



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

Tomarle la temperatura a
las montañas p. 16

Un Mundo de **CIENCIA**

Boletín Trimestral
sobre las ciencias
exactas y naturales

Vol. 4, No. 1,
Enero – Marzo 2006

SUMARIO

ENFOQUES

- 2 Observando el océano en búsqueda de señales de cambios climáticos

ACTUALIDADES

- 10 Premios científicos otorgados en el Foro de Ciencias
- 10 La telemedicina permite replantear la formación médica
- 11 Adopción de la Declaración sobre la Bioética y los Derechos Humanos
- 12 Los físicos se comprometen con el desarrollo sostenible
- 12 Primer paso hacia un instituto del medio ambiente

ENTREVISTA

- 13 Sabrina Krief: Porque los grandes simios tienen todavía mucho que enseñarnos

HORIZONTES

- 16 Tomarle la temperatura a las montañas
- 20 El filtro anti-arsénico acosa al homicida silencioso en Bangladesh

BREVES

- 23 Órganos directores
- 24 Calendario
- 24 Nuevas publicaciones

EDITORIAL

Todos somos **osos polares**

En la inauguración de la Conferencia de las Naciones Unidas que tuvo lugar en Montreal, en diciembre último con vista al seguimiento de Kyoto (a partir del 2012), Canadá, país sede, calificó los gases de efecto invernadero como la peor amenaza que enfrenta el mundo actual.

«Tomemos con respecto al cambio climático, enfoques más precisos, más inclusivos y a más largo alcance» sostuvo el ministro canadiense de medio ambiente Stéphane Dion. Debido a que tres de los cuatro mayores emisores de gas de efecto invernadero no están sujetos al Protocolo de Kyoto -Estados Unidos por no haberlo ratificado, China y la India por ser países en desarrollo- el período de seguimiento de Kyoto será, sin discusión, crítico.

El climatólogo del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA, James Hansen advirtió al mismo tiempo, durante una conferencia de la Unión Norteamericana de Geofísica, que incluso dentro de la hipótesis de que todos los países estuvieran rigurosamente de acuerdo con el Protocolo de Kyoto, ello no impediría un fuerte cambio climático debido al aumento continuo del nivel de emisiones de gas de efecto invernadero. Ignorar esta realidad llevaría inexorablemente a un cambio climático tan radical «que la Tierra se convertiría en otro planeta».

Existe sin embargo, un cuerpo de pruebas científicas que establecen que la actividad humana está en vías de modificar el clima. Es en el Ártico donde los signos son tal vez más visibles: el espesor de la cobertura de hielo del mar el verano pasado fue el más delgado jamás medido. Los científicos prevén que para el verano del 2080 la cobertura esté casi libre de hielo si las tendencias actuales continúan sin oposición de nuestra parte. Privados de hielo, los osos polares no estarán en capacidad de capturar las focas que constituyen su principal alimento.

Pero, por así decirlo, los osos polares son solamente la punta del iceberg. La fusión de los hielos perpetuos provoca el derrumbe de casas en las regiones árticas. En todas las regiones montañosas del mundo, las reservas de agua dulce utilizables disminuyen con el retroceso de los glaciales y esta tendencia va a provocar escasez de agua para decenas de millones de latinoamericanos y de asiáticos. Mientras que se descongelan las placas de hielo de Groenlandia y del Ártico, la elevación del nivel del mar pudiera alcanzar 1 metro de aquí al 2100 inundando las zonas de poca altitud alrededor del mundo. ¿Cuáles serán los efectos de este flujo suplementario de agua dulce sobre los patrones de circulación de los océanos? Ya se constata en el Atlántico Norte signos de disminución de algunos segmentos de la «estera rodante del océano», que transporta calor hacia el norte. Si el Atlántico Norte se enfría más, en Europa occidental pasará lo mismo.

El Protocolo de Kyoto y su sucesor representan una póliza de seguro contra un cambio incontrollado. En esta edición, a la luz de la Conferencia de Montreal, tendremos la ocasión de examinar la contribución de la UNESCO a la investigación sobre el cambio climático, gracias fundamentalmente al Sistema Mundial de Observación del Océano y al proyecto Cambio Global en las Regiones de Montañas (GLOCHAMORE).

Mientras mayores sean nuestros conocimientos científicos, más estaremos en capacidad de reaccionar al cambio de nuestro clima.

*W. Erdelen
Subdirector General para las Ciencias Exactas y Naturales*

Observando el océano en búsqueda de señales de cambios climáticos



© Ikerz Smvika

El hielo estival del mar podría convertirse en un espectáculo mucho menos frecuente

El Año Internacional de la Física también pasará al libro de récords por sus extremos cambios climáticos. El año 2005 experimentó la mayor cantidad de huracanes jamás registrados en el sector Atlántico -uno de ellos batió el récord de bajas presiones de superficie- los que dejaron miles de muertos en su paso por América del Norte y Central. En el Océano Ártico, la cobertura de hielo del mar del verano boreal fue particularmente pobre y, en el estado indio de Maharashtra las precipitaciones alcanzaron récord de abundancia durante el monzón árabe. La selva amazónica, fuente del río que tiene el mayor volumen de agua del mundo, sufre su peor sequía desde las primeras mediciones jamás registradas. Los cinco años más cálidos de la lista son ahora 1998, 2002, 2003, 2004, y 2005. Todos estos acontecimientos climáticos tienen relación con el océano.

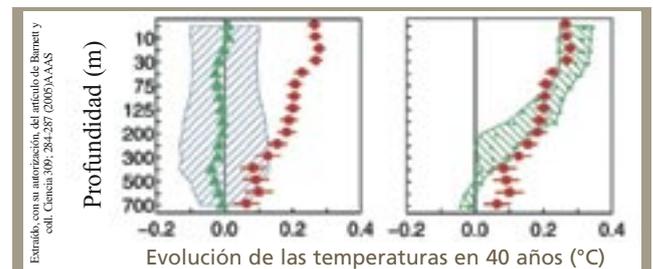
Científicamente es imposible vincular uno u otro de los acontecimientos extremos y la evolución del clima mundial, pero la tendencia actual confirma que un cambio global está en proceso. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre los Cambios Climáticos (GIEC), encargado de evaluar las investigaciones sobre el clima, declaró en 2001 que «el balance de las pruebas» sugería que las actividades humanas tenían una influencia sobre el clima. Estudios científicos recientes, que serán incorporados al próximo informe del Grupo en 2007, refuerzan esta certeza y sus pruebas fundamentales provienen de los océanos.

Los océanos cubren más del 70% de la superficie del globo terrestre. Elemento predominante del sistema climático, están en interacción con la atmósfera y la tierra. En el sistema climático, los océanos tienen una gran capacidad de acumular calor: comparado con el aire, el mar absorbe cuatro veces más energía por kilogramo para calentarse 1 grado Celsius y el agua es aproximadamente 800 veces más densa que el aire de la superficie. La energía térmica contenida en los 3 primeros metros de la superficie del océano equivale, por lo tanto, a aquella que contiene la totalidad de la atmósfera. Es por ello que los océanos son una vía esencial para el transporte del calor en el sistema climático

La observación del océano bajo superficie comenzó seriamente sólo después de la segunda guerra mundial, limitándose a zonas muy frecuentadas por la navegación como el Atlántico Norte, pero su historia es suficientemente larga ya como para poder calcular las tendencias de las temperaturas bajo superficie en vastas extensiones de océanos con un grado razonable de certeza científica.

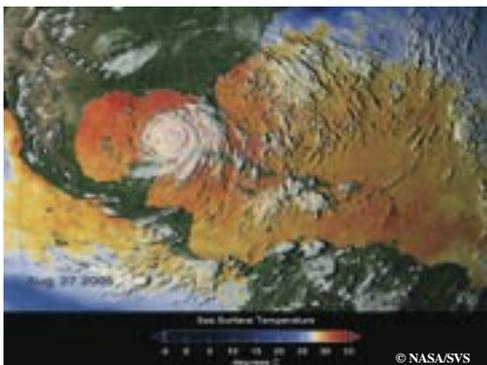
El océano bajo superficie es un lugar apropiado para buscar pruebas irrefutables del cambio climático inducido por

las actividades humanas. Un cambio del conjunto de operaciones del sistema climático, como el que se ocasiona debido al efecto invernadero, obliga al conjunto del sistema climático a encontrar un nuevo equilibrio, cuando la Tierra, más caliente, emite hacia el espacio una irradiación térmica más importante, como compensación. Los océanos son los más grandes receptores de este exceso de calor. El hecho de que estos son menos «ruidosos» bajo la superficie que sobre ella, la cual está sometida al estado del tiempo y a las estaciones, es por lo que provienen de ellos las señales más significativas de los cambios de clima a largo plazo.



