUMA ha continuado,

Escalada en la nueva Reserva de Biosfera de Mujib, en Jordania, en las márgenes orientales del Mar Muerto. Tiene el punto terrestre más bajo del mundo: 420 m por debajo del nivel del mar.

sin embargo, participando en la redacción de todos los informes realizados desde la fecha por el Panel, a través del Sistema Mundial de Observación del Océano –coordinado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO– que somete sus conclusiones al Programa Mundial de Investigación sobre el Clima para incorporarlas a los informes del IPCC.

El reto de nuestra época: reducir nuestra huella ecológica

Como lo pensaba el filósofo griego Heráclito (c. 535–475 antes de nuestra era) al igual que muchos otros sabios después, la única constante del mundo en el cual vivimos es el cambio. Las últimas dos décadas han sido testigos de considerables cambios. El desarrollo de Internet revolucionó la manera de comunicarnos. La población mundial pasó de 5,3 mil millones a cerca de 7 mil millones, con sus consecuencias sobre nuestra huella ecológica. Hoy sería necesario multiplicar por 1,5 el planeta Tierra para mantener nuestro modo de vida, contra aproximadamente 1,2 al principio de los años 1990. En otras palabras: la especie humana vive por encima de sus posibilidades; la Humanidad gasta los recursos de la Tierra en menos tiempo de lo que esta necesita para renovarlos. Somos la única especie sobre la Tierra en haber adquirido la capacidad –incluso involuntariamente– de influir en el cambio climático. Lograr limitar nuestra huella ecológica a 1,0 en el planeta Tierra, es el reto principal del siglo XXI ya que de ello depende la supervivencia de nuestra especie. Hasta aquí, los resultados no han sido alentadores, a pesar de una panoplia de acuerdos internacionales, entre los cuales se



encuentra la Convención sobre la Diversidad Biológica, aprobada en la Cumbre sobre la Tierra de 1992, el Protocolo de Kyoto (1997) y el de Nagoya sobre la biodiversidad (2010).

Este imperativo ha llevado al MAB a fortalecer el «desarrollo» en las reservas de biosfera mediante un enfoque económico orientado hacia los productos de «economías de calidad» y «economías verdes». Desde 1995, la *Estrategia de Sevilla* para las Reservas de Biosfera recomendaba utilizar estos sitios como lugares de aprendizaje del desarrollo sostenible. La *Estrategia* no es tal vez formalmente vinculante para los Estados; pero no obstante, ha perfilado las nuevas «reglas del juego». La concertación y el diálogo entre los actores participantes deben ser estimuladas, por ejemplo.

Apenas un año después que el informe del IPCC 2007 confirmara sin ambigüedades la influencia humana sobre el cambio climático, el MAB aprobaba el *Plan de Acción de Madrid*. Abarcando al período 2008–2013, este exhorta a las



El santuario de Yompor Yomper en la Reserva de Biosfera de Oxapampa-Ashaninka-Yanesha, de Perú, fue añadido el pasado año a la red. Las reservas de biosfera conceden cada vez más interés a la gestión de los recursos por sus poblaciones.

reservas de biosfera a «servir de laboratorios al aire libre para el desarrollo sostenible y ... para la adaptación y mitigación del cambio climático». Para ello, el *Plan de Acción* exhorta a las reservas de biosfera a asociarse con el sector privado como se ha hecho, por ejemplo, en Sudáfrica, Alemania,¹⁰ Canadá, Egipto e Indonesia.

El 27 y 28 de junio de este año, el programa MAB organizó en Dresde (Alemania) una conferencia internacional sobre las reservas de biosfera y el cambio climático, titulada: Para la



Dejando el petróleo en el subsuelo

En el corazón de la selva amazónica, las compañías petroleras, los científicos, los medio ambientalistas y las comunidades autóctonas aguantan la respiración. El Presidente de Ecuador, Rafael Correa, hizo una proposición que podría ser la más ambiciosa hasta hoy, tanto para combatir el cambio climático, conservar este punto caliente de la biodiversidad y proteger los derechos de los autóctonos.

Apela a la comunidad internacional suministrar a Ecuador un total de 3,6 mil millones de dólares en los 13 años venideros, como compensación parcial por las pérdidas de ingresos que sufrirá Ecuador si él se compromete a no explotar el yacimiento de cerca de mil millones de barriles de petróleo situado bajo la Reserva de Biosfera Yasuni. La reserva está habitada por poblaciones Huaorani así como por Tagaeri y Taromenani, las dos viven en un aislamiento voluntario.

Compañías petroleras explotan ya otras partes del parque, incluido un bloque que bordea la zona Yasuni Eshpingo Tambococha Tiputini, cuyo permiso de perforación ha sido atribuido a la compañía brasileña Petrobras.

Al anunciar el proyecto a la Asamblea General de las Naciones en septiembre 2007, el presidente Correa explicó que la proposición de Ecuador está unida a la creación del Fondo Medioambiental Yasuni Ishpingo Tambococha Tiputini, según la denominación de la zona que el gobierno se propone proteger. Este fondo cubre «la diversificación de las fuentes de energía, el fortalecimiento de las capacidades y la inversión en el ecoturismo así como la puesta en marcha de una agenda integrada que comprende la salud, la educación y la restauración ambiental». Por otra parte, el Presidente Correa ha tomado disposiciones «con el fin de garantizar la integridad física y cultural de las poblaciones que viven en aislamiento voluntario respetando al mismo tiempo la soberanía de sus territorios».

Según una reciente encuesta de opinión efectuada en Ecuador, la iniciativa habría sido aprobada por el 75% de las personas interrogadas. Algunas ONG también se han pronunciado en favor del plan, como Amazon Watch, Acción Ecológica cuya sede está en Quito y Scientists

concerned for Yasuni, red de investigadores independientes. El esquema también es apoyado por varios gobiernos.

Sin embargo, *Science* anunciaba en junio de este año que «desde el establecimiento en agosto 2010 de un fondo en fideicomiso administrado por las Naciones Unidas, Ecuador sólo había recibido aproximadamente 40 millones de dólares en compromisos plurianuales provenientes de diversos países, entre ellos Italia, España y Chile [...]. Alemania ha considerado aportar hasta 50 millones por año, pero *Die Zeit* dio a conocer –a principios de junio– que el país retiraba su apoyo».

La proposición de Yasuni fue examinada durante la Conferencia del MAB sobre las Reservas de Biosfera y el Cambio Climático, celebrada en Dresde en junio de este año. La *Declaración de Dresde* se refiere implícitamente a Yasuni al solicitar a los Estados «apoyar los instrumentos y las actividades económicas novedosas que asocien por una parte, la atenuación del cambio climático y la adaptación a sus efectos, y de otra, la preservación de la integridad de los ecosistemas y de la biodiversidad así como al desarrollo social, principalmente, las necesidades de las comunidades locales y autóctonas, particularmente en el marco de la extracción de los recursos naturales y de la generación de energía».

Como señalara un observador, en el momento decisivo, el programa del MAB no parece ejercer aún suficiente influencia en los círculos internacionales para hacer que se apruebe un esquema de financiamiento tan audaz como el de Yasuni. El mismo observador estima que cabe esperar, sin embargo, que la influencia del MAB se incremente si se consolida la cohesión de la red».

Ecuador también sugirió que, según la idea de Herman Daly, economista medioambiental, la OPEP perciba un gravamen por cada pozo de petróleo. Los ingresos de este impuesto de carbono servirían para proporcionar a los países como Ecuador un incentivo financiero para dejar en los ecosistemas vulnerables el petróleo bajo tierra.

Susan Schneegans

Vida, para el Futuro. En la *Declaración de Dresde*, los participantes solicitan a todos los Estados «dar más importancia a las reservas de biosfera en sus estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático y transferir a otras regiones los enfoques desarrollados en las reservas de biosfera» (ver cuadro página 8, Dejando el petróleo en el subsuelo). Es ya el caso en China, por ejemplo, donde la experiencia adquirida en las 29 reservas de biosfera del país es utilizada para perfeccionar el funcionamiento de las 700 reservas naturales del país (ver cuadro página 6, Del bambú al té).

El éxito obtenido por el IPCC al situar el cambio climático en la cumbre de la agenda política, unido al fracaso de la comunidad internacional para alcanzar la Meta 2010 sobre biodiversidad, suscitó la creación, el pasado año, de una nueva plataforma sobre el modelo del IPCC, la Plataforma Intergubernamental Científica y Política sobre la Biodiversidad y los Servicios de los Ecosistemas (PIBSE), que será patrocinada por la UNESCO, el PNUMA y probablemente otras agencias de las Naciones Unidas. Su primera reunión plenaria tendrá lugar del 3 al 7 de octubre de este año.

El programa MAB también ha colaborado en varias evaluaciones internacionales, como la *Evaluación de los Ecosistemas durante el Milenio* (2005) y la *Evaluación Internacional de las Ciencias y Tecnologías Agrícolas para el Desarrollo*¹¹ publicada en 2008.

Creciendo para aumentar la eficiencia

En 40 años, el tamaño y la configuración de las reservas han cambiado. Muchas de las reservas de biosfera de primera generación se han revelado demasiado pequeñas para encarar de forma significativa los problemas de desarrollo sostenible.

Una reserva de biosfera no es simplemente un lugar bello, es una idea y un modo de gestión. En un mundo ideal, todas las zonas protegidas serían administradas «a la manera de las reservas de biosfera».

Jeffrey A. McNeely, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 1982

En 1996 se instituyó un proceso de revisión periódica el cual invitaba a los países a entregar, cada diez años, un informe sobre el estado de cada reserva. Este proceso periódico de cada diez años ha dado lugar a una revisión completa, a un redimensionamiento y a una redefinición de la zonificación de algunas reservas de biosfera, como las de Omayed (Egipto), del Mar del Archipel (Finlandia), de Fakarava en Polinesia francesa, de Camarga y de la región de Fontainebleau (Francia), de Bialowieza (Polonia) y este año, de Cat Tien en Vietnam (cuyo nombre acaba de cambiarse por Dong Nai). En otros exámenes periódicos, algunos

países estimaron imposible adaptar su sitio a los Criterios de Sevilla. Ello ha incitado a Australia, Noruega, Suecia y el Reino Unido a pedir que una de sus reservas de biosfera sea retirada de la red.

Entre las reservas de biosfera designadas desde el principio de los años 1990, muchas son muy grandes. En Brasil, por ejemplo, el conjunto de las seis reservas de biosfera cubre más de 1,28 millones de km², aproximadamente 15% del territorio nacional, más del doble de la superficie de la Francia metropolitana.

En las últimas décadas, el incremento en extensión ha tomado formas múltiples. La creación de reservas transfronterizas con el fin de promover la colaboración entre los países ha cobrado auge luego de la designación en 1998 de la Reserva de Biosfera Palatinat-Vosges del Norte que une Alemania y Francia. Actualmente existen en el mundo diez reservas de este tipo. Éstas son, por ejemplo, las de América Central, la Trifinio Fraternidad, con territorios en El Salvador, Guatemala y Honduras, aprobadas este mismo año (ver página 12) y de la Reserva de Biosfera Intercontinental del Mediterráneo, que vincula a Marruecos y España.

Los acuerdos de hermanamiento entre reservas de biosfera constituyen otra innovación: es el caso de la Reserva de Biosfera de Riverland (Australia) y la de Xilingol (China) o incluso la Reserva de Biosfera de la Península de Guanahacabibes (Cuba)

Estos visitantes leen un cartel sobre las diferentes zonas de vegetación en la Reserva de Biosfera de Rhön. Esta reserva, uno de los primeros efectos de la reunificación de Alemania, fue designada en 1991, apenas dos años después que la caída del muro de Berlín anunciara el fin de la Guerra Fría. Esta reserva se extiende a ambos lados de la antigua frontera que separaba el este y el oeste de Alemania.