El gráfico de la izquierda muestra el promedio (triángulos verdes) y la amplitud (sombreado azul) de los modelos de clima representando la variabilidad climática natural en cientos de años, independientemente de la influencia humana. El gráfico de la derecha muestra la variabilidad en un modelo climático incluyendo la duración histórica del aporte humano en materia de gas con efecto invernadero (sombreado verde y puntos); los puntos rojos de los dos gráficos indican el promedio, en el Atlántico norte, de los cambios de temperatura del océano en los 40 últimos años. Fueron las aguas de superficie quienes se calentaron más, alrededor de 0,25°C. El gráfico de la derecha concuerda mucho mejor con las observaciones que el de la izquierda y expresa perfectamente la influencia humana sobre el clima

Las aguas cálidas oceánicas alimentan a los huracanes; sin embargo las aguas eran anormalmente cálidas en el Atlántico tropical. El huracán Katrina es visible aquí, el 27 de agosto de 2005, en una imagen satélite nubes superpuestas a un mapa de temperatura de superficie del mar



© NASA/SVS

Prueba concluyente suministrada por los océanos

En un artículo publicado en julio 2005 en *Ciencia*, Tim Barnett y sus colegas, demostraron que las tendencias al recalentamiento del océano observadas en los últimos 40 años, no podían explicarse por la variabilidad natural, sino que al contrario, concordaban con las previsiones climáticas que toman en cuenta los efectos de la actividad humana sobre el clima (ver Fig. Pág. 2); estas conclusiones no concuerdan con mediciones tomadas en otra parte.

Este estudio contribuyó a confirmar la fiabilidad científica en cuanto a la capacidad de los modelos actuales del clima -que comprenden a la tierra, el océano y la atmósfera- de simular el cambio climático. El debate científico sobre la cuestión de saber si la actividad humana ha provocado el cambio climático, no se plantea prácticamente ya; la interrogante queda sin embargo abierta de saber con precisión cómo va a cambiar.



Esta vista de la espiral de las tormentas rodeando el ojo del huracán Katrina (la pared del ojo) fue tomada desde la cabina de mando de un avión caza huracanes de la NOAA, el día antes de que la poderosa tormenta se estrellase sobre la costa. Es en la pared del ojo que se concentran las lluvias y los vientos más violentos que toman su energía en el calor del océano

Aún si las emisiones de gas con efecto invernadero ocasionadas por la actividad humana terminasen hoy, el clima global continuaría cambiando durante los próximos decenios por causa de la gran cantidad de gas con efecto invernadero ya presente en la atmósfera y la inercia térmica del sistema climático. El clima sólo podrá readquirir su equilibrio cuando la tierra se haya calentado suficientemente o que los gases con efecto invernadero hayan sido absorbidos en otras partes del sistema climático. Los océanos han absorbido alrededor del 50 % de la producción histórica de gas con efecto invernadero, lo que podría tener una incidencia considerable sobre los ecosistemas oceánicos (ver *Un Mundo de Ciencia Vol.2, No.4*).

Impacto de los océanos sobre el clima

Todo pronóstico a corto plazo de las variaciones del clima -perceptibles en días o en meses- depende estrechamente de la interacción entre el océano y la atmósfera. Para comprender mejor los datos climáticos del año en curso, hay que valerse de modelos que integran la física de la circulación oceánica. Son efectivamente los paroxismos de las precipitaciones y las temperaturas lo que más afecta a los seres humanos, provocando inundaciones, deslizamientos de terreno, sequías, y arritmias en las estaciones que tienen incidencias en la producción de alimentos y el turismo.

Una temporada récord de huracanes

En 2005, el calor fuera de lo normal del Atlántico tropical contribuyó a la potencia de los huracanes durante la temporada



© K. Nizami/US X Coast Guard Digital

Los vientos enfurecidos y la extrema depresión del huracán Katrina levantaron enormes ondas de tempestad que inundaron un territorio tan extenso como la mitad de Francia. Rompieron varios diques que protegían la ciudad costera de Nueva Orleans, construida casi en su totalidad bajo el nivel del mar. Más de un millón de personas fueron evacuadas, como los niños en esta foto y más de 1200 personas perdieron la vida. Se estima que la reconstrucción costará a los Estados Unidos más de 100 mil millones de dólares

ciclónica más destructiva de la historia. El huracán Katrina de finales de agosto, devastó la costa estadounidense del golfo de México (ver imágenes). En octubre, las lluvias que acompañaron al huracán Stan provocaron inundaciones y deslizamientos de terreno catastróficos que costaron la vida a alrededor de 2000 personas en Guatemala y otros países de América Central. Siete de los 14 huracanes que se formaron eran muy potentes y tres eran de la mayor categoría¹. Por primera vez los meteorólogos, escasos ya de nombres para el Atlántico, tuvieron que recurrir al alfabeto griego y terminar el año con el huracán Epsilon.

Los violentos vientos de un huracán hacen evaporarse grandes cantidades de vapor de agua en la superficie del océano. La energía que proviene del calor latente, liberado cuando este vapor se condensa en gotas de lluvias, es inyectada en la tormenta, lo que aumenta aun más su violencia. La evaporación del agua de mar alcanza su grado máximo cuando las reservas de calor están al más alto nivel. Los modelos de cambio climático que integran los huracanes muestran un reforzamiento de la intensidad de los mismos -pero no de la cantidad- debido al recalentamiento del océano. Continúan los debates para saber si el recalentamiento actual del Atlántico tropical se debe a un cambio de clima o a la variabilidad natural, pero el recalentamiento del planeta ha aumentado ya la temperatura del océano.

Un Amazona sediento

Mientras América Central y del Norte se encontraban inundadas, el bosque Amazónico sufría la sequía más fuerte de todos los tiempos. Los lagos y lagunas se secaron, los canales fluviales ya no eran navegables, la agricultura y la pesca se interrumpieron, los delicados bosques pluviales tropicales queman y el agua



© Ana Cristina Vieira Felha

En Bragaza, Brasil, pantanos de mangles resecan a principios del 2005. El Amazona sufre una sequía alarmante provocada, ella también, por el calor del Atlántico tropical

1. La categoría 5, donde los vientos sobrepasan los 249 km/h

La estera rodante del océano

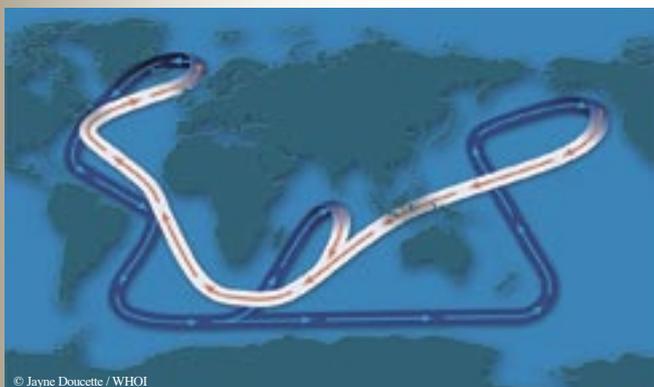
La temperatura media entre el Ecuador y los Polos difiere según la inclinación relativa de la superficie de la tierra con respecto al sol. Sin embargo, esta diferencia es mucho más débil de lo que se espera. Esto sucede porque los Océanos y la Atmósfera transportan calor hacia los polos, lo que establece un equilibrio más agradable (al menos para los seres humanos) al refrescar las temperaturas en el Ecuador y calentar a los polos.

El Océano transporta alrededor de la mitad de su calor a través de las corrientes, de débil y de gran profundidad, agrupadas bajo, la apelación colectiva de estera rodante (circulación termohalina, ver mapa). Una de las rutas oceánicas más frecuentada es el Gulf Stream, o corriente del Atlántico norte, movida por los vientos, que calienta al Este de Europa. Estas corrientes de superficie transportan hacia el norte decenas de millones de metros cúbicos de aguas cálidas tropicales por segundo. Debido al hecho de que los sistemas meteorológicos de latitudes medias siguen generalmente una trayectoria oeste – este, Nueva-York, en los Estados Unidos, es más fresco que Nápoles, en Italia, bien que estas dos ciudades están a la misma distancia del Ecuador.