Salvar los bosques de África del Este: un negocio lucrativo

Hace apenas 40 años, el 40% de Etiopía estaba cubierta de bosques; hoy queda sólo una superficie de 3%, esencialmente en las Reservas de Biosfera de cCafé de Kafa y de Yayu, designadas en 2010. Estos bosques contienen 25 millones de toneladas de carbono en su biomasa aérea. Anualmente, pudieran sustraerse de la atmósfera unas 600 000 toneladas de carbono por el crecimiento natural de los bosques, con la condición de que estos permanezcan intactos. Ahora bien, los bosques están amenazados por la tala efectuada en beneficio de la agricultura y de las plantaciones industriales de café y de té. Por el contrario, cultivar el café silvestre no hace ningún daño al bosque.

Un proyecto de un valor de 3 millones de euros, financiado por el Ministerio Alemán del Medio Ambiente, en el marco de su Iniciativa Internacional sobre el Clima, se implementa desde 2009 y hasta 2013 por NABU, una ONG local. Su principal objetivo es intensificar el secuestro del carbono en la Reserva de Biosfera de Kafa mediante reforestación y la restauración de los bosques fragmentados y de las zonas degradadas.

Asimismo, se introdujeron plantaciones comunitarias de especies de árboles de crecimiento rápido que sirven para leña así como 10 000 cocinas de alto rendimiento para la quema de madera. La construcción actual de un hotel modelo y la institución de un sistema de microcrédito, entre otras iniciativas, abre perspectivas al turismo y a la creación de empleos.

Del 1º al 20 de abril de este año, un curso de formación sobre la evaluación de las reservas de carbono fue organizado en la Reserva de Biosfera de Café de Yayu. El curso fue dirigido por el Foro del

Medio Ambiente y del Café de Bosque, en colaboración con la Oficina de la UNESCO en Nairobi y el Centro de Investigaciones sobre la Conservación de la Naturaleza del Oeste africano en Ghana, que garantiza la formación mediante conferencias y evaluaciones en el terreno. Provistos los conocimientos recién adquiridos sobre la forma de recoger los datos del carbono bosque, los 17 alumnos procedentes de Etiopía, Kenia, Tanzania y Uganda pudieron estimar la cantidad de carbono acumulada en los bosques de sus países. Estas informaciones eran indispensables, entre otras, para completar el estudio de factibilidad del proyecto REDD+ del bosque de café de Yayu. Los estudiantes fueron capaces de concluir el estudio de factibilidad y conjuntamente con sus profesores, redactar un manual de evaluación del carbono para los profesionales. El curso culminó con un seminario de una media jornada en la Universidad Jimma, que trató el cambio climático y los proyectos de carbono REDD+ como fuente potencial de financiamiento para las actividades de conservación.

El objetivo esencial del curso era capacitar a estos cuatro países forestales para aprovechar las oportunidades brindadas por la REDD+ de proporcionar fondos adicionales para la conservación de los bosques y la reducción de la pobreza. En el mercado mundial del carbono, las emisiones se negocian según sistemas límites y de comercio así como de créditos que compensen la reducción de las emisiones de carbono. Los países que puedan demostrar que ellos acumulan carbono, en sus bosques por ejemplo, podrán vender estos créditos en el mercado a empresas que hayan sobrepasado el límite impuesto a sus emisiones autorizadas de carbono.

Fuente sobre la Reserva de Biosfera de Kafa: Comisión Nacional Alemana para la UNESCO (2011) Para la Vida, para el Futuro: Reservas de Biosfera y Cambio Climático (ver página 24); sobre el curso de formación: n.raondry-rakotoarisoa@unesco.org



©A. Makantegki/UNESCO

Quema de los granos de café en la Reserva de Biosfera de Kafa (Etiopía)

y la de Sian Ka'an (México). Las Reservas de Biosfera de Malindi-Watamu (Kenya) y del Norte-Devon (Reino Unido) son un tercer ejemplo¹².

Existen actualmente una docena de redes regionales que representan reagrupamientos geográficos de países como el AfriMAB. Igualmente se han establecido redes transversales como las que estimulan la Cooperación Sur-Sur en los trópicos húmedos. En algunos casos, la red cubre el Programa MAB íntegro, en otros, el interés fundamental son exclusivamente las reservas de biosfera.

¿Las reservas de biosfera, mito o realidad?

La rápida expansión de la red hace difícil monitorear si el concepto de reserva de biosfera está siendo respetado en un gran número de sitios. El reto se vislumbraba ya en el título dado a un taller organizado como parte del congreso de la UICN en 1996 sobre la Conservación Mundial en Montreal (Canadá): Reservas de Biosfera, ¿Mito o Realidad? Más recientemente, en *Biosphere Reserves in the Mountains of the World* (2011), editado por el Comité Austriaco del MAB, los investigadores Diana Borowski y Catalina Munteanu alegaban que, evaluando su encuesta sobre las reservas de biosfera en las montañas europeas así como según el estudio efectuado por Schlieff y Stoll-kleemann sobre las montañas de Europa central, «en ese momento, muchas de las reservas de biosfera en montañas europeas sólo parecen ser «reservas sobre el papel». En privado, algunos responsables de

zonas protegidas reconocen, por su parte, que la etiqueta del MAB es solo un «complemento cosmético» sin contenido en numerosos parques nacionales». Esto nos sugiere que «la UNESCO podría aumentar el prestigio de las reservas de biosfera haciendo respetar más estrictamente los criterios enunciados en el Marco Estatutario». Este Marco Estatutario estipula en efecto que, si una reserva de biosfera no satisface los criterios necesarios, «el área no será más considerada como una reserva de biosfera que forme parte de la Red». De hecho, la función primera del Marco Estatutario es servir de estímulo y de incentivo, como lo evidencia la creación en 2006 del Premio Michel Batisse para la Gestión de las Reservas de Biosfera.

Este año, el secretariado del MAB se comprometió en un nuevo ejercicio de inventario de este vasto laboratorio en el terreno en que se ha convertido la Red Mundial de las Reservas de Biosfera en el curso de estos últimos 40 años. Los resultados del proceso se integrarán a la contribución de conjunto que la UNESCO proporcionará con vista a las evaluaciones para conmemorar el 20^a aniversario de la Cumbre de la Tierra, llamada Río+20, que culminará, en junio del próximo año, con una conferencia internacional en Río de Janeiro.

Malcolm Hadley¹³

Para más detalles: www.unesco.org/mab
Declaración de Dresde: www.mab40-conference.org



Una reserva de biosfera que funciona con energías renovables

El Valle del Grosses Walsertal está situado en la parte oeste de los Alpes austriacos. Habitada por 3 500 personas repartidas en seis pueblos, registra 180 000 noches de estancias de turistas al año.

Uno de los principales objetivos de esta reserva de biosfera es cubrir el 100% de su consumo energético a partir de fuentes renovables regionales. Ya se encuentra al 84%, gracias esencialmente a la energía hidráulica y a la fotovoltaica. La reserva de biosfera mejora su eficacia energética mediante mejores sistemas de calefacción y el desarrollo de los transportes públicos. Al mismo tiempo, intenta sensibilizar al público con los programas educativos.

Desde 2001, la reserva de biosfera ha participado en el programa austriaco de certificación para las comunidades que hayan alcanzado una alta eficacia en materia de energía. En 2008, recibió cuatro de los cinco certificados existentes. Entre los proyectos que contribuyeron a este éxito se cuentan los edificios municipales poco consumidores de energía, la obtención del Ecolabel austriaco para las escuelas, los autobuses para senderistas, la explotación rápida de la biomasa gracias a la construcción de un convertidor de biomasa en Raggal, y los campeonatos de ahorro de energía.

Fuente: Comisión Nacional Alemana para la UNESCO (2011) Para la vida, por el futuro: Reservas de Biosfera y Cambio Climático (ver página 24).

1. Había 2,5 mil millones de seres humanos en 1950 contra 3,7 mil millones en 1970.
2. El parque nacional más antiguo del mundo podría ser Bogal Khan Uul (1783) en Mongolia. El primer parque nacional de Occidente fue Yellowstone en los Estados Unidos (1872).
3. El geoquímico ruso Vladimir Ivanovich Vernadsky es autor de *La Biosfera en 1926*. Teilhard de Chardin fue un jesuita francés, filósofo y paleontólogo que escribió, entre otros, *El Fenómeno Humano* (1955).
4. Dado que la humanidad vive entre los límites superiores e inferiores de la biosfera, algunas personalidades sugirieron, en aquel momento, que sería más justo titular el programa: *El Hombre en la Biosfera*.
5. Los términos de «desarrollo sostenible» entraron en 1984 en el discurso del MAB, como por ejemplo en las recomendaciones del Plan de Acción para las Reservas de Biosfera (1984).
6. Estados Unidos (28), Irán (9), Noruega (1), Polonia (4), Reino Unido (11), Tailandia (1), Uruguay (1), Yugoslavia –en el actual Montenegro (1), Zaire, hoy República Democrática del Congo (1).
7. Los Estados Unidos y el Reino Unido regresaron a la UNESCO en 2003.
8. Las Reservas de Biosfera de: Boucle Baulé (Mali), Djebel Bou Hedma (Tunicia), Tassili N'Ajjer i (Argelia), El Omayed (Egipto). Ver: www.oss-online.org
9. Ver *Un Mundo de Ciencia de enero 2006*
10. Sobre la Reserva de Biosfera de Rhön, ver *Un Mundo de Ciencia de Enero 2008*.
11. Ver *Un Mundo de Ciencia de julio 2009*
12. Ver *Un Mundo de Ciencia de octubre 2009*
13. Biólogo, miembro retirado del Secretariado del MAB, División de las Ciencias Ecológicas de la UNESCO

Las nuevas reservas de biosfera

El lago del Brazo de Oro (Canadá)	En Nueva Escocia; 14 000 habitantes. Este «mar interior» cubre la cuenca vertiente de un estuario de agua salobre abierto al Atlántico por tres bocanas. Representantes de las Primeras Naciones de Canadá, agencias gubernamentales, ciudadanos y universitarios trabajan juntos en el marco de la Asociación de la Reserva de Biosfera del Lago del Brazo de Oro, creada en 2005, que ya elaboró un plan para la gestión del lago.
Montes Mao'er (China)	Sus cumbres sobrepasan los 2 000 m. Allí se encuentran bosques subtropicales frondosos de coníferas y bambúes que son el hábitat de dos especies raras endémicas de ranas y salamandras (<i>Hynobius Mao'er Mountainensis</i> y <i>Rana Mao'er Mountainensis</i>). La reserva está habitada por los chinos Han y por minorías étnicas, sobre todo Miaos, Yaos, Dongs, Yi y Huis. Gracias a un proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), la protección del medio ambiente y el ecoturismo están bien desarrollados en la zona.
Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja (Chile)	Situado en la parte norte de la Patagonia, en Chile Central, es uno de los puntos calientes mundiales de la biodiversidad, con un gran número de especies endémicas. Este corredor biológico agrupa tres áreas centrales.
Songor (Ghana)	Ocupa 51 113 ha en la zona costera del país; una combinación única de ecosistemas marinos, estuarios, agua dulce y agua salobre, con manglares, islas y áreas de bosques protegidos por las comunidades. Algunas partes del ecosistema marino son utilizadas como sitios de desove por los peces, las tortugas y aves migratorias. Las principales actividades son la agricultura de subsistencia, la pesca y la recolección de sal. El establecimiento principal, Ada Foah, desarrolla una fuerte actividad turística.
El Valle del Mujib (Jordania)	Forma parte de la cuenca del Mar Muerto y del Rift jordano. El hábitat, en pequeñas aldeas, se ha amoldado a las actividades agrícolas, la pesca y la caza, la ganadería e incluso la extracción minera en su frontera, la recolección de madera para calefacción, la cosecha de plantas y hierbas medicinales. Cuenta con más de 90 especies raras de plantas, una especie de peces endémica de la cuenca del Mar Muerto y 24 especies de mamíferos cuya conservación es importante.
Zuvinas (Lituania)	Situada en la parte meridional de las tierras bajas de Lituania. Poblado por aproximadamente 11 000 habitantes, el sitio (alrededor de 59 000 ha) comprende lagos, ciénagas, turberas y pinares. Rica biodiversidad. La reserva de biosfera ocupará un lugar especial en la legislación nacional de protección. Las principales actividades humanas son la agricultura, la silvicultura, la pesca y, más recientemente, la agricultura biológica y el turismo.
El Atolón de Baa (Maldivas)	El sitio, que abarca 139 700 ha de zonas marinas y costeras, es representativo de la riqueza de las Maldivas en animales coralinos con corales pétreos y blandos, peces de arrecifes, tortugas marinas, rayas manta y tiburones ballenas. Habitada solamente por 12 170 residentes, la reserva recibe 350 000 turistas al año. Como parte de un proyecto FMAM, el sitio es un ejemplo prometedor de economía verde.
El Archipiélago Berlengas (Portugal)	Comprende las Berlengas, grupo de pequeñas islas e islotes. El archipiélago es visitado regularmente por turistas, pescadores y científicos provenientes del continente y que transitan por el puerto de Peniche, cuyos habitantes participan en la gestión del sitio.
La llanura inundable Volga-Akhtuba (Federación Rusa)	Notable ecosistema situado en el valle del Volga, es un mosaico de paisajes de praderas inundables de alto rendimiento agrícola, de zonas de desove, robledales y humedales de importancia internacional. Cerca de 45 000 personas habitan el lugar y viven, esencialmente, de la agricultura, la pesca y el turismo.
Saint Mary's (Saint-Kitts-et-Nevis)	Rica biodiversidad de bosques húmedos, manglares y arrecifes coralinos que van desde las playas cercanas a Conaree, Key y Cayon hasta los bosques tropicales que escalan la cadena montañosa. Uno de los primeros sitios reconocidos en los países de las Antillas Menores.
El Archipiélago del Blekinge (Suecia)	Situado en el sudoeste de Suecia, ocupa más de 200 000 ha de costas graníticas así como el archipiélago de Blekinge, sus islas y cayos. La población local manifiesta una gran voluntad de innovación y un espíritu empresarial orientados hacia la implantación de tecnologías verdes (ver foto).
El Paisaje del Río Nedre Dalalvan (Suecia)	Abarca 308 000 ha, en las que se encuentran humedales, ríos, lagos, llanuras inundables y bosques madereros. Se encuentran principalmente el Lago Hovran y el sitio Ramsar de la bahía Farnebofjarden. Rica biodiversidad. El río delimita la frontera entre la fauna y la flora de las regiones sur y norte de la Europa del Norte. La agricultura y la silvicultura evolucionaron en función de la evolución de la siderurgia.
Oti-Keran/Oti-Mandouri (Togo)	La reserva incluye el Parque Nacional Keran y la reserva de fauna de Oti Mandouri, tiene una extensión de 179 000 ha y una población de 16 710 habitantes. Asegura la continuidad con el W (Níger), Arly (Burkina Faso) y el Parque Nacional del Pendjari (Benin) –y constituye un corredor migratorio transfronterizo para los elefantes y otros grandes mamíferos. Las comunidades han participado en el proceso de creación y de gestión de la Reserva de Biosfera.
Roztochya (Ucrania)	Situado en la franja noroeste de la llanura de Podillya, a 20 km de la ciudad de Lvov, su sitio se extiende por 74 800 ha, dedicadas a la agricultura, la ganadería y la piscicultura. Sus sanatorios atraen a los visitantes. El desarrollo de la economía y del turismo está previsto, así como el fortalecimiento de la cooperación con Polonia en la región de Roztochya.
Bura'a (Yemen)	Esta reserva debe su nombre al macizo granítico del Djebel Bura'a, situado a 2 200 m de altura. Está dividida en varios valles muy encajonados, ricos en especies vegetales endémicas, raras y vulnerables. El sitio alberga también gran número de especies de aves y reptiles (tortugas de agua dulce y lagarto monitor de Yemen). Los sistemas agroforestales tradicionales continúan siendo una importante fuente de ingresos.
Santana Madeira (Portugal)	Primera reserva en el archipiélago de Madeira. Aunque el turismo se ha desarrollado bien, la agricultura sigue dominando la economía. Fuerte tasa de endemismo en los principales ecosistemas marinos y costeros, en la vegetación de altitud y sus bosques lauríferos. El archipiélago de Madeira forma parte de la Macaronesia, que también incluye a las Islas Canarias y a las Azores.
Ramat Menashe (Israel)	El sitio, que ocupa 17 000 ha, fue creado después de un largo proceso de consultas que implicó a 13 pueblos agrícolas y 10 000 habitantes. Engloba el sitio del Patrimonio Mundial de Megiddo y mantiene una cooperación de manera regular con la Reserva de Biosfera Adyacente del Monte Carmel. Practica la irrigación gota a gota alimentada por el tratamiento de las aguas residuales en las explotaciones agrícolas y mantiene la integridad de los ecosistemas «batha», además de las actividades pastorales que garantizan un ingreso estable.
Trifinio Fraternidad (El Salvador/Guatemala/Honduras)	Aporta una contribución importante al Corredor Biológico Mesoamericano. El río Lempa atraviesa los tres países antes de desembocar en el Océano Pacífico: 3 millones de personas son tributarias de las aguas del río. Su gestión es coordinada por el Plan Trifinio, agencia de cooperación interestatal supervisada directamente por los vicepresidentes de los tres países en cuestión.

18 nuevas reservas de biosfera

Reunido en Dresde, Alemania, del 28 de junio al 1º de julio, el Consejo Internacional de Coordinación del MAB de la UNESCO añadió 18 nuevos sitios a la Red Mundial de las Reservas de Biosfera, alcanzando a 580 el número de sitios distribuidos en 114 países. Por primera vez, fueron incluidas Reservas de Biosfera en Lituania, en las Maldivas, en San-Kitts-et-Nevis y en Togo. Igualmente fue reconocida una primera reserva de biosfera trinacional en América Central (ver tabla).

Por su parte, Australia decidió retirar la isla Macquarie de la Red Mundial, ya que la misma está inhabitada y la presencia humana constituye, desde 1995, un criterio de acceso a la Red.

Asimismo, se decidió ampliar una reserva: dos nuevas áreas núcleos se integraron a la Reserva de Biosfera de Dong Nai, en Vietnam, designada en 2001 bajo su antiguo nombre Cat Tien.

Este año, la beca Michel Batisse Para la Gestión de las Reservas de Biosfera –que cuenta con 6 000 dólares– fue atribuida a Nizar Hani (Líbano) para su estudio de caso *Estudios creativos e innovadores para luchar contra la pobreza, mejorar los medios de subsistencia y garantizar la sostenibilidad de la Reserva de Biosfera del Chou*.

Los diez laureados de Becas para Jóvenes Científicos y sus proyectos son:

- **Aah Ahmad Almulqu (Indonesia):** estimación del almacenamiento de carbono en los bosques tropicales secos (estudio de caso en el Parque Nacional de Komodo, Nusa Tenggara Este);
- **David Paz-García (México):** estatus de la diversidad morfológica y genética de los arrecifes de coral y de sus organismos simbioses en tres Reservas de Biosfera mexicanas;
- **Raimundo Elias Gomez (Argentina):** prácticas y representaciones locales referentes a la sostenibilidad y la conservación de zonas protegidas en el seno de las poblaciones que viven en las zonas de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera de Yaboti;
- **Jordan Hristov (Bulgaria):** una relación más equilibrada entre los hombres y las Reservas de Biosfera del Parque Nacional del Balcán Central en Bulgaria;
- **Elizabeth Kearsley (Bélgica):** estudio de la biomasa foliar en la Reserva de Biosfera de Yangambi (República Democrática del Congo);
- **Maria Pukinskaya (Federación de Rusia):** dinámica a largo plazo de los daños causados por una tormenta en los bosques de piceas en la Reserva de Biosfera del Central Forest State Nature;
- **Heriosa Razakanirina (Madagascar):** ecomorfología y viabilidad de los manglares del noroeste de Madagascar frente a los cambios climáticos;
- **Laura Riba-Hernandez (Costa Rica):** diversidad y variación altitudinal de los búhos en el bosque tropical secundario de la vertiente del Pacífico de Costa Rica y sus relaciones con la estructura de la vegetación;

- **Jariya Sakayaroj (Tailandia):** enfermedad de las coníferas en los manglares de Tailandia;
- **Juan Carlos Silva Tamayo (Colombia):** reconstrucción paleoclimática del Holoceno en el noroeste de América Latina: un análisis multi-proxy y multi-escalas.

Dos becas especiales, financiadas por El Comité Austríaco del MAB, fueron entregadas a:

- ✓ **Choe Yong Min (Rep. Pop. Dem. de Corea):** Evaluación de los cambios medioambientales relacionados con el cambio climático en el ecosistema forestal de la Reserva de Biosfera del Monte Paekdu.
- ✓ **Horacio Sirolli y Luciano Iribarren (Argentina):** estrategia para una producción sostenida y por una educación medioambiental en aras de favorecer la conservación de los bosques indígenas en la Reserva de Biosfera del Delta del Paraná.

Para más detalles: www.unesco.org/mab

La UNESCO y el CIPT en iTunes U

El 1º de septiembre, el Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica (CIPT) de la UNESCO en Trieste (Italia) anunció que pondría en iTunes U, a disposición de todos los científicos del mundo, las grabaciones de sus conferencias, seminarios, talleres y coloquios, incluyendo sobre todo las conferencias de los laureados de los Premios Nobel y de las medallas Fields. La decisión fue tomada a sólo tres meses de la llegada de la UNESCO a iTunes U.

«La UNESCO posee un tesoro increíble que compartir, e iTunes U es para nosotros un formidable medio para lograrlo» declaró en junio Irina Bokova, Directora General de la UNESCO. Zona dedicada del iTunes Store, iTunes U brinda contenidos audio y video producidos por prestigiosas universidades.

Las colecciones de la UNESCO en iTunes U serán actualizadas regularmente con los nuevos contenidos extraídos de los programas de la UNESCO de educación, ciencia, cultura y comunicación, pero también con los archivos conservados por la Organización desde hace 65 años. Desde los soportes de formación, informes y revistas hasta las conferencias, entrevistas y documentales, los contenidos, disponibles en inglés, español y francés, podrán ser libremente descargados en computadora, en iPad, en iPhone o en un iPod touch.

El CIPT ofrece cada año más de 50 conferencias y cursos sobre temas tales como la alta energía, la cosmología y la física de los astro-partículas, la materia condensada y la física estática, la física del sistema terrestre, las matemáticas y la física aplicada.

Para más detalles: www.unesco.org/itunes; <http://itunes.ictp.tv>; iTunes store: www.itunes.fr

Focas grises en el archipiélago del Blekinge en Suecia, una de las nuevas reservas de biosfera



Detalle de uno de los sitios arqueológicos de la isla de Meroé (Sudán), Musawward es-Sufra (el templo del león), portando relieves e inscripciones en jeroglífos y en meroítico. El reinado de Kush fue una gran potencia del siglo VIII A.C. y en el siglo IV D.C.

El Patrimonio mundial se enriquece con **25 sitios**

Entre el 19 y 29 de junio, el Comité del Patrimonio Mundial inscribió en sus listas tres sitios naturales, 21 culturales y uno mixto, lo que lleva a 936 el número total de sitios inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial. Entre ellos, 183 son declarados sitios naturales, 725 culturales y 28 mixtos.

Al mismo tiempo, los sitios de los Bosques Primitivos de Hayas de los Cárpatos y los Bosques Antiguos de Hayas de Alemania (Eslovaquia, Ucrania, Alemania) ampliaron su superficie.