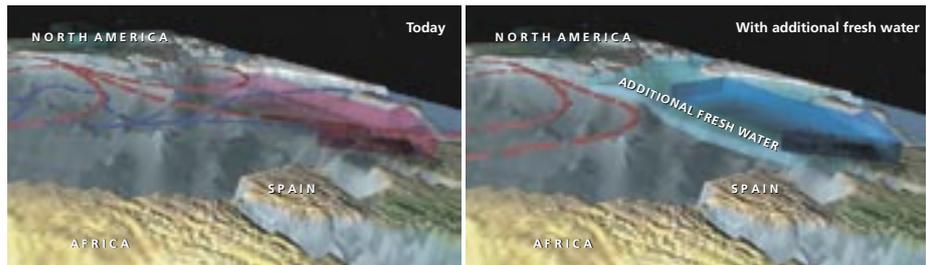
La evaporación en la Atmósfera deja un agua más salada y más fría (por lo tanto más densa). Las aguas que circulan bajo la capa superior en el mundo entero son las más densas, las más frías y las más saladas de las aguas que se forman, sobre todo en el Atlántico Norte Polar, debido a la extrema evaporación invernal y a la pérdida de calor; bajo la superficie, la mayor parte del Océano esta apenas algunos grados por encima del punto de congelación.

Transportada lejos de su fuente por corrientes orientadas hacia el sur y finalmente dispersada en los otros océanos luego de miles de años, esta agua profunda es finalmente llevada a la superficie por el viento y las mareas. Allí, es calentada por el sol y enfriadas por la lluvia. Regresa finalmente hacia los polos en el Océano superficial para recomenzar el ciclo.

Los modelos climáticos que toman en cuenta el cambio inducido por el hombre muestran casi siempre que la estera rodante oceánica disminuirá su velocidad con el recalentamiento climático.



Trayectoria de la estera rodante oceánica



A la izquierda, el agua cálida superficial del Atlántico Norte corre hacia el norte (trazos rojos) y sustituye el flujo de agua fría profunda, dirigido hacia el sur (trazos azules). De esta forma se transporta el calor hacia el norte y calienta los vientos que soplan hacia el este sobre Europa (flecha roja gruesa). Un aporte masivo adicional de hielo terrestre en fusión (a la derecha) impediría al agua de mar desembocar en el Atlántico Norte. La transferencia de calor oceánico hacia el Norte podría entonces desaparecer y enfriaría los vientos que soplan sobre Europa a pesar del recalentamiento planetario (flecha azul gruesa)

estancada en el asiento de los ríos provoca la proliferación de mosquitos vectores de enfermedades. Sería responsable de ello, este mismo calentamiento del Atlántico tropical, por el hecho de que la intensificación de la evaporación y el ascenso del aire por encima sobre el océano, forzaron al aire sobre el Amazona a descender, lo que ha desplazado las lluvias.

Los vientos monzones dependen del calor del océano

Es un equilibrio similar entre la evaporación oceánica y terrestre lo que produce el monzón, viento periódico que bien pudiera compararse a una fuerte brisa de mar. El monzón alcanza sus valores máximos en la zona norte del océano Índico donde los vientos soplan del sureste durante la mitad del año y del noreste la otra mitad.

Las lluvias de los monzones tropicales se deben a la diferencia de capacidad térmica entre el océano y la tierra. En verano, bajo un sol ardiente, la temperatura de la tierra asciende mucho más rápido que la de la superficie del mar. El aire se eleva por encima de las tierras lo cual atrae hacia el interior de ellas al aire húmedo oceánico y provoca fuertes precipitaciones. La cantidad de calor almacenado en el océano y la diferencia de temperatura entre el océano y la tierra actúan de conjunto sobre la intensidad de los monzones.

El deshielo aumenta el nivel del mar

Los océanos juegan un papel fundamental en la elevación del nivel del mar, el cual se debe tanto a la expansión de las aguas cálidas oceánicas como a la fusión de los glaciares (ver cuadro, p. 16) y de los montículos glaciales. El nivel promedio mundial del mar aumentó alrededor de 2 mm por año, según las mediciones registradas por los mareógrafos y los satélites. Pero la elevación no es totalmente uniforme; al mismo tiempo que el clima cambiaba, las características de los vientos y de la circulación oceánica cambiaban también, lo que ha provocado variaciones localizadas del nivel del mar.

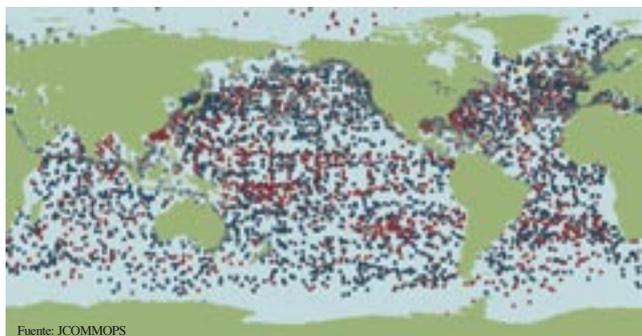
¿Como van a evolucionar las cosas en un futuro?

¿Conocerán las regiones tropicales huracanes más violentos? ¿Cual es la probabilidad de un enfriamiento de Europa? ¿La desaparición del hielo terminará por abrir a la navegación

el legendario paso del Noreste? ¿Desaparecerá Tuvalu bajo las olas? ¿Será reducido el potente río Amazona a un riachuelo? ¿Y podría el clima cambiar bruscamente? (ver cuadro)

El programa mundial de investigaciones sobre el clima

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, con sus aliados de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y del Consejo Internacional para la Ciencia (CIUS), apadrina un Programa Mundial de Investigaciones sobre el Clima (PMIC), que se esfuerza por encontrar respuestas a estas preguntas. Su principal objetivo es determinar los límites de la previsión del sistema climático, por una parte, y de la influencia de la actividad humana sobre el clima, por otra parte. La publicación de artículos producidos por PMIC constituye la principal contribución al cuerpo de conocimientos sobre el tema que son evaluados periódicamente por GIEC.



Fuente: JCOMMOPS

En búsqueda de una cobertura mundial: Las plataformas in situ brindan datos disponibles en tiempo real. Estos datos provienen principalmente de las balizas Argo (en azul oscuro), de buques ocasionales (en gris claro, azul claro y amarillo), de boyas fijas y a la deriva (en rojo). Los océanos cubiertos de hielo estacionalmente crean todavía problemas técnicos

Los científicos se enfrentan todavía a la dificultad de distinguir entre el cambio climático inducido por las actividades humanas y la variabilidad natural del clima. De hecho, parece que incluso esta última, está cambiando al tener variaciones más acentuadas más allá del ámbito de las condiciones « normales ». Esto es ya una señal de cambio climático. El proyecto del PMIC sobre la variabilidad y la previsibilidad del clima nos ayuda a prever mejor y hacer modelos de paroxismos climáticos a escala de días, meses y años.



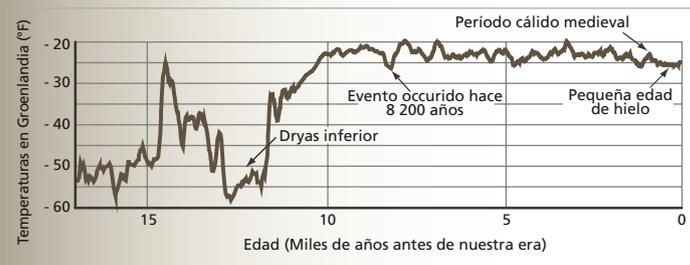
© J.C. MirandaaRediff.com

¿ Podría cambiar el clima bruscamente ?

El estudio del clima pasado, a partir del examen de fósiles y de muestras de hielo, indica que, en el pasado, el clima ha tenido cambios brutales (ver figura).

El cambio más reciente de clima tuvo lugar al final del último período glacial, hace alrededor de 12 000 años, cuando los seres humanos se instalaban en el continente americano y en otras partes, iniciaba la agricultura. La fusión de las placas de hielo de América del Norte liberó una gran cantidad de agua dulce en el Atlántico Norte. El agua dulce es menos densa que la salada, de tal forma que la formación normal de agua profunda en el Atlántico Norte se detuvo brutalmente (ver la estera rodante del océano). Le siguió un derrumbe de la circulación termohalina, lo que hizo descender en 5° las temperaturas promedio de la región del Atlántico Norte en menos de diez años.

Algunos científicos temen que la fusión del casquete glacial de Groenlandia produzca un enfriamiento parecido del Atlántico Norte y un cambio del clima. Llevado a extremo, esta situación inspiró recientemente una película de catástrofe en Hollywood. ¿Cuál es entonces el umbral de un cambio brutal del clima? Nuestros modelos actuales no son aún lo suficientemente perspicaces para decírnoslo, pero las incidencias de un cambio brutal del clima sobre los ecosistemas y sobre la sociedad humana no serían menos que catastróficas.