Por otra parte, el gobierno de Honduras solicitó al Comité situar en la lista de patrimonio en peligro la Reserva de Biosfera del Río Plátano con el fin de movilizar refuerzos para su preservación frente a las amenazas concomitantes de las actividades ilegales de deforestación, pesca, ocupación de tierras y caza indiscriminada. El gobierno dispone, ciertamente, de muy pocos medios para luchar contra el deterioro del estado de derecho debido a la presencia de traficantes de droga.

El Patrimonio de los Bosques Tropicales Ombrófilos de Sumatra (Indonesia) también fue añadido a la lista de sitios en peligro con la esperanza de enfrentar las amenazas originadas por la caza indiscriminada, la tala ilegal de los árboles, el escamoteo de tierras para la agricultura y los proyectos de construcción de carreteras que atraviesan el sitio.

El Santuario de fauna de Manas (India) fue retirado de la lista de los sitios en peligro. Los nuevos sitios naturales son la Costa de Ningaloo (Australia, *ver foto página 2*), las islas Ogasawara (Japón) y la Red de los Lagos del Kenia en el valle del Gran Rift (*ver foto*). El nuevo sitio mixto es la Zona protegida del Wadi Rum (Jordania).

Los 21 sitios culturales son: el bosque de hayas de Alfeld (Alemania), el Centro histórico de Bridgetown y su guarnición (Barbados), el Paisaje Cultural del Lago del Oeste de Hangzhou (China), el Paisaje Cultural del Café de Colombia (Colombia), los Sitios Culturales de Al Ain: Hafit, Hili, Bidaa Bint Saud y los Oasis (Emiratos Árabes Unidos), el Paisaje Cultural de la Serra de Tramuntana (España), el Paisaje Cultural del País Konso (Etiopía), Causses y Cévennes, Paisaje Cultural del agro-pastoral mediterráneo (Francia), el Jardín Persa (Irán), los Lombardos en Italia, lugares de poder (568–774 D.C.), Hiraizumi–Templos, jardines y sitios arqueológicos que representan la Tierra Pura Budista (Japón), el Fuerte Jesús en Mombasa (Kenya), los Conjuntos Petroglíficos del Altai Mongol (Mongolia), la Catedral de León (Nicaragua), el Delta del Saloum (Senegal), los Sitios arqueológicos de la Isla de Meroé (Sudán, *ver fotos*), los Pueblos antiguos del Norte de Siria (República Árabe Siria), los Sitios palafitos alrededor de los Alpes (Suiza, Alemania, Austria, Francia, Italia, Eslovenia), el Conjunto de la Mezquita Selimiya en Edirna (Turquía), la Residencia de las Metrópolis de Bucovina y de Dalmacia (Ucrania), la Ciudadela de la Dinastía Ho (Vietnam).

El Comité del Patrimonio Mundial reafirmó igualmente la necesidad de proteger del peligro el sitio del Patrimonio Mundial del Templo de Preah Vihear. En febrero último, la Sra. Bokova había diligenciado a su enviado especial, Koichiro Matsuura, a Tailandia y Cambodia luego de los enfrentamientos por problemas fronterizos entre soldados de esos dos

Un Centro de tecnología espacial dedicado al patrimonio

El 25 de julio, uno de los socios de la UNESCO en la esfera del espacio, la Academia China de las Ciencias, inauguró en Beijing el Centro Internacional de Tecnología Espacial al servicio del Patrimonio Cultural y Natural, que operará bajo la égida de la UNESCO.

Esta institución es auspiciada por el Centro Científico de Observación de la Tierra y de Planeta Tierra Digital (CEODE) fundado por la Academia China de las Ciencias, que agrupa bajo un mismo techo la recepción de los datos satelitales, su tratamiento y la iniciativa planeta Tierra numérico. «Estimamos que las tecnologías espaciales pueden contribuir poderosamente a la protección de nuestro patrimonio, común a toda la humanidad», declaró durante la inauguración el Prof. Guo Huadong, Director General del Centro. El Centro proporcionará, a solicitud de los países miembros de la UNESCO, una asistencia técnica en las esferas de las tecnologías espaciales aplicadas a la observación, la documentación, la modelización y la presentación de los sitios del patrimonio cultural y natural mundial.

Lanzado en 2001 por la Agencia Espacial Europea y la UNESCO, el Consorcio creado para la utilización de las tecnologías espaciales al servicio del patrimonio mundial cuenta desde entonces con 53 miembros entre las agencias espaciales y organismos de investigación espacial del mundo. Uno de sus proyectos se refiere a la Reserva de Biosfera de Calakmul y el Sitio de Patrimonio Cultural de la Península de Yucatán en México. Las informaciones obtenidas de las imágenes satelitales son consignadas en un sistema de información geográfico utilizado por el gobierno mexicano para la gestión del sitio. Algunas organizaciones belgas de investigación han utilizado datos de observación de la Tierra brindados por los satélites Formosat 2 y SPOT para analizar la evolución de la ocupación de los suelos en esta zona de México y descubrir nuevas huellas de ruinas arqueológicas en el bosque tropical circundante, con el concurso de la Oficina de la Política Científica Belga.

En el informe publicado este año, la Space Foundation describe el Consorcio creado como un ejemplo notable de la utilización del espacio en aras de la gobernanza, la educación y las infraestructuras.

Para más detalles: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/space-activities/

países delante de este templo del siglo XI que había ingresado en la Lista del Patrimonio Mundial en julio de 2008.

Para más detalles: <http://whc.unesco.org/en/list> ; fotos: www.unesco.org/new/en/media-services/multimedia/photos/whc-2011/

Mejorar la alerta de inundaciones en Pakistán

La UNESCO, el gobierno de Pakistán y la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) lanzaron, el 12 de julio, un proyecto de 3,5 millones de dólares financiado por el gobierno japonés con el fin de mejorar el sistema de alerta a las inundaciones¹⁴ en Pakistán. Un año después de las terribles inundaciones que causaron 1 961 víctimas, el proyecto se inscribe en el marco de los esfuerzos aprobados por la UNESCO para ayudar a este país a enfrentar las catástrofes naturales.

En julio 2010, excepcionales lluvias de monzón se abatieron sobre las regiones de Khyber Pakhtunkhwa, del Sindh, del Pendjab y de Beluchistán, provocando las mayores inundaciones en 80 años. Unos 20 millones de personas fueron afectadas por las inundaciones que dejaron 1,9 millones sin abrigo.

El proyecto desarrollado por la UNESCO, en cooperación con el JICA y en concertación con el gobierno de Pakistán, intenta a la vez reducir el impacto humano y socioeconómico de las inundaciones, mejorar los beneficios medioambientales y económicos que pudieran resultar de estas inundaciones y favorecer la construcción de viviendas más seguras en las proximidades de las zonas inundables. El sistema de previsión y de alerta frente a las inundaciones adoptará un enfoque holístico. Igualmente, está previsto establecer mapas detallados de las zonas inundables en el valle del Indo. Teniendo en cuenta que la mayor parte de los afluentes del Indo nacen en los países vecinos, el proyecto intenta igualmente establecer células locales e internacionales para compartir las observaciones hidrometeorológicas.

El proyecto estará supervisado técnicamente por el Centro internacional sobre los Riesgos Relacionados con el Agua y su Gestión (ICHARM), que opera bajo los auspicios de la UNESCO. ICHARM ha desarrollado un sistema integrado de análisis de las inundaciones a partir de los datos sobre las precipitaciones proporcionados por los satélites.

Asimismo, la UNESCO desempeña un papel primordial en el grupo de trabajo sobre el sector hidrológico de los Amigos de un Pakistán Democrático. Este grupo de trabajo prepara una estrategia nacional en la esfera hídrica en coordinación con el Banco Asiático de Desarrollo y de acuerdo con el gobierno de Pakistán.

Para más detalles: s.khan@unesco.org; t.sonoda@unesco.org;
Iniciativa internacional UNESCO-PHI sobre crecidas e inundaciones:
www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/ihp/;
www.icharm.pwri.go.jp; www.unesco-ihe.org/

Primera prueba del Sistema de Alerta de Tsunamis en el Mediterráneo

La red de comunicaciones del Sistema de Alerta de Tsunamis y de Atenuación de sus Efectos para el Atlántico Norte, el Mediterráneo y los Mares Adyacentes fue puesta a prueba por primera vez, con éxito, el 10 de agosto.

El sistema fue lanzado en 2005 bajo la égida de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO. Este forma parte de cuatro sistemas regionales; los otros tres comprenden las regiones del Pacífico, el Océano Índico y el Mar Caribe.

La operación consistía en enviar a los Puntos focales de los 31 países,¹⁵ a las 10h 36 en Tiempo Universal Coordinado (TUC), un mensaje de prueba por vía electrónica, fax y mediante el Sistema Mundial de Telecomunicaciones de la OMM, emitido desde el Observatorio de Kandilli y el Instituto de Investigaciones de Terremotos (KOERI) de Turquía. Los primeros resultados indican que los mensajes fueron recibidos a los pocos minutos de ser enviados.

Este éxito abre el camino a la creación de centros regionales de alerta de tsunamis. Los dos primeros auspiciados por el KOERI y, en Francia, por el Comisariado de la Energía Atómica y de las Energías Alternativas, deberían entrar en función antes de terminar 2012, cuando tendrá lugar una prueba más completa. Otros centros están previstos crearse posteriormente en Grecia, Italia y Portugal.

Históricamente, se ha observado una fuerte actividad sísmica en el Mediterráneo y en el Atlántico Norte, aunque mucho menos frecuente que en el Pacífico. En 1755, un potente sismo en la zona de falla Azores-Gibraltar y el tsunami que le siguió destruyeron la ciudad de Lisboa. En 1908, un sismo submarino cerca de Messina y el tsunami que le siguió, provocaron la muerte de más de 100 000 personas en Sicilia y en Calabria (Italia). Más recientemente otros tsunamis de menor amplitud han sido observados sobre todo en la costa argelina en 2003.

Para más detalles: www.ioc.tsunami.org/

14. Ver Un Mundo de Ciencia de abril 2011.

15. Alemania, Bélgica, Bulgaria, Cabo Verde, Chipre, Croacia, Dinamarca, Egipto, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Israel, Italia, Libano, Malta, Mónaco, Noruega, Países-Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Reino Unido, Federación de Rusia, Eslovenia, Suecia, Siria, Turquía y Ucrania.

16. Existe una ligera diferencia entre el TUC y el Tiempo promedio de Greenwich (tiempo estándar medido por 0 de longitud cerca de Greenwich en el Reino Unido), sobre todo a nivel de las fracciones de segundos.



Este géiser expulsa agua caliente en el lago Bogoria, que forma parte del nuevo sitio del Patrimonio Mundial en Kenia.

Tebello Nyokong

«Nosotros, los químicos, somos creadores»



¿Qué nexos hay entre los blue-jeans, el cáncer y los pesticidas? No se nos ocurre nada, y sin embargo, si creemos el relato que hace Tebello Nyokong de sus fascinantes investigaciones, ese nexo es la luz. Esta especialista en nanoquímica encuentra en el láser todo tipo de aplicaciones que pueden revelarse revolucionarias no sólo para el diagnóstico y el tratamiento del cáncer sino también para el saneamiento del agua.

Nacida en Lesoto, Tebello Nyokong es profesora de farmacología y de nanotecnología en la Universidad de Rhodes (Sudáfrica), donde dirige el Centro de Innovación Nanotécnica de los Sensores (Mintek). Fue en 2009 uno de los cinco laureados de los Premios L'Oréal-UNESCO para las Mujeres y la Ciencia.

¿Usted está investigando una metodología que ofrecerá a las personas afectadas de cáncer una alternativa a la quimioterapia. Puede explicarnos en qué consiste su trabajo?

Nosotros, los químicos, somos creadores. Mis investigaciones guardan relación con la fabricación de medicamentos a partir de compuestos llamados phtalocianinas. Nosotros las llamamos tintura ya que sus moléculas son similares a las que son utilizadas para teñir los jeans en azul. Estas tinturas son utilizadas en el tratamiento del cáncer según un proceso llamado terapia fotodinámica o PDT. Su enfoque es multidisciplinario ya que asocia químicos, biólogos y especialistas en biotecnologías.

Como química, me encuentro en el centro de esta empresa ya que soy la que crea las moléculas. Trabajo con un gran equipo de alrededor de 30 personas sin contar todas las que garantizan las pruebas preclínicas en sus propios laboratorios.

¿Las moléculas utilizadas para teñir los jeans pueden servir para tratar el cáncer?

Examinemos una planta: sus hojas son verdes a causa de la clorofila. La sangre debe su color rojo a la hemoglobina. En realidad, estas dos moléculas son casi idénticas, aunque la primera tiene el magnesio en su centro y la segunda el hierro. Una diferencia tan mínima como esa es suficiente para distinguir un medicamento de una sustancia que no es tal. La molécula que tiñe los jeans es idéntica a la que yo utilizo para tratar el cáncer, pero con una pequeña diferencia en su composición: su centro contiene un metal diferente que permite utilizarla con una u otra finalidad.

¿El PDT es un tratamiento nuevo?

No, son los medicamentos sobre los que trabajamos los que son nuevos. El PDT ya está disponible para algunos cánceres en los Estados Unidos, Europa y en Rusia. El medicamento se introduce en el organismo y luego se activa mediante la luz. El problema estriba actualmente en que los efectos secundarios son considerables. Los medicamentos disponibles hoy día tienden a fijarse tanto en los tejidos sanos como en los tejidos cancerosos una vez

inyectados en el organismo. El problema de este tratamiento es que el paciente está condenado a permanecer en su casa protegido del sol para impedir que los tejidos sanos sean destruidos al mismo tiempo que los tejidos cancerosos.

¿Se puede utilizar este tratamiento contra toda clase de cáncer?

No puede remplazar a la cirugía. La luz utilizada para activar el medicamento es transportada por fibras ópticas: nosotros utilizamos una combinación de láser y de fibras ópticas. Si el cáncer está generalizado, el tratamiento no es eficaz. Es un tratamiento local. El láser debe ser dirigido precisamente a la zona cancerosa.

¿Sus moléculas son más seguras que los medicamentos actuales de PDT?

Ese es el objetivo. Estamos buscando crear moléculas cuya especificidad sea enfocar el tumor, de forma tal que no ataquen los tejidos sanos. Además, con mis medicamentos, es suficiente administrar pequeñas dosis para absorber la luz. Pero estoy dando un paso adelante con relación a mis pares ya que asocio a mis medicamentos un «sistema de entrega» inédito.

Es aquí donde las nanotecnologías intervienen. Las moléculas contienen nanopartículas llamadas «puntos cuánticos», que penetran muy fácilmente en cualquier parte del cuerpo. Estas nanopartículas entregan el medicamento allí donde hace falta y además emiten luz lo que nos facilita la localización de las células cancerosas.

¿Cómo escogió este campo de investigación?

Fortuitamente. Ahí está el encanto de la química. Cuando alguien se interesa por las moléculas, uno se pregunta: ¿qué nuevo partido puedo extraer de las moléculas?

El hilo conductor de mi carrera, es que comencé a trabajar con el láser porque adoro la luz. Adoro los láseres. Son luminosos, cubren un amplio espectro de colores y van directo a su blanco. Les he encontrado diferentes aplicaciones. Fue extraordinario. Lo que me interesaba al principio era el láser no el cáncer.

¿Es peligrosa la nanoquímica?

Mucho me temo que sí. En primer lugar porque un producto que penetra fácilmente en cualquier parte del organismo es por definición peligroso. En segundo, porque en el centro de las nanopartículas que hemos podido fabricar hasta ahora se encuentran metales pesados. En caso de escape, ellas pueden fijarse en la hemoglobina o en otras partes del organismo, lo que vendría a ser peligroso.

Con la ayuda de los biólogos, procedemos a pruebas de toxicidad de las nanopartículas y nos estamos esforzando por desarrollar las que resultan ser menos tóxicas. Estudiamos simultáneamente sus aplicaciones y su toxicidad.

¿Dentro de cuánto tiempo se podrá generalizar el uso de sus medicamentos?

Hay que tener en cuenta diversas variables cuando se tiene previsto utilizar estos medicamentos en el hombre. Los cancerólogos encuentran que los láseres son caros y que su mantenimiento es difícil. Yo no puedo hacer todo sola. Como química, puedo desarrollar productos nuevos pero la colaboración es indispensable para verificar su eficiencia.

En Sudáfrica, el Centro para la Investigación Científica e Industrial está efectuando ensayos preclínicos de mis medicamentos. En Suiza, un equipo ha elaborado un interesante método de ensayo con huevos embrionarios: se inyecta la tintura en las venas alrededor del embrión y se evalúa su actividad.

¿Cuáles son las aplicaciones de sus investigaciones en el medio ambiente?

Estas moléculas son verdaderamente mágicas. Pueden realizar cosas muy diferentes. El método puede ser utilizado en cosas muy diferentes. Puede ser utilizado para purificar las aguas contaminadas, en particular por los pesticidas. En Lesotho y en Sudáfrica, las gentes no tienen otra opción que ir a buscar agua al campo. Las aguas que beben contienen bacterias de los campos. Tenemos que adaptarnos.

La luz se ha utilizado desde siempre para purificar el agua. Se sabe que destruye las bacterias; pero si metemos en el agua las bacterias que hemos desarrollado, el proceso de purificación se acelera y el resultado es menos tóxico. Si se deja que la luz solar natural actúe de por sí sola, se pueden formar moléculas más peligrosas para el organismo que las que hemos querido eliminar. Al combinar nuestro producto químico y la luz, hemos logrado fabricar nanopartículas que no son para nada tóxicas para el hombre. Estamos muy cerca del resultado y acabamos de depositar la patente de la manipulación.

La Prof. Nyokong con una estudiante al lado de un láser, en su laboratorio de la Universidad de Rhodes.



¿Su objetivo es elaborar un producto industrial?

Es mi misión. Llegaremos más rápidamente del lado de la investigación contra la contaminación. Para los medicamentos será demasiado largo. Al tratarse de la salud humana, las reglas a respetar son numerosas.

Quiero lograrlo también por otra razón: para mostrar a los jóvenes sudafricanos que pueden dedicarse a la ciencia y crear productos. Por ahora, ni siquiera se imaginan que esto sea posible: ellos piensan que todo viene de fuera.

¿Pensaba dedicar su vida a la química cuando era más joven?

¡En absoluto! no había ninguna mujer que me sirviera de modelo. Pero yo tenía muchas ambiciones—siempre pensé que podría llegar a ser médico o dentista.

Luego los profesores desempeñan un papel muy importante. Durante mi primer año en la Universidad de Lesotho tuve un profesor adjunto que pertenecía al Cuerpo de Paz de los Estados Unidos. El lograba que la química fuese una asignatura apasionante. Me mostró el camino a seguir. La química me cautivó para siempre.

La Universidad de Lesotho me otorgó una beca para formarme en Canadá donde obtuve mi master y sostuve mi tesis de doctorado. Ahora hago lo mismo con otros estudiantes. Tengo alumnos que vienen de toda África e incluso de otras partes del mundo a doctorarse conmigo antes de regresar a sus universidades.

¿Como primera mujer en ocupar el puesto que ahora desempeña en la Universidad de Rhodes usted ha dicho que su motivación era «realizar lo imposible»?

Es verdad. Me resultó muy difícil progresar con muy poco apoyo. Muchas mujeres acaban renunciando por este motivo. Hay que estar un poco loca para hacer lo que yo hice. Por eso me prometí a mí misma que ayudaría a las demás mujeres tanto como pudiera. No tienen mucha confianza en sí misma mientras que por una razón que me escapa los hombres son seguros de sí mismos ¡aun que digan necedades!

Entrevista realizada por Cathy Nolan

Esta entrevista fue ligeramente modificada después de su publicación en el número de enero 2011 del Correo de la UNESCO sobre el tema de La química y la vida: www.unesco.org/es/courier

Los contaminantes químicos en el agua que bebemos



Más de 60 millones de sustancias orgánicas e inorgánicas se han inventariado en el Registro de la Sociedad Química Americana, la base de datos más actualizada y la más exhaustiva del mundo sobre los productos químicos. Cada día, 12 000 nuevos productos químicos llegan al mercado. En este universo en constante expansión se comercializan más de 49 millones de productos químicos, de los cuales menos del 1% son registrados o sometidos a reglamentación.

La duración de la vida de estos productos químicos va más allá del uso para el cual se habían concebido en sus orígenes. Muchos de ellos penetran en el suelo, el aire, los ríos y el mar. Además, las primeras conclusiones de recientes investigaciones indican que muchos productos químicos que hasta ahora no habían sido considerados contaminantes, como los farmacéuticos, actualmente están presentes en el agua y en el medio ambiente. De esta forma los seres humanos y los ecosistemas están expuestos continuamente a estos contaminantes invisibles. ¿Cuál es la magnitud del problema y cuanto amenaza realmente nuestra salud y los ecosistemas?

Tal es la cuestión que el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO ha decidido abordar fomentando la investigación y los intercambios científicos sobre el tema y sensibilizando a la opinión pública. En un primer estudio de caso realizado en virtud de este nuevo proyecto, la UNESCO tomó por asociado a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). De 2009 al 2011 investigadores midieron la presencia de contaminantes emergentes en las aguas residuales, las aguas de superficie, los mantos freáticos y los suelos del valle de Tula, región irrigada, desde 1912, con aguas residuales domésticas no tratadas. El estudio reveló que la tasa de concentración de los contaminantes emergentes era relativamente baja en el suelo y en el agua. Aunque los resultados sean alentadores, habrá que continuar, sin embargo, las investigaciones para comprender la magnitud de esta amenaza invisible.

A lo largo del siglo pasado, la industria química se alejó progresivamente de los procesos químicos pesados en beneficio de la química orgánica. En sus inicios, ésta última empleaba el carbono y otras sustancias producidas por organismos vivos, pero ésta extendió sus actividades a las sustancias de síntesis y artificiales tales como las materias plásticas y los medicamentos. Los extraordinarios progresos obtenidos en la fabricación de los medicamentos y otros procedimientos industriales han permitido erradicar algunas enfermedades y hacer nuestra vida más agradable. Pero también han vuelto nuestras sociedades demasiado dependientes de tecnologías que exigen una miríada de compuestos químicos que invaden todos los sectores de la economía y todas las esferas de la vida.

¿Cuáles son esos nuevos contaminantes?

Los contaminantes nuevos y emergentes incluyen una amplia gama de productos químicos utilizados en la vida cotidiana. Ejemplos de ello son los productos farmacéuticos y de cuidado personal, pesticidas, productos químicos industriales y productos para el hogar, metales, los surfactantes,¹⁷ los

aditivos y los disolventes. Muchos de ellos son tóxicos para los seres humanos y animales acuáticos.

Entre estos productos químicos complejos, el de los perturbadores endocrinos constituye un grupo importante. Ellos interfieren con el sistema endocrino (hormonal) en los seres humanos y en los animales. Estos perturbadores contienen diversos compuestos sintéticos utilizados como ingredientes activos en los medicamentos, pero también hormonas presentes de forma natural en los organismos como los fitoestrógenos (estrógenos vegetales) y las mycoestrógenas (estrógenos fúngicos). Los compuestos perturbadores del sistema endocrino se encuentran en los pesticidas, los productos químicos industriales y los metales pesados. Podemos encontrarlos también en algunos medicamentos como los fitoestrógenos utilizados para luchar contra algunos cánceres, enfermedades cardiovasculares y neurológicas, así como la osteoporosis en las mujeres posmenopáusicas.