© R.B. Alley and WHOI

Las muestras extraídas de la capa de hielo de 3 km de espesor de Groenlandia indican varios cambios bruscos del clima en el pasado, en períodos de apenas diez años. El más impresionante fue el período del Dryas inferior, donde las temperaturas promedio de la región del Atlántico Norte descendieron bruscamente y permanecieron bajas durante 1300 años antes de subir rápidamente²

Se perciben ya señales de disminución en la velocidad de algunas secciones de la estera rodante. Hace tan sólo un mes, científicos indicaron que en el Atlántico Norte, el flujo profundo de agua fría hacia el sur, medido por cinco expediciones en cinco decenios, había disminuido de 30% entre 1957 y 2004³. ¿Debemos atribuir esto a un ciclo de variabilidad natural o bien esta disminución señala un cambio a más larga escala de la estera rodante del océano? Sólo el tiempo -combinado con una observación continua- nos lo dirá.

2. Todas las ilustraciones provenientes de la Woods Hole Oceanographic Institution son tomadas con autorización del folleto *Abrupt climate change: should we be worried?* colección preparada para el Foro Económico de Davos, en Suiza, en 2003: www.whoi.edu/institutes/occi/currenttopics/ct_abruptclimate.htm

3. Estas conclusiones fueron publicadas por Harry Bryden y colegas en el número del 1ro de diciembre 2005 de *Naturaleza*

Consecuencias de una grave inundación provocada por un monzón el 26 de julio 2005 en Mumbai, la India, donde cayó 1m de lluvia en menos de 24 horas, casi el doble del récord precedente en esta ciudad. La inundación y los deslizamientos de terreno costaron la vida a más de 1000 personas. La intensidad del monzón depende de la cantidad de calor acumulado en el océano Índico y de otros factores como la fase en la cual se encuentra El Niño en el Pacífico

Dando y dando: retroalimentaciones climáticas que compiten

Los científicos, de lleno en el complejo problema del sistema climático, han encontrado una manera simple de describir, en términos de retroacciones, los modelos de interacción que han observado. Las interacciones pueden lo mismo reforzar que debilitar el estado momentáneo del sistema climático

Ejemplo de retroacción estabilizadora (retroacción negativa) producido por la interacción entre la radiación solar, la temperatura de la superficie del mar y las nubes en el trópico. El Océano se calienta bajo el efecto del sol, lo que calienta y humedece la atmósfera sobre él, al ser menos denso, el aire asciende hasta alcanzar el punto donde el vapor de agua que contiene se refresca. El sistema climático crea de esta forma una barrera natural contra el recalentamiento ilimitado del Océano. Lo inverso no es menos cierto: Sobre los océanos más frescos, hay menos nubes; una radiación solar más fuerte incide pues sobre la superficie del mar. Una retroacción negativa lleva las condiciones hacia el equilibrio.

Ejemplo de retroacción de refuerzo (retroacción positiva) producido por la interacción entre la radiación solar y el hielo de las regiones polares: El hielo refleja de manera muy eficaz la luz del sol, devolviendo hacia el espacio una fracción significativa de su energía, si el hielo que se derrite es sustituido por un océano o superficies terrestres más oscuras, una mínima fracción de la luz solar es reflejada en el espacio, lo cual calienta la superficie, a su vez el recalentamiento derretirá el hielo. Esto es lo que hace a las regiones polares particularmente sensibles al cambio climático.

El equilibrio de las retroacciones y la posibilidad de que una retroacción positiva se

adelante a los efectos negativos estabilizadores, tal es el cuadro que presentan la evolución y la variabilidad natural del clima.

El caso mejor estudiado de interacción entre retroacciones climáticas que implican al Océano es el del Niño, desplazamiento temporal de las aguas más cálidas, desde el Pacífico tropical; hacia el este, acompañado de un movimiento ascendente de la atmósfera, seguido de lluvias, lo que provoca la sequía en Indonesia y Australia, un exceso de precipitaciones en Perú y Ecuador y una modificación del régimen de tempestades en una buena parte del globo. ¿Cambiará el Niño al mismo tiempo que el clima global? Muchos son los científicos que lo creen o que incluso ya lo hizo, pero prever el Niño sigue siendo una ardua tarea.



Nubes de convección proyectan su sombra sobre un océano caliente en el trópico



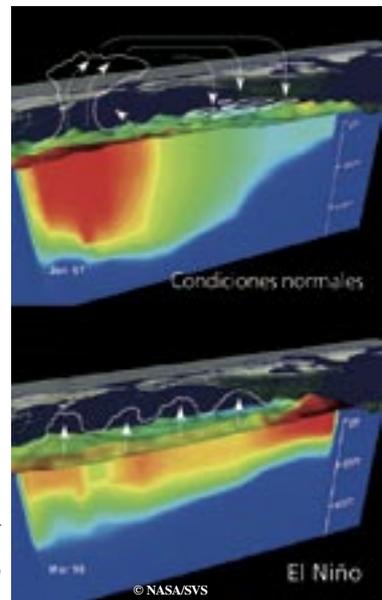
Los satélites aseguran una cobertura mundial de los océanos y constituyen un elemento clave del GOOS. He aquí una visión artística del satélite Europeo SMOS que medirá la salinidad superficial a partir del 2007.

Observar a los océanos para comprenderlos

La COI de la UNESCO, con su programa vanguardia, El Sistema Mundial de Observación del Océano (GOOS) constituye el instrumento del cual disponen las Naciones Unidas para observar el océano mundial a larga escala. Un grupo de expertos de la COI, el Panel de Observación del Océano para el Clima (OOPC), contribuye a determinar las normas y objetivos del elemento «clima global» del GOOS, así como los medios a emplear para la vigilancia y evaluación del sistema.

Participando con la OMM en una comisión técnica mixta de oceanología y meteorología marítima (JCOMM), la COI coordina de forma activa estas redes mundiales gracias a un centro de apoyo a las plataformas in situ (en el agua), el JCOMMOPS, situado en Toulouse, Francia, quien vigila de manera continua miles de sondas, de los buques y boyas en el mar que transmiten los datos oceanográficos.

Corte de las temperaturas en el Pacífico ecuatorial según una dirección este-oeste, mirando hacia el norte, obtenida con el conjunto de datos de las boyas en el Pacífico tropical. Normalmente el aire se eleva por encima de una concentración de las aguas más cálidas, en el Pacífico occidental (arriba), atrayendo a los vientos de superficie que vienen del este, lo cual mantiene a esta concentración acumulando las aguas cálidas. En un episodio de El Niño (abajo), algo debilitó a los vientos de superficie, lo que permitió a las aguas cálidas de esparcirse hacia el este. Las masas de aire ascendente siguen el movimiento hacia el este, lo que debilita aún más al viento de superficie y permite al agua de esparcirse también más, en una retroacción positiva. Como resultado, un cambio el Pacífico Tropical, en la zona oceánica y cambios globales en la circulación atmosférica



Los satélites sólo brindan datos sobre la superficie

Las misiones efectuadas por los satélites oceánicos han revolucionado la oceanografía; son indispensables para asegurar la observación mundial de la temperatura de superficie, los torbellinos oceánicos (sistemas climáticos del mar), los vientos de superficie y el color del océano, quien expresa la actividad biológica.

Los océanos constituyen sin embargo un gran obstáculo para las observaciones por satélites. Como la conductividad del agua salada los hace casi insensibles a la radiación electromagnética, solo la piel del océano es visible desde el espacio. Para observar bien a los océanos mundiales, hay que poder tomar mediciones el interior de los mismos, a partir de varios tipos de plataformas autónomas y buques de investigación.



© Canada DFO-MPO
Un prospector Argo es lanzado en el Golfo de Alaska desde el buque guardacostas canadiense John P. Tully

Centinelas robotizados de las profundidades

Entre las redes, la que tiene el más rápido desarrollo en la red de prospectores Argo. Son instrumentos robotizados y autónomos de medición oceanográfica. Invirtiendo su posición, suben a la superficie cada 10 días por bombeo de aceite entre ellos y un tanque externo. A lo largo del ascenso toman muestras de temperatura y de salinidad (algunos miden también el grado de oxígeno), lo cual transmiten a la superficie por satélite.

Al final del año 2005, el proyecto Argo había diseminado en el océano, en cuatro años de existencia, más de 2000 boyas, dos tercios de su objetivo inicial de 3000, o sea alrededor de una cada 100 000 km. 2. Cuando las baterías se agotan, más o menos al cabo de cuatro años, las boyas no pueden subir a la superficie: casi siempre se hunden. Las balizas Argos están muy difundidas en todos los océanos, gracias a la coordinación de esfuerzos de más de 20 países participantes. En algunas zonas, las balizas envían, en un año, más informaciones sobre el océano bajo superficie que la que se puede encontrar en toda la base de datos históricos de antes de Argo.

Se echa una moderna botella al mar

Inspirándose en los sobrevivientes de naufragios quienes a veces lanzaban hacia las olas mensajes envueltos, el científico y estadista Benjamín Franklin, pudo elaborar a mediados del siglo 18, un atlas de las corrientes de la costa este de América del Norte, lanzando al mar botellas con mensajes.

En 1929, sabios alemanes lanzaron en el sur del Océano Índico un mensaje que podía ser leído sin romper la botella. Fue leído y soltado nuevamente varias veces. Llevado por la potente corriente circumpolar, recorrió en 1935, más de 25000 km.



© NOAA

Una de las 70 boyas que están en el Pacífico Tropical, que vigilan y ayudan a prever las apariciones del Niño en el marco del Sistema Mundial de Observación del Océano. El último episodio del Niño tuvo lugar en 2002-2003

Hoy en día estos mensajes en una botella en versión moderna, boyas a la deriva en superficie, recorren todas las corrientes de superficie del planeta, transmitiendo datos electrónicos sobre la superficie: temperatura, corriente y a veces, presión barométrica. Estas boyas brindan una realidad sobre el terreno que confirma los estimados brindados por el satélite sobre la temperatura de la superficie del mar y son los mejores testigos de las corrientes oceánicas de superficie, ya que efectivamente son movidas por los vientos y los torbellinos oceánicos. Contribuyen igualmente a mejorar las previsiones de las condiciones atmosféricas al registrar la presión en la superficie.

Para la red de boyas a la deriva en la superficie, el objetivo propuesto por el OOPC era de tener una por cada cédula de 300 000 km. 2 de océano, o sea 1250 en total. El objetivo fue alcanzado en Septiembre del 2005, cuando el Global Drifter número 1250 fue lanzado en una ceremonia especial, durante la segunda sesión de la JCOMM en Halifax, Canadá. Es la primera de las redes mundiales de observación in situ del océano, en lograr el objetivo por el cual fue creada, todo un acontecimiento.

Pero los científicos no sabrían cantar victoria e irse a casa; la red de boyas a la deriva necesita constantemente ser renovada, en la medida en que las boyas se agotan y derivan alejándose de las regiones de divergencia de las corrientes. Por lo tanto, el programa de la red mundial de observación in situ del océano, constituido por receptores, prospectores, boyas, mareógrafos y buques ocasionales y de investigación, solo está, por el momento a un 55% de su realización.



© NOAA

Mensaje en una botella: El Global Drifter 1250 completa simbólicamente la primera etapa del sistema mundial de observación del océano. Es lanzado en Septiembre 2005 en aguas canadienses



Un curso de gestión de datos oceanográficos, en el Buró de intercambios de datos y de información oceanográfica (IODE) de la COI, en Ostende, Bélgica. Estos cursos dan a los países las capacidades necesarias para que participen y se beneficien de los sistemas de observación del océano

© UNESCO/IOC

Los científicos dan un paseo or el mar

El buque mercante Skogafoss, porta-contenedores, de 100m de largo, sale cada mes del puerto de Reykjavik, en Islandia, para entregar en América del Norte, contenedores de pescado congelado. Regresa dos semanas más tarde, haciendo este trayecto todos los años. Toma la ruta regular más septentrional del Atlántico Norte, contornando los icebergs que derivan hacia el sur, llevados por la Corriente del Labrador aún si estamos ya en primavera.

Pero el Skogafors es también un buque de observación voluntario. Periódicamente lanza radio sondas (prospectores atmosféricos) desde un laboratorio montado en el puente trasero. Dispone de sistemas automáticos de registro de la meteorología de superficie y de la temperatura de la superficie del mar, así como de medición del carbono de la atmósfera y del océano. En el intervalo de algunas horas, el oficial de servicio sale sobre un puente lateral, carga un bathytermógrafo desechable (XBT) en un lanzador y dispara. El XBT cae en el océano y toma una muestra de temperatura, enviando sus datos por un segmento de hilo de cobre desenrollado, más fino que un cabello humano. Estas observaciones, que constituyen una parte importante del sistema mundial, son coordinadas por el equipo de los buques de observación de la JCOMM. El capitán y la compañía marítima brindan sus servicios gratuitamente bajo forma de tiempo y espacio a bordo.

Es un verdadero regalo para los científicos, ya que los barcos modernos de investigación son de un funcionamiento extremadamente costoso. Los gastos en carburantes, los equipos de tres a ocho oficiales, de técnicos y de marineros, suman entre 20.000 y 50.000 dólares americanos diarios. Estos buques ocasionales voluntarios son también unos de los principales agentes para el despliegue de balizas Argo y boyas de superficie a la deriva, que cubren los vacíos de la red de observación a medida que se van produciendo.

Informaciones globales para decisiones locales

La composición mundial del GOOS fue concebida para la vigilancia, la previsión y la investigación sobre el clima, pero contribuye también a mejorar la previsión meteorológica y marina. Los datos oceanográficos (provenientes actualmente de cerca de 70 países) son administrados y difundidos mundialmente de manera coordinada y transformados en modelos oceánicos, climáticos y otros productos. La COI ha asumido, además, un gran papel en la coordinación de la alerta mundial contra los peligros mundiales en relación con el océano, particularmente en relación con los Tsunamis.

Las plataformas de observación que alimentan estos sistemas de alerta, son a menudo las mismas: boyas en el mar y mareógrafos están tanto al servicio de estos sistemas de observación del clima como de los Tsunamis. La COI se esfuerza por optimizar la sinergia entre los dos sistemas.

Los datos oceánicos brutos que interesan a los científicos, pueden resultar incomprensibles para los responsables políticos u otros tomadores de decisiones encargados de reaccionar al cambio climático, de administrar las pesquerías o dar seguridad a la navegación. El GOOS y el PMRC se empeñan en elaborar modelos oceánicos y climáticos que puedan aportar mayor información dirigida a la toma de decisiones.

La previsión a largo plazo sigue siendo escasa

Los océanos mundiales, los cuales cubren una porción tan grande de nuestra tierra, son el bien común de todas las naciones, pero muy pocas personas viven en los océanos. Mientras que casi todos los países, ricos o pobres, poseen una agencia meteorológica nacional, encargada de observar la atmósfera y de hacer previsiones, muy pocos de ellos poseen agencias oceanográficas nacionales que tengan como misión observar el océano y menos aún observar el océano mundial.

La red de observación del océano pudo construirse gracias a los trabajos constantes de investigadores en oceanografía; pero esto mismo da lugar a otros problemas: Los medidores de corrientes que circulan bajo superficie, por ejemplo, vigilan desde hace más de un decenio, una parte de la circulación termohalina del Atlántico (ver la estera rodante del océano), pero cierto número de ellos no serán renovados, por el hecho de que las agencias nacionales de investigación prefieren financiar las novedades y no hay nadie que tome el relevo una vez que esta vigilancia haya cesado.

La reticencia de los gobiernos del mundo a comprometerse en observaciones prolongadas es la consecuencia de una vista a corto plazo. Frente a la lentitud de la acción política para luchar contra el crecimiento de la producción de gas a efecto invernadero (Altibajos en Montreal), está claro que el clima proseguirá su evolución e incluso a un ritmo acelerado.

Las observaciones y la investigación científica son indispensables para permitarnos comprender como cambiará el clima regional, para de perfeccionar nuestras previsiones sobre las modificaciones a corto plazo de las condiciones climáticas locales y hacer progresar conocimientos insuficientes sobre la forma en que la química y los ecosistemas oceánicos podrán evolucionar y para brindar a los gobiernos y los ciudadanos del mundo mejores informaciones que les ayudarán a tomar decisiones en cuanto al futuro.

Los seres humanos han provocado una perturbación sin precedentes del clima del planeta. Para enfrentar estas consecuencias, debemos reunir la mayor cantidad posible de información.

Albert Fischer⁴

Para más detalles: <http://ioc.unesco.org/iocweb/climateChange>

4. Especialista de programa COI-UNESCO, físico y oceanógrafo

Altibajos en Montreal

Luego de prolongadas negociaciones, los 180 países reunidos en Montreal (Canadá), en ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Cambios Climáticos, decidieron el 10 de diciembre, iniciar las conversaciones, sin compromisos vinculantes, sobre nuevos objetivos para reducir las emisiones de gas a efecto invernadero, cuando culmine el protocolo de Kyoto en 2012. El Protocolo de Kyoto obliga a los países industrializados que lo ratificaron a reducir, de aquí al 2012, sus emisiones de gas a efecto invernadero en un 5% con respecto a los niveles de 1990. El tratado fue puesto en vigor en Febrero 2005 luego de ser ratificado por la federación Rusa.