Los productos farmacéuticos y de belleza como los cosméticos, champús y jabones también ocasionan problemas. Se ha



detectado en las aguas residuales y los ríos una variedad de productos suministrados a los hombres y a los animales con fines de tratamiento y de diagnóstico, aún si en algunos casos, su concentración era casi indetectable. Los productos detectados más comúnmente son específicamente los analgésicos, la cafeína, los antibióticos, los medicamentos contra el colesterol y los antidepresivos.

Los contaminantes orgánicos persistentes han sido ampliamente reconocidos como una amenaza para la salud humana y los ecosistemas. Son utilizados como pesticidas o ingredientes en la fabricación de productos industriales tales como los solventes y los cloruro de polivinilo (PVC), los bifenilos policlorados (PBC) y dioxinas y dos plaguicidas prohibidos, el clordano y el diclorodifeniltricloroetano (DDT). A pesar de ser tóxico, el PVC está en todas partes, ya que esta materia plástica, muy sólida, puede servir también para fabricar ventanas y otras estructuras que flexibilizadas pueden convertirse en prendas de vestir, botes inflables, tapicería, etc. Incluso después de la prohibición de los PBC, DDT y otros contaminantes, sus residuos quedan presentes en el medio ambiente.

¿Como logran abrirse paso entre los flujos de agua?

Los contaminantes emergentes están presentes en concentraciones diversas, en las aguas municipales tratadas y no tratadas, las emanaciones industriales y los cursos de aguas agrícolas que se infiltran en los ríos, los lagos y las aguas costeras. Las aguas no tratadas son una de las principales fuentes de productos farmacéuticos y de perturbadores endocrinos en las aguas de superficies y las aguas subterráneas.

La población puede estar expuesta a esos contaminantes al beber agua, en la medida en que los servicios de abastecimiento de agua potable y de saneamiento no son concebidos para eliminarlos sistemáticamente. Como las aguas residuales sirven también para irrigar los cultivos en las regiones de escasez, sus habitantes pueden estar expuestos a estos contaminantes a través de los productos agrícolas que consumen. Los contaminantes también pueden abrirse paso hasta nuestros platos por la vía de los productos del mar y de los peces. Debido a que la mayoría de estos productos químicos complejos son persistentes y solubles en los lípidos, tienen bastantes posibilidades de durar mucho tiempo en el medio acuático acumulándose en el tejido adiposo de los peces y otros animales acuáticos.

Los investigadores han descubierto que la masa de algunos peces, ya sean provenientes de la piscicultura o del océano, contenía los compuestos orgánicos producidos por el hombre. Se han encontrado sustancias tóxicas persistentes y metales pesados como el plomo, en peces y productos del mar, de los lagos y zonas costeras del mundo entero, como los peces y mejillones del Báltico, de las aguas del Sudeste de Asia y de los Grandes Lagos situados entre los Estados Unidos y Canadá.

¿Cuáles son los efectos sobre la salud humana y los ecosistemas?

Está científicamente probado que muchos productos químicos reconocidos como contaminantes emergentes son susceptibles de provocar tumores cancerígenos, malformaciones de nacimiento y trastornos del desarrollo que afectan la fertilidad y las funciones reproductivas. Se sospecha que los perturbadores endocrinos provocan la infertilidad y el desajuste del desarrollo sexual. Algunos estudios han señalado casos de feminización de los machos y masculinización de las hembras tanto en los seres humanos como en los animales. Según la OMS, en las últimas décadas se ha asistido a una caída en la tasa de fertilidad masculina debido a una disminución del número de espermatozoides humanos en muchas poblaciones. Sin embargo, serán necesarias investigaciones complementarias para saber si existe una relación directa entre los compuestos perturbadores endocrinos que hay en el medio ambiente y la infertilidad masculina.

Se han observado cambios en la repartición de los sexos de algunas especies de perchas en los ríos europeos. Pescados masculinos aguas abajo de estaciones de purificación produjeron también proteínas femeninas de huevos en ríos del Reino Unido. Se plantea también la cuestión si el fuerte predominio de enfermedades y malformaciones en las larvas de peces tomados en el Atlántico del Noreste se debe a la contaminación marina. Existen estudios en curso para determinar si existe una relación de causalidad entre la obesidad humana y la presencia de compuestos perturbadores endocrinos en los pescados y otros alimentos: se administran algunas hormonas a los bovinos y a las aves, por ejemplo, con el fin de acelerar su ganancia de peso.

A pesar de la casi total falta de conocimiento sobre los efectos de los residuos farmacéuticos en la fauna acuática silvestre, los estudios han demostrado que los fármacos analgésicos, los reguladores anti-inflamatorios y no esteroideos así como los reguladores del colesterol pueden ser tóxicos para el fitoplancton, zooplancton y los peces, debido a la duración de la exposición de estos organismos a estos productos. Se sospecha que los antidepresivos afectan el desarrollo y comportamiento del desove de algunos crustáceos y moluscos. Los estudios sobre los efectos de un antidepresivo, la fluoxetina, han demostrado que cuando se utiliza en grandes cantidades en caracoles del fango y almejas, sus posturas, su período de reproducción y su comportamiento cambian, tal vez bajo la acción de la fluoxetina sobre la serotonina, este neurotransmisor que regula el proceso de reproducción de los moluscos.

Si bien los efectos de los contaminantes emergentes sobre la salud humana y los ecosistemas sólo se han evaluado marginalmente, su acumulación en el medio acuático y en el organismo humano no ha sido aún estudiada en absoluto.



¿Por qué los contaminantes emergentes no son sistemáticamente monitoreados?

En la actualidad, aún no hay mención alguna de los contaminantes emergentes en las directivas sobre el agua y el medio ambiente ya que éstos no son considerados como contaminantes de interés prioritario. De ello se desprende que el monitoreo continuo de las aguas usadas y potables excluye estos contaminantes de la lista de productos analizados, incluso permitiéndolo la tecnología existente. En general, la supervisión y las normas de calidad del agua se limitan a un puñado de parámetros físicos y químicos como el pH, la temperatura y la turbidez así como a las «bacterias indicadoras de contaminación», es decir, coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli* y enterococos.



Incluso existiendo la tecnología, es costoso en tiempo y dinero probar y eliminar toda una gama de estos compuestos complejos. Las técnicas convencionales de tratamiento de las aguas no están a la altura de esta tarea, aunque las técnicas de avanzada como la filtración por membranas, la ultrafiltración, nano-osmosis y la ósmosis inversa pueden eliminar, al menos parcialmente, algunos productos químicos perturbadores endocrinos y compuestos farmacéuticos aún activos. La tarea se complica aún más por la posibilidad de que productos químicos desconocidos hasta la fecha puedan estar presentes en el agua.

Por todas estas razones, no ha sido posible aún evaluar en qué medida los seres humanos están expuestos a los productos farmacéuticos y sustancias químicas contenidos en el agua que beben, a pesar de las preocupaciones sobre los efectos a largo plazo o los efectos de una exposición a lo largo de toda la vida, a los medicamentos, incluso en bajas concentraciones, especialmente en los fetos, los niños y las personas de salud frágil. Asimismo, el impacto sobre los animales en libertad y sobre el medio ambiente de los perturbadores endocrinos y otros productos químicos industriales no ha sido sistemáticamente evaluado o vigilado. También existe el preocupante problema de la exposición repetida a los antibióticos que eventualmente podría reducir su eficacia en la lucha contra las bacterias y agentes patógenos, lo que requeriría el desarrollo de una nueva generación de antibióticos.

Medios de acción prácticos

Las autoridades públicas pueden:

- Sensibilizar a los consumidores en cuanto a los riesgos para la salud y el medio ambiente unido al abuso de medicamentos entregados sin receta médica, en caso de síntomas leves y temporales.
- Tomar medidas para que los farmacéuticos entreguen la cantidad de medicamentos correspondiente a la duración del tratamiento prescrito y no a las dimensiones de un acondicionamiento estándar.
- Crear en las farmacias lugares de depósito de medicamentos no utilizados y vencidos a fin de estimular a los consumidores a entregarlos para reciclaje.
- Alentar la utilización generalizada de lugares de depósitos de pilas, aparatos eléctricos y otros objetos al final de su uso, a imagen de lo que existe en los países desarrollados.
- Promover, en la medida de lo posible, el uso de remedios tradicionales y familiares como alternativas a los medicamentos sin receta y auto prescritos, en caso de dolencias menores.
- Poner a disposición de los hogares tanques de basura municipales para los distintos tipos de residuo con el fin de facilitar el reciclaje del papel y el cartón, del vidrio, las materias plásticas y el metal.

Los consumidores pueden:

- Llevar para ir de compras, una bolsa plegable y reutilizable para evitar el uso de embalajes desechables de plástico como las bolsas de supermercado y tiendas.
- Reutilizar y reciclar los objetos en la casa.
- Llevar a la farmacia local para reciclar, los medicamentos sin usar y vencidos.
- Depositar en los puntos de recogida las pilas, aparatos electrodomésticos y otros artículos al final de su uso.
- Preferir los productos reciclados y el etiquetado «ecológico» en la medida en que existan y posean un precio asequible.
- Separar en sus casas residuos de papel y cartón, vidrio, materias plásticas y de metal para la recolección selectiva.

¿Qué hacer?

Está claro que decisiones políticas y regulaciones deben ser adoptadas con urgencia para luchar contra el volumen de productos químicos que contaminan el agua hoy y velar por que la nueva generación de fármacos no se añada a ella. Dadas las incertidumbres científicas respecto al impacto de los contaminantes emergentes sobre la salud y el medio ambiente, es necesario aplicar el principio precautorio y el de las técnicas de fin de cadena –aunque estas últimas sean menos eficaces que las medidas de prevención, debido al costo financiero de la eliminación de los contaminantes una vez que éstos penetraron en el agua.

Efluentes humanos no tratados corren ante un hotel, en la costa Atlántica de Francia en junio de este año, al inicio de la estación de las vacaciones veraniegas. Las aguas residuales no tratadas son una fuente importante de perturbadores endocrinos químicos..



©S. Schneegans/UNESCO

Un estudio reciente de la UNESCO reveló que la tasa de concentración de los contaminantes emergentes era relativamente poca en las aguas residuales no tratadas que irrigan el valle de Tula.



La situación es especialmente crítica en los países en desarrollo. Al mismo tiempo que se desarrollan las economías explotando las tecnologías y que mejora el nivel de vida en estos países, se desarrollan también la producción y el uso de los productos químicos. Numerosas firmas industriales del Norte, entre ellas las industrias químicas, han desplazado sus actividades hacia el Sur, donde los riesgos vinculados a la química son menos conocidos y la regulación es menos restrictiva –cuando existe. Grandes cantidades de agua inadecuadamente tratada o de aguas residuales no tratadas por las municipalidades, así como los efluentes industriales se vierten diariamente en las aguas de superficie y las zonas costeras de esos países.

Uno de los principales objetivos del nuevo proyecto de la UNESCO será ayudar a estos países a fortalecer la base de sus conocimientos sobre los contaminantes emergentes, proporcionando un foro abierto para los intercambios científicos, en la colaboración y el intercambio de experiencias a través de seminarios y talleres. Durante la segunda Semana Mundial del Agua, celebrada en Estocolmo (Suecia), en septiembre del año pasado, por ejemplo, la UNESCO organizó, en colaboración con el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo y la Federación Europea de las Asociaciones Nacionales de los Servicios de Agua y Saneamiento, un seminario sobre Los Contaminantes Emergentes en los Recursos Hídricos: un Nuevo Reto para la Calidad del Agua. El seminario reunió a investigadores de Europa Occidental y Oriental, América Latina y África con el objetivo de que compararan sus resultados y discutieran posibles soluciones.