Los críticos del Protocolo de Kyoto lamentan la ausencia de aplicación de objetivos vinculantes para los países en desarrollo. Sin embargo, en Montreal, estos últimos ofrecieron la posibilidad de discutir sobre ello. Por primera vez, presentaron un importante instrumento jurídico de lucha contra los cambios climáticos, al cual incorporaron restricciones a la deforestación-responsable de un 18% de los gases a efecto invernadero, según estudio publicado durante la conferencia por el World Resources Institute. Entre los países en desarrollo que ya tomaron disposiciones en este sentido, se encuentra Gabón, donde un nuevo código forestal impone observar una rotación de 25 años para la tala de árboles, con el fin de preservar los bosques, que cubren 80% del territorio.

El hecho es que, es en los países del mundo en desarrollo que tienen el mayor crecimiento económico donde se produce un aumento más rápido de emisión de gas a efecto invernadero, no obstante, las emisiones anuales del CO₂ por habitante de los países industrializados se mantienen mucho mayor de lo que son en China o la India (ver figura).

Un informe publicado por la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre los Cambios Climáticos (UNFCCC) en noviembre pasado, estima que los países desarrollados, en su conjunto, lograron reducir en un 5,9% sus emisiones de gas a efecto invernaderos, entre 1990 y 2003, gran parte a principios de los años 1990, cuando los países de Europa del Este y Central efectuaban su transición hacia la economía de mercado. Con el regreso al equilibrio en estos países y por el hecho de que las emisiones de algunos países industrializados subieran en picada entre 1990 y 2002, La UNFCCC no descarta «la posibilidad de un aumento de las emisiones de aquí al 2012».



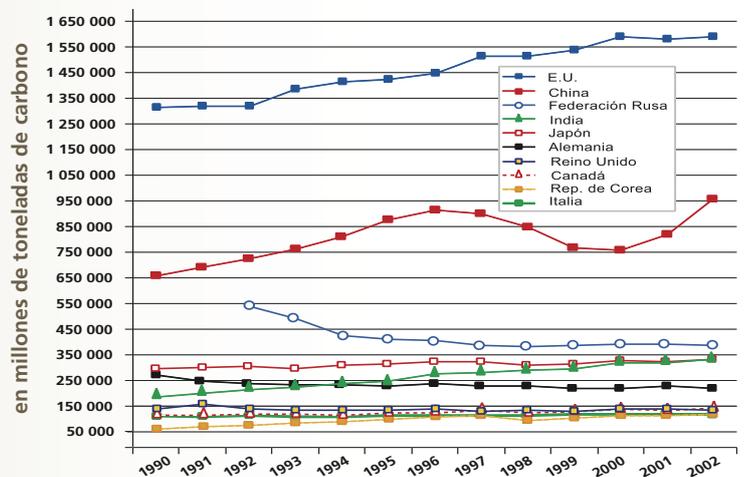
Delegados festejan la clausura de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre los Cambios Climáticos reunida en Montreal, luego de que una sesión de negociaciones que duró toda una noche, permitió continuar los debates oficiales sobre los objetivos del después de Kyoto

Emisiones anuales de CO₂ por habitante en toneladas de carbono



Fuente de los gráficos : <http://cdiac.ornl.gov>

Evolución de las emisiones de CO₂ 1990-2002 Los 10 más grandes emisores



Manifestantes poco satisfechos de la lentitud de las negociaciones de Montreal

Premios científicos entregados en el foro de ciencia

Siete premios científicos de la UNESCO fueron entregados el 10 de noviembre en el foro mundial de la ciencia organizado en Budapest por la Academia de Ciencias Húngara, la UNESCO y el Consejo Nacional para las Ciencias (CIUS) sobre el tema: "Saber, éticas y responsabilidad".

El **Premio Kalinga de divulgación científica** le fue concedido a Jeter Jorge Bertoletti (Brasil). Profesor de la Universidad Católica de Río Grande Do Sul (PUC-RS), Jeter Jorge Bertoletti dirige el museo de ciencias y tecnologías de esta universidad e hizo de él el mayor museo científico de América Latina. Además, creó un museo itinerante que, a bordo de un camión, propone exposiciones, experimentos y conferencias a las comunidades de Río Grande Do Sul.



Estudiantes y profesores visitando, en Crazhino, Río Grande do Sul, el "museo dentro de un camión" creado por el prof. Bertoletti

El premio **Carlos J. Finlay de microbiología** recayó en Khathiah Binti Mohamad Yusoff (Malasia) profesora de la Universidad Putra de Malaysia, en Selangor, autora de estudios sobre la gripe aviar y sobre la enfermedad de Newcastle.



El prof. Dong-Lai feng en su laboratorio. Sus investigaciones se basan en la superconductividad, los sistemas fuertemente relacionados, el magnetismo, las nanociencias y la elaboración de nuevas técnicas como la foto-emisión por láser y los fenómenos resonantes de dispersión de los rayos x suaves

significativa a la comprensión de la supraconectividad a temperaturas altas. El premio se le atribuye a científicos menores de 35 años.

El **premio UNESCO de la ciencia** recayó en Alexander Balankin, investigador del Instituto Politécnico Nacional (México) por su trabajo sobre la mejora de las técnicas de exploración petrolífera y la determinación de mecanismos de fractura. Nacido en Rusia y naturalizado mexicano, fundó el Grupo

Interdisciplinario Mecánica Fractal en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

El **premio internacional del agua "Gran Río Artificial"** fue para el Doctor Sayyed Ahang Kowsar (Irán), quien dedicó su vida a los problemas de recarga artificial de los acuíferos y la mejora del medio ambiente mediante el estudio de las crecidas.

El **premio Sultán Qaboos para la preservación ambiental** recayó en la autoridad del parque del arrecife de la Gran Barrera de Coral (Australia) y en el Doctor Ernesto Enkerlin-Hoeflich (México). El parque marino de la Gran Barrera de Coral es un sitio inscrito en la lista del patrimonio mundial de la UNESCO. Ernesto Enkerlin-Hoeflich preside la Comisión Nacional Mexicana de Áreas Naturales Protegidas y, bajo su presidencia, la red del programa del Hombre y la Biosfera se enriqueció con cinco nuevas reservas en México.

La **Medalla del Instituto Pasteur-UNESCO** fue para Mireille Carmen Dosso (Costa de Marfil), Directora del Instituto Pasteur en su país y autora de numerosas actividades pedagógicas y trabajos de investigación y de prevención del VIH-SIDA, enfermedades tropicales tales como la tuberculosis, el paludismo y la poliomielitis. La medalla recompensa contribuciones notables e innovadoras a la salud, la fermentación, la agricultura o la alimentación.

Para más detalles: y.nur@unesco.org

La telemedicina permite replantear la formación médica

El 7 de septiembre la UNESCO creó una cátedra de telemedicina para las teleclases multidisciplinares en el marco de sus redes de hermanamiento inter-universitario (UNITWIN). Esto lleva a 13 la cifra de cátedras UNESCO en medicina.

La cátedra se apoya en el renombre de la Organización mundial de estudios especializados sobre las enfermedades del esófago (OESO), ONG francesa de referencia mundial para las afecciones del esófago. La OESO propone en línea un contenido médico de alto nivel creado por la fundación OESO en el campo de la salud en general y de la gastroenterología en particular⁵.

La cátedra se beneficiará de las capacidades de la fundación Health on the Net y por mediación de Universalud-RAFT (Red en África Francófona para la telemedicina), beneficiará de las actividades de teleclases de la Universidad de Ginebra (Suiza). A partir de esta universidad, sede del servicio de informática médica y de la fundación OESO, un programa de formación médica continua a distancia será propuesto por las universidades fundadoras de la cátedra: São Paulo (Brasil), Yaoundé (Camerún), Abidjan (Costa de Marfil), Helsinki (Finlandia), París VI (Francia),

5. La OESO y la fundación OESO fueron objeto de una resolución de la UNESCO apoyando esta gestión, aprobada en la Conferencia General de 1999



Clases a través de imágenes estáticas vía Internet. Se observa aquí una radiografía de esófago de un paciente anónimo. El orador, filmado por una "webcam" responde por micrófono o por correo a las preguntas hechas por los estudiantes desde el auditorio. Los centros conectados adaptarán luego este curso a sus propias necesidades

Sendai (Japón), Beirut (Líbano), Rabat (Marruecos) y Dakar (Sénelgal).

Estas universidades y las que se agregarán, propondrán en el 2006 en Internet, programas de enseñanza en inglés y en francés, en directo o grabados, incluyendo dos aspectos: cursos por imágenes fijas o animadas o vídeo conferencias entre especialistas que discuten un caso clínico anónimo. Esta tecnología se adaptará a los medios técnicos de cada centro.

Un variado abanico de servicios, renovado regularmente, será propuesto a todos los países miembros de la UNESCO, que van desde casos clínicos prácticos hasta debates de ciencias fundamentales y desde cursos tradicionales hasta demostraciones quirúrgicas.

El profesor Robert Giuli es miembro de la Academia Nacional Francesa de Cirugía y Director científico de la OESO, es también el iniciador del proyecto. «Ésta Cátedra UNESCO, dijo, representa la culminación de una gestión iniciada hace más de veinte años, cuando la OESO convenció a los especialistas mundiales de todas las disciplinas, tanto clínicas como fundamentales, que se interesan en la misma parte del tubo digestivo, a asociarse en trabajos de cooperación y luego en sus congresos multidisciplinarios innovadores». «De hecho, agregó, la OESO se dedicó a fomentar la difusión del saber y de compartir los conocimientos, uno de los aspectos esenciales de la misión de la UNESCO».

El *Knowledge Interactive Information System* de la OESO es una base de datos evolutiva que propone las respuestas a 1420 preguntas sobre temas relacionados con esofagología. El sitio de la fundación OESO dará acceso a esta base de datos.

Para más detalles : www.oeso.org; www.oeso-foundation.org; robert.giuli@oeso.org

Adopción de la **Declaración** sobre la bioética y los derechos humanos

La Conferencia General de la UNESCO, adoptó el 19 de octubre, la Declaración sobre la bioética y los derechos humanos.

Esta Declaración responde a una verdadera necesidad a medida que se multiplican, a menudo sin marco regulador, prácticas que traspasan las fronteras nacionales: la realización simultánea, en diferentes países, de proyectos de investigación y experimentos en el campo biomédico, la importación y exportación de embri-

Hélice de ADN



nes y células madres embrionarias, de órganos, de tejidos y de células, y la circulación transfronteriza de tejidos, de muestras de ADN y datos genéticos. Cuando corresponde a los Estados elaborar los documentos e instrumentos, adaptados a sus culturas y tradiciones, el marco general propuesto por la Declaración, puede contribuir a «globalizar» la bioética.

El primero de los principios promulgado por la declaración es el respeto a la dignidad humana y a los derechos humanos, con dos precisiones concretas: «los intereses y el bienestar

de la persona deberían tener prioridad con respecto al interés exclusivo de la ciencia o de la sociedad» y «si se han de imponer limitaciones a la aplicación de los principios enunciados en la presente *Declaración* se debería hacer por ley, en particular las leyes relativas a la seguridad pública, para investigar, descubrir y enjuiciar delitos, proteger la salud pública y salvaguardar los derechos y libertades de los demás. Dicha ley deberá ser compatible con el derecho internacional relativo a los derechos humanos». El texto enuncia muchos otros principios. Algunos ya son clásicos, como el consentimiento informado, el respeto de la privacidad y de la confidencialidad, y la no discriminación ni estigmatización, pero la noción de responsabilidad social es nueva. Esta recuerda que el progreso de las ciencias y de las tecnologías debería fomentar el bienestar de las personas y de la especie humana, favoreciendo en particular el acceso a una atención médica de calidad, a medicamentos esenciales, alimentación, abastecimiento de agua adecuado etc. También se afirma el principio de compartir los beneficios (varias formas son propuestas), al igual que la protección del medio ambiente, de la biosfera y de la biodiversidad. La *Declaración* se interesa también por la aplicación de esos principios, promoviendo «el profesionalismo, la honestidad, la integridad y la transparencia en la adopción de las decisiones», así como la puesta en funcionamiento de comités de ética independientes, multidisciplinarios y pluralistas. En materia de prácticas transnacionales, el texto agrega: «Cuando una actividad de investigación se realiza o se lleve a cabo de cualquier otra manera en un Estado o en varios (el Estado anfitrión o los Estados anfitriones) y sea financiada por una fuente ubicada en otro Estado, esa actividad debería someterse a un nivel apropiado de examen ético en el estado anfitrión o los Estados anfitriones, así como en el Estado donde está ubicada la fuente de financiamiento». El Comité Internacional de Bioética de la UNESCO dedicó un año entero a la redacción de la *Declaración*, en consulta con los Estados miembros y otros organismos especializados, en un segundo año se hizo su redacción definitiva durante las reuniones intergubernamentales de expertos. Tres programas van a promover las Declaraciones elaboradas por la UNESCO en estos últimos años: El Observatorio Mundial de Ética, conjunto de bases de datos que actualmente se está creando; un programa que ayuda a los comités de bioética, que publica en particular guías prácticas y finalmente un nuevo programa de educación sobre la ética.

La Declaración está disponible en: <http://portal.unesco.org/shs.html>

Los físicos se comprometen con el desarrollo sostenible

Centenares de físicos de todo el mundo se marcharon de Durban el 2 de noviembre después de elaborar un plan destinado a aportar soluciones a los principales desafíos que se plantean en el ámbito del desarrollo sostenible.

El evento más importante del Año Internacional de la Física, la conferencia Mundial sobre la física y el desarrollo sostenible, se celebró del 31 de octubre al 2 de noviembre en Sudáfrica. Esta brindó la posibilidad a la comunidad de físicos del mundo desarrollado de concentrarse en el tema de saber como poder trabajar en concertación con sus colegas del mundo en desarrollo para beneficio de estos últimos. «El hecho de que los físicos del mundo desarrollado se hayan reunido aquí demuestra cuanto la comunidad de científicos toma en serio la idea de transferir sus conocimientos a homólogos con menos posibilidades» comentó el Dr. Wiqar Hussain Shan, de la Universidad Federal Ourdou de Islamabad, en Pakistán.

Es innegable que los servicios prestados por la física a la economía mundial, en sectores tales como la electrónica, la tecnología informática y de los materiales en el campo de la salud, con los rayos X, la imaginería mediante resonancia magnética y la medicina nuclear, han beneficiado más a las poblaciones del mundo desarrollado que a las del mundo en desarrollo. La conferencia quiso ser una tentativa por reorientar los esfuerzos de los físicos a favor de los objetivos del milenio para el desarrollo, según términos del Presidente del Instituto de Física de Sudáfrica, Edmun Zingu. Este instituto copatrocinó la conferencia con la UNESCO y su centro internacional Abdus Salam de física teórica y la Unión Internacional de física pura y aplicada. Unos 250 físicos de países en desarrollo y de Europa del Este, pudieron participar gracias a fondos puestos a su disposición por numerosas organizaciones.

En el marco de la **enseñanza de la física**, los participantes se comprometieron a poner recursos de calidad a disposición de los países en desarrollo, mediante la creación de un sitio web y centros de recursos en África, Asia y América Latina. Así mismo elaborarán material didáctico para reforzar las clases de física en la enseñanza secundaria, ayudar a los alumnos a comprender la estrecha relación entre la física y el desarrollo sostenible y organizarán talleres para formadores docentes de África, Asia y América Latina, con el fin de ilustrar la técnica de enseñanza activa como un medio para mejorar la enseñanza media. Se podrá tener acceso al material documental elaborado en un sitio web. Por otra parte, se creará un equipo pluridisciplinario móvil para prestar asistencia por intermedio de un sitio web, del instituto de física del Reino Unido⁶.

El segundo tema abordado fue la **física y el desarrollo económico**. La contribución de esta ciencia a la economía es

esencial, como lo subrayó en Durban, Peter Melville, del instituto ya mencionado. En su país, las industrias relacionadas con la física emplean 43% de la mano de obra industrial.

Entre las propuestas formuladas en Durban figuran un centro de formación especializado en el desarrollo económico para enseñar a los físicos las técnicas empresariales; el establecimiento de una red en línea dedicada a la física y la agricultura; el inicio de un proyecto de investigación conjunto centrado en el agua, el aire, y la energía con vistas a poner las nanociencias y las nanotecnologías al servicio del desarrollo económico.

En el ámbito de la **energía y el medio ambiente**, se hará hincapié en la reducción de la contaminación y la mejora del rendimiento en materia de transporte mediante trabajos de investigación sobre nuevas pilas y medios encaminados a mejorar la tecnología de los motores de combustión interna, con vistas a una aplicación híbrida. Algunos equipos se encargarán de desarrollar las tecnologías de electricidad solar fotovoltaica, y más concretamente nuevos procedimientos de producción y almacenamiento de la electricidad que sean compatibles con el medio ambiente. Además, para cubrir las necesidades elementales en energía (electricidad, biocombustibles, térmica) de las pequeñas comunidades, será creada, según las disponibilidades locales en biomasa, una mini central de energía poco costosa, plurifuncional, de tipo universal, que funciona con biomasa.