Por otro lado, es necesario que las políticas y regulaciones vaya más allá del tema del agua para hacer frente a las fuentes de contaminación. Son indispensables medidas para asegurar con total claridad, seguridad y viabilidad la producción, la utilización y la eliminación de todos los productos químicos. Esto se puede lograr a través del reciclaje de los medicamentos, la inversión en la agricultura orgánica o por alerta sobre el vertido de materiales químicos nocivos en los planes de agua, por ejemplo. El uso de productos químicos de especial preocupación debe ser estrictamente limitado mediante la adopción del principio de sustitución por productos de reemplazo más seguros, siempre que estén disponibles. Paralelamente, las autoridades así como los consumidores deben ser conscientes de lo que está en su poder para uso y disposición segura de los medicamentos y productos químicos (ver tabla).

¿Qué nos enseña el estudio de Tula?

Los resultados del estudio de la UNESCO sobre el valle de Tula, en México, puntúan diferentes áreas de investigación para el futuro. Algunos medicamentos descubiertos en las aguas residuales de México, como el ácido salicílico y el naproxeno, antiinflamatorios comúnmente prescritos para combatir el dolor, la fiebre y las inflamaciones, mostraron una concentración inferior a la que se encuentra en las aguas residuales europeas, lo que refleja una diferencia cultural de actitud hacia los medicamentos. El estudio también reveló los mismos medicamentos en el agua potable, asociados con el ibuprofeno, la carbamazepina, entre otros, así como los ftalatos y el nonilfenol. Los ftalatos se utilizan para cubrir el medicamento y también se utilizan en muchos productos agrícolas, cuidado personal y del hogar. Los detergentes modernos contienen nonilfenol. La concentración de estos productos fue más baja en el agua potable que en las aguas residuales, y por debajo del nivel en el que representan un peligro. La concentración varió, sin embargo, dependiendo del tipo de productos químicos y la estación seca o húmeda.

Esto significa que, aunque estos contaminantes pueden ser retenidos en el suelo por absorción, algunos de ellos tardan en biodegradarse, o hasta persisten en algunos suelos, para terminar en las aguas subterráneas, donde pueden finalmente contaminar el agua potable. El informe del estudio de caso del Valle de Tula será publicado el próximo año en la colección de la UNESCO, Documentos Técnicos en Hidrología.

Al fomentar la investigación en esta área, la UNESCO espera llegar a soluciones adecuadas y poco costosas de lucha contra estos contaminantes emergentes, ya que las tecnologías existentes son costosas tanto para los países desarrollados como para los países en desarrollo. La UNESCO está preparando para el próximo año un taller sobre este tema específico.

Sarantuyaa Zandaryaa¹⁸

17. Los surfactantes mejoran la solubilidad del producto en el agua o aceite, o la reducen según sea necesario. Se utilizan en los detergentes, insecticidas, los laxantes, las pinturas, los champús, los espermicidas, pasta de dientes, etc.

18. Especialista del Programa en Gestión de las Aguas Urbanas y Calidad del agua, en la UNESCO: s.zandaryaa@unesco.org

Hielo caliente

Los planetas parecen hábiles marionetas que ocultan sus cuerdas. Las imágenes de los gigantes congelados, como Neptuno y su casi gemelo Urano presentan contorno suaves, inmutables pero intercambiables. Estas esferas serenas encubren sin embargo, un sistema complejo, constituido por varias capas.

Sandro Scandolo, investigador en el Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica de la UNESCO, movió algunas cuerdas de estas marionetas, variables como la presión o la temperatura, con el fin de comprender mejor por qué elementos químicos comunes, como el agua y el metano se comportan a veces de forma sorprendente en estos planetas gigantes congelados, casi idénticos en tamaño y composición interna. Sus cálculos teóricos podrían arrojar claridad sobre nuestra comprensión del interior de los exo-planetes y el papel del metano en los océanos de la Tierra. Ya están comenzando a hacernos dudar de nuestro conocimiento sobre los elementos químicos que pensábamos conocer bien.



La sonda Voyager 2 tomó esta imagen de Urano el 17 de enero 1986, a una distancia de 9,1 millones de km, una verdadera hazaña si se piensa que este planeta se sitúa cerca de 2,9 mil millones de kilómetros del Sol. Solamente Neptuno está aún más distante de nuestra estrella, a 4,5 mil millones de km. Urano y Neptuno miden casi cuatro veces el tamaño de la Tierra. La presencia de metano es lo que explica su tono azulado.

Es paradójico calificar de hielo a la cubierta que envuelve a estos gigantes, aunque la mezcla muy densa de agua, metano y amoníaco contenida en los planeta puede alcanzar una temperatura tan elevada de hasta 4 700 °C y una presión de 600 Giga Pascales (GPa). A una temperatura de 1 500 °C y una presión de 5 GPa, el grafito puede transformarse en diamante: lo que no es sorprendente que en la cubierta de Neptuno y de Urano, moléculas como las del agua y del metano tengan un comportamiento bastante diferente de aquel que tienen en la superficie de la Tierra. Bajo el efecto de enormes incrementos de calor y de la presión, esta mezcla se vuelve conductora y comienza a ejercer influencia sobre el medio ambiente externo de los planetas, incluso sobre sus campos magnéticos.

Para entender los campos magnéticos de los planetas, debemos estudiar como los componentes congelados reaccionan entre sí de acuerdo a diversos parámetros, pero actualmente es imposible recrear estas condiciones en la Tierra. Aunque la

temperatura en el centro de la Tierra –unos 4 000 °C– es bastante similar a la de estos planetas congelados, la presión en Urano y Neptuno es muy superior a la de la Tierra.

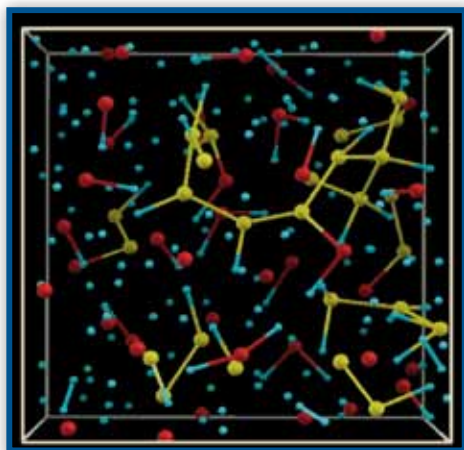
Sandro Scandolo sitúa el problema en perspectiva al decir que «La presión en el centro de la Tierra es de 360 GPa», aproximadamente el 60% de la presión en interior de la cubierta de los gigantes congelados. Cualquiera que sea la mejora de las técnicas experimentales sobre las altas presiones, él cree que todavía pasarán varios años antes de que alguien tenga los medios tecnológicos necesarios para simular las condiciones ambientales extremas que existen en los gigantes congelados. Mientras tanto, los científicos que quieran estudiar qué tipo de reacciones químicas ocurren en el interior de esos planetas sólo pueden utilizar modelos basados en las mecánicas cuántica y estadística.¹⁹

Los modelos teóricos tienen sus limitaciones, de modo que los cálculos anteriores sólo se ocuparon de modelar el comportamiento de un elemento químico cada vez. «Es muy complicado», dijo Sandro Scandolo. Él habla de los cálculos, pero bien podría hablar también de la propia cubierta de estos planetas. Un modelo del comportamiento del agua o del metano en condiciones extremas, no puede decir mucho –o muy poco– de las interacciones entre los compuestos. Scandolo, por consiguiente, ha asumido el desafío de simular una mezcla de los dos.

Los elementos químicos comunes pueden comportarse de forma atípica

En la Tierra, el metano es hidrófobo, es decir, que se mezcla con el agua como si fuera aceite. Los modelos anteriores del interior de Neptuno suponían que los componentes congelados de este planeta se comportaban de forma independiente los unos con relación a los otros. Ahora bien, estos nuevos

Los modelos muestran que, bajo una fuerte presión, los átomos de metano y agua interactúan entre sí de manera diferente a su comportamiento en la Tierra. Los tres elementos que intervienen aquí son el carbono (amarillo), el oxígeno (rojo) e hidrógeno (azul).



cálculos cuestionan esta suposición poniendo de manifiesto que el metano y agua se mezclan bien, en realidad, lo que va contra las reacciones químicas que una u otras de estas sustancias puras manifestarían bajo el efecto de una temperatura y de una presión elevadas. Estas conclusiones podrían dar lugar a una revisión completa de los modelos que representan la composición interna de los planetas.

Según experimentos realizados con sustancias puras, antiguamente se consideró que el interior de los gigantes congelados contenía diamantes formados a partir del metano, ya que a altas temperaturas, el metano puro se descompone en sus átomos constituyentes, carbono e hidrógeno, una fuerte presión comprime entonces los átomos de carbono para formar diamantes. Sin embargo, si el agua estuviera también presente, estas reacciones serían imposibles porque el agua comenzaría a reaccionar con el metano y formarían enlaces que impedirían su descomposición. Además, los campos magnéticos de los planetas probablemente se originan a profundidades menores que las que los científicos suponían, ya que la combinación de metano y el agua se convierte en conductora electrónica a condiciones más moderadas que las del agua sola.

Un concepto interesante para la astrobiología y la investigación de los exo-planetas

Al descubrir que el metano no siempre tiene un comportamiento hidrófobo, este estudio nos recuerda que la mayoría de nuestras hipótesis sobre los modos de interacción mutua entre los elementos químicos se basan en un conjunto específico de circunstancias y singulares condiciones ambientales de la Tierra. En circunstancias diferentes, los elementos químicos comunes podrían adquirir nuevas propiedades sorprendentes, concepto muy importante para la astrobiología y la búsqueda de vida extraterrestre.

El estudio también podría ser de interés para los investigadores de otras especialidades. Los astrónomos están cada vez más interesados en los exo-planetas, los que se encuentran fuera de nuestro sistema solar. «Todavía sabemos muy poco sobre la composición de los exo-planetas», declaró Sandro Scandolo, pero como la mayoría de los que hemos observado son planetas gigantes y no más que planetas pequeños y densos, hay bastantes posibilidades para que su composición se acerque más a la de Urano y Neptuno que a la de la Tierra.



Los yacimientos de metano en las profundidades oceánicas de la Tierra podrían ser utilizados algún día como fuente de combustible, en cuyo caso será indispensable, para desarrollar un procedimiento para su extracción, comprender mejor las interacciones entre el metano y el agua sometidos a altas presiones.

¿Una nueva frontera para la industria energética en la Tierra?

Las lecciones aprendidas a partir del estudio de las interacciones metano-agua son también importantes en ambientes menos extremos. La mayor parte del metano de la Tierra está almacenado bajo fuertes presiones en las profundidades del océano, en forma de cristales sólidos de moléculas de agua, llamado hidratos de metano. Estos yacimientos podrían algún día ser utilizados como fuente de combustible, en cuyo caso será indispensable, para desarrollar un método de extracción, comprender mejor las interacciones no convencionales entre el agua y el metano sujetos a altas presiones.

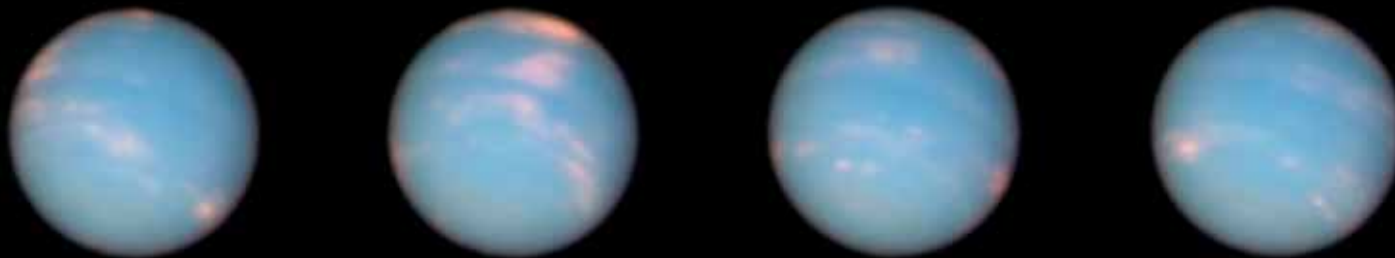
Mientras las implicaciones científicas de estos cálculos trascienden a las profundidades del océano y a las profundidades de un exo-planeta, sus implicaciones filosóficas van aún más lejos. Desde la reducción de las emisiones de carbono y la búsqueda de fuentes de agua limpia, muchos de los desafíos a los que nos enfrentamos dependen en esencia de la química de compuestos muy bien conocidos que se comportan a veces de manera inexplicable.

Tratar estos elementos químicos como enigmas aún por descifrar, y trabajar sobre variables como la temperatura y la presión con el fin de comprender mejor sus interacciones fundamentales, en resumen, identificar y halar las cuerdas de las marionetas, todo esto podría dar algunas respuestas interesantes.

Jordan Calmes²⁰

19. *La mecánica (o la física) cuántica describe cómo la materia y la energía interactúan al nivel atómico y subatómico. La mecánica estadística aplica las teorías de las probabilidades en el estudio de la termodinámica de los sistemas compuestos por un gran número de partículas.*

20. *Pasante en el Centro Internacional Addus Salam de Física Teórica en calidad de becado del Programa de Maestría en Periodismo Científico del Massachusetts Institute of Technology de los Estados Unidos.*



Cuatro imágenes de Neptuno tomadas cada cuatro horas, muestran una rotación completa del planeta. Estas imágenes fueron tomadas por el Telescopio Espacial Hubble en junio de este año. Las nubes altas visibles en los hemisferios norte y sur están compuestas de cristales de metano congelado. Están teñidas de rosado, porque las imágenes fueron tomadas con un filtro muy cerca del infrarrojo.

Agenda

3-5 octubre

Astronomía

Talleres para maestros de escuelas secundarias. UNOOSA, UNESCO, con San Astronómica Bangladeshí. Enayetpur (Bangladesh): s.gaines@unesco.org

3-7 octubre

IPBES: últimas etapas pre-operacionales

UNESCO, PNUMA, PNUD, FAO, etc. Nairobi (Kenya): www.ipbes.net; s.arico@unesco.org

12-14 octubre

Reunión de los países árabes antes RIO+20

Taller regional de C&T. El Cairo, CIUS. El Cairo (Egipto): n.hassan@unesco.org

17-20 octubre

Aguas dulces internacionales

6ª conferencia biennial del FEM. Principal socio: PHI-UNESCO. Dubrovnik (Croacia): h.treidel@unesco.org; http://ivlearn.net/abt_ivlearn/events/iwc6/index.html

18 octubre

Ley sobre los acuíferos internacionales

Debate en la Asamblea General de la ONU con el PHI-UNESCO para finalizar los artículos de la ley en proyecto. Nueva York (Estados Unidos): a.aureli@unesco.org; r.stephan@unesco.org

19-20 octubre

Cooperación Sur-Sur en C&T frente al cambio climático

Taller internacional. Resultados que se publicará en la Guía para la medición de la integración de las tecnologías (2ª edición). Co-organizadores: Centro Chino de Intercambios de C&T (CSTEC) y UNESCO: lij@cstec.org.cn

19-20 octubre

Hacia la creación de un observatorio mundial

De los instrumentos de la política de las CTI. UNESCO París: ga.lamarchand@unesco.org

26-28 octubre

1er foro ambiental para agencias de cuencas

PNUMA con PHI-UNESCO en apoyo del tema Derecho normas medioambientales para las cuencas transfronterizas. Bangkok (Tailandia): a.aureli@unesco.org; www.unesco.org/water/water_events/Details/2264.shtml

30 octubre – 1 noviembre

Geoturismo

3ª conferencia mundial. Organizada por el Ministerio del Turismo de Omán con el apoyo de la UNESCO: b.boer@unesco.org

10 noviembre

Día Mundial de la Ciencia

Para la paz y el desarrollo: d.malpede@unesco.org

15 noviembre

Marie Curie: una ópera

En premier mundial, compuesta por Elzbieta Sikora, interpretada por la Ópera báltica de Gdansk. Delegación polaca ante la UNESCO. Año Internacional de la Química. UNESCO París: j.sozanska.pl@unesco-delegations.org; m.nalecz@unesco.org

17-19 noviembre

Foro mundial de la ciencia

Tema: El Paisaje cambiante de la ciencia. UNESCO, Academia de Ciencias Húngaras, CIUS. Budapest: www.scforum.hu

18-20 noviembre

Movilizar la diáspora para el desarrollo del Caribe mediante las CTI

Conf. internacional. Fundación Caribeña de Ciencia con UNESCO, UWI, etc. Bridgetown (Barbados): events@cadsti.org; <http://cadsti.org/>

20-24 noviembre

Producción y utilización de la biomasa microbiana

Taller de perfeccionamiento en microbiología. UNESCO, MIRCEM. El Cairo (Egipto): n.hassan@unesco.org

20-28 noviembre

Geoparques candidatos en África y en el mundo árabe

1ª Conferencia internacional de vinculación con miembros de la Red Mundial de los Geoparques. El Jaddida (Marruecos): m.patzak@unesco.org; erramezzoura@yahoo.fr; contact@aawg.org

21-24 noviembre

Administrar los acuíferos costeros frente al cambio climático

Taller PHI-UNESCO y socios del Caribe. Port of Spain: s.dangelo@unesco.org

23-25 noviembre

El fortalecimiento de la universidad y las asociaciones en la región árabe

Coloquio regional. UNESCO El Cairo, ISESCO. El Cairo (Egipto): n.hassan@unesco.org

27 noviembre – 2 diciembre

Comprender los riesgos geológicos extremos

Ciclo de gestión científica de las catástrofes. Conferencia ESF apoyada por la UNESCO. San Feliu de Guixols (España): s.gaines@unesco.org; www.esf.org

28-30 noviembre

Gobernanza de las aguas subterráneas

Proyecto de Marco Mundial de Acción. Reunión del Comité Directivo, PHI-UNESCO. 1ª consulta regional: Uruguay, marzo 2012. Roma (Italia): c.iskandar-abdalla@unesco.org

30 noviembre

Campaña UNESCO de sensibilización al medio ambiente

Para resaltar la importancia de la Red Mundial de las Reservas de Biosfera y de la Convención del Patrimonio Mundial. Doha (Qatar): b.boer@unesco.org

2-4 diciembre

Hacia una industria verde en la región árabe

Reunión de un grupo de expertos sobre la gestión energética. UNESCO El Cairo, ISESCO, y Academia Árabe de las Ciencias. Beyrouth: n.hassan@unesco.org

3-8 diciembre

En las fronteras de las ciencias químicas

Investigación y enseñanza en el Medio Oriente. 5ª Conferencia de Malta. UNESCO París: www.chemistry2011.org; r.sigamoney@unesco.org

5-8 diciembre

Gestión integrada de los Acuíferos

Enfoque holístico. PHI-UNESCO, taller Itaipu-parque tecnológico. Foz de Iguazu (Brasil): s.dangelo@unesco.org

5-9 diciembre

Geo-Información en África

2do taller. Organizado por UISG-CGI y UNESCO Nairobi. Dar-es-Salam (Tanzania): www.cgi-iusg.org; sf.toteu@unesco.org

7-9 diciembre

Conferencia de jóvenes científicos

La 10ª Cariciencia. Copatrocinada por UNESCO y TWAS-ROLAC. Scarborough, Tobago: harold.ramkissoon@sta.uwi.edu

12 diciembre

Fenómenos naturales extremos

Reunión conjunta del Grupo especial UNESCO-AFPCN. UNESCO París (Sala XI): h.rouhban@unesco.org

Nuevas publicaciones

Red Mundial de las Reservas de Biosfera 2010:

Sitios para el desarrollo sostenible

Producido por el MAB-UNESCO para celebrar su 40º aniversario, financiado por el gobierno español. ISBN: 978-92-9089-167-3 En español, francés y inglés y, 600 p.

Cada página está dedicada a una de las reservas de la red, agrupadas por región. Reservas transfronterizas aparecen en ella. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0020/002070/207050s.pdf>

For Life, for the Future

Biosphere Reserves and Climate Change: a Collection of Good Practice Case Studies

Editado por Lutz Möller. Publicado por la Comisión Alemana para la UNESCO con el apoyo del Ministerio Federal del Medio Ambiente, de la Conservación de la Naturaleza y de la Seguridad Nuclear, la Agencia Federal Alemana para la Conservación de la Naturaleza y el MAB de la UNESCO.

ISBN: 978-3-940785-27-5, en inglés, 80 p.

Colección de un estudio de 28 casos producto de un cuestionario enviado a las reservas de biosfera por la Comisión Nacional Alemana para la UNESCO. Esta publicación se distribuyó en la conferencia del mismo nombre que tuvo lugar en Dresde (Alemania) del 28 de junio al 1º de julio 2011. Para descargarlo: www.unesco.de/fileadmin/medien/Dokumente/Wissenschaft/Biosphere_reserves_climate_change_web_9MB.pdf

Astrobiología: del Big Bang a las Civilizaciones

Editado por G. Lemarchand y G. Tancredi. Producido por la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia en América Latina y en el Caribe. Colección Tópicos Especiales en Ciencias Básicas e Ingeniería. No. 1. En español, 348 p.

Cada año la UNESCO organiza en América Latina cursos para diplomados universitarios sobre diferentes temas. La astrobiología fue el tema escogido en 2009 (Año Internacional de la Astronomía). Las actas hablan de: la zona habitable galáctica, los planetas extrapolares, el estudio de los cometas para comprender el origen y la evolución de la vida, el papel de los impactos en la historia del sistema solar y por último, la investigación de signos de vida sobre Titán. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001903/190398s.pdf>

Biosphere Reserves in the Mountains of the World

Excellence in the Clouds ?

Editado por el Comité Austriaco del MAB. Austrian Academy of Sciences Press, en inglés, 120 p. Para descargarlo: www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/OAW_BR_Mountains_Excellence_in_the_Clouds_2011.pdf



Third Pole Environment

Expediente de orientación. MAB de la UNESCO, PNUMA y Comité Científico sobre los Problemas de Medio Ambiente. En inglés. 6 p. La meseta de Tibet ha sido calificada tercer polo porque, al igual que el Ártico y la Antártica soporta una de las mayores masas de hielo de la Tierra. El agua de este glaciar garantiza el caudal de los principales ríos de Asia. Para descargarlo: www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_env_Third_Pole_EN.pdf

Migration and Climate Change

Editado por É. Piguet, A. Pécout y Paul de Guchteneire. Colección Estudios en Ciencias Sociales, Ediciones UNESCO/Cambridge University Press. ISBN: 978-92-3-104199-0, 24,00€, en inglés, 576 p.

Presentación de una de las consecuencias menos comprendidas del cambio climático. La obra contiene estudios de casos y examina las respuestas políticas y normativas en materia de derechos humanos, del derecho internacional y de ética.

Pacific MAB Discovery Kit

A Visit to the Island Biosphere Reserves in the Pacific

Editado por Alejandra Mejía-Restrepo, Hans Thulstrup, Tamara Logan y Emily Waterman. Manual electrónico producido por la Oficina de la UNESCO en Apia. En inglés.

Este kit describe 24 Reservas de Biosfera insulares o costeras de la cuenca del Pacífico y sus alrededores, sus características y la interacción entre poblaciones y medio ambiente. Kit pedagógico para alumnos y maestros. Para conocer más: apia@unesco.org. Para acceder: www.unesco.org/mab/doc/coast_kit/index.html

Monitoring Framework for Water

Folleto de información preparado por el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos y la División de Estadística de la ONU. En inglés, 8 p.

Presentación del Sistema de Contabilidad Económica y Medioambiental de los Recursos Hídricos así como de las Recomendaciones que conciernen las estadísticas del agua. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002112/211296e.pdf>

Water and Climate Dialogue

Folleto de información preparado por el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. En inglés, 16 p.

Análisis más amplios e innovadores para hacer frente al cambio climático. Para descargarlo: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002115/211591E.pdf>