Por lo que respecta a la **física y la salud**, se va a facilitar el acceso a recursos didácticos gracias al sitio web *Physics and Engineering Resources for Healthcare Development* (PERHD), patrocinado por la conferencia de Durban. Además, un proyecto que recurrirá a los recursos comunes de instituciones, organizaciones y entidades del mundo entero, creará una red de centros de formación en radioterapia y brindará las orientaciones para planes de estudios y cursos de física médica.

Para más detalles: www.wcpsd.org

Un primer paso hacia un instituto del medio ambiente

La UNESCO e Italia superaron la primera etapa para la creación de un Instituto para el desarrollo medioambiental, al firmar el 18 de octubre un memorandum de acuerdo en la sede de la UNESCO en París.

El instituto se situaría en Trieste (Italia) y proponer un programa internacional para la educación y la capacitación en materia de desarrollo medioambiental. Italia es sede ya del Centro Internacional Abdus Salam de física teórica, según un acuerdo tripartito entre el gobierno italiano, la UNESCO y la AIEA.

La próxima fase para la creación de este instituto será un estudio de viabilidad que realizarán las autoridades italianas y la UNESCO, en particular su Sector de Ciencias Exactas y Naturales. Durante el próximo bienio, el consejo ejecutivo examinará dicho estudio y la decisión final sobre su creación corresponderá a la próxima Conferencia General en el 2007.

6. www.mobilescience.info

Sabrina Krief

¿El Hombre, un gran simio como los demás?

Cuando «le falta un minuto para la medianoche a los grandes simios⁷», Sabrina Krief explica en nuestras columnas por qué la desaparición de nuestros más próximos parientes sería también una tragedia para el hombre. Veterinaria y doctora en Ecología y Química de las sustancias naturales, Sabrina Krief es conferencista en el Museo Nacional de Historia Natural en Francia.

Monos y grandes monos, ¿es sólo una cuestión de talla?

No, la talla y el peso importante de los gorilas, chimpancés, bonobos y orangutanes no son los únicos criterios que los diferencian de los otros primates. Otros rasgos como largos brazos, un pecho aplastado dorso-ventralmente, la ausencia de cola y un cerebro muy desarrollado, son también particularidades de los grandes monos. Pueden vivir hasta 50 años -y aún más en cautiverio- las hembras no dan a luz más que a un pequeño cada 5-7 años y esto a partir de los 13-14 años.

El pasado mes de septiembre, la secuencia completa del genoma de un chimpancé macho adulto, Clint (perteneciente a la subespecie *Pan troglodytes verus*) confirmó que la diferencia genética entre el hombre y el chimpancé⁸ no sobrepasa el 1,23%. Aún si este formidable trabajo de secuenciación representa un avance considerable en el conocimiento de la especie, todavía no permite dar respuesta a la interrogante sobre nuestros orígenes y nuestra especificidad, «¿Cuál es el propio del hombre?» En efecto, solo las funciones de los genes que difieren, su expresión y su regulación, nos brindarán la forma de comparar las dos especies.

Chimpancés, bonobos, orangutanes y gorilas presentan, además de parecidos anatómicos y fisiológicos, una proximidad genética con el hombre sorprendente. Pero, para conocerlos mejor y comprender su diversidad de comportamientos, hay que estudiarlos en sus hábitats: en esas zonas tropicales donde viven los grandes simios, las observaciones del comportamiento de los chimpancés replantean la frontera entre humanos y animales.

¿Se habla incluso de «cultura» entre los chimpancés?

Las diferentes poblaciones de chimpancés utilizan y crean herramientas, presentan comportamientos que les son propios y que se transmiten de generación en generación por aprendizaje: es lo que se llama, rasgos «culturales».

Estas tradiciones culturales, ricas y variadas, se expresan en registros como la colecta y manipulación de los alimentos, las

relaciones sociales, el confort y la higiene. Por ejemplo, los chimpancés de Taï, en Costa de Marfil y de Bossou en Guinea, utilizan martillos y yunques para abrir las nueces. En Mahale, Tanzania los chimpancés pescan el comején con cáscaras o hierbas, mientras que en Gombe utilizan palillos y una técnica a dos manos para sacar las hormigas de sus nidos. Más al norte, en Uganda, dos chimpancés para el aseo, se agarran las manos frente a frente, descubriendo así sus axilas que se lavan entonces mutuamente. También le quitan cuidadosamente las pulgas a las hojas o si no las destrozan con sus labios, lo cual según las comunidades es una señal de juego o una forma de cortejar a las hembras.

Como vemos, su sistema de comunicación es complejo, cazan en grupo a pequeños mamíferos, desarrollan alianzas en sus comunidades que pueden llegar hasta 150 individuos.

Con la descripción de un conjunto de rasgos culturales se puede, de esta forma, reconocer la comunidad de origen de un chimpancé. Se busca también en el estudio del comportamiento de los chimpancés encontrar el de nuestro ancestro común para conocer mejor nuestros orígenes. Estos comportamientos son particularmente bien conocidos e identificados gracias a la comparación de los datos de ocho comunidades de chimpancés, agrupando así 151 años⁹.

Hace apenas 50 años, no se sabía casi nada del comportamiento de los chimpancés en un medio salvaje: falta todavía mucho por descubrir sobre los grandes simios, a condición, por supuesto, que logremos preservar su hábitat.

Los estudios de terreno a largo plazo sobre los chimpancés, han permitido aprender mucho sobre su comportamiento cultural, pero ¿Qué sabemos sobre los otros grandes simios?

Efectivamente los datos son a veces más escasos sobre los otros grandes monos. Los Bonobos son endémicos de la República Democrática del Congo (RDC) y los estudios en el terreno en este país, con grandes dificultades internas, se tornan complejos; También los gorilas viven en zonas, tales como Ebola, donde las guerras y las enfermedades hacen las observaciones difíciles.



En cuanto a los orangutanes, la deforestación y los incendios forestales son también trabas para los trabajos sobre estos individuos salvajes. Sin embargo los datos muestran que comparten algunos comportamientos culturales descritos en los chimpancés y que practican algunos jamás descritos en los chimpancés: Utilizan las hojas para hacer ruido, se refugian de la lluvia en el interior de nidos o utilizan las hojas como guantes para sostener los frutos espinosos.

Los Bonobos se cubren a veces con hojas cuando están en sus nidos. Su régimen alimentario comprende plantas acuáticas, pero mientras que en Lomako se mantienen cuadrúpedos para entrar al agua, en Wamba y en Lukuru, entran en aguas más profundas erguidos en posición bípeda.

Es incluso en un medio «acuático» donde por primera vez se ha observado la utilización de herramientas por los gorilas salvajes (observaciones publicadas hace algunas semanas solamente¹⁰). Cuando intentaba atravesar un estanque de agua en el parque nacional Noubale-Ndoki, al norte de la (RDC), una gorila hembra tomó una rama para sondear la profundidad del agua y avanzar entre el pantano, antes de dar media vuelta. Una segunda observación hecha sobre otro grupo, se refiere a la utilización de una rama arrancada de un árbol muerto por una gorila hembra, para estabilizarse mientras recogía plantas acuáticas con la otra mano. Esta rama le sirvió luego como «puente» para desplazarse sobre el suelo inestable y mojado del pantano.

El conocimiento y la conservación de esta diversidad «cultural» de los grandes monos, dependen por lo tanto estrechamente, de nuestra capacidad para detener los peligros que pesan sobre su supervivencia.

¿Es el hombre entonces un gran simio como los demás?

Sí, puesto que comparte muchas características comunes con ellos. No, porque es el único en tener una amplia distribución sobre el planeta y en estar en constante expansión demográfica. Es el hombre también el único que, con sus prácticas, acelera la desaparición de sus más próximos parientes y el único en poder actuar para emprender el desafío de impedir su extinción.

Un chimpancé de Kibale consumiendo hojas de Trichilia, de la cual Sabrina Krief y sus colegas extrajeron moléculas antipalúdicas

¿Entonces los grandes monos están en peligro inminente?

Los estimados hablan de menos de 400 000 grandes monos sobre el planeta: Los gorilas del este suman unos 700 gorilas de montaña pertenecientes a dos poblaciones y de 3000 a 5000 gorilas de las llanuras del este, mientras que los del oeste no suman más de 200 gorilas de la población de Cross River y 94 000 gorilas de las llanuras del oeste. Las cuatro subespecies de chimpancés presentes en 21 países, desde el Senegal hasta Tanzania, suman de 170 000 a 300 000 según los estimados y sólo 15 000 a 50 000 Bonobos vivirían en RDC. Unos 45 000 a 70 000 orangutanes viven en los bosques de Borneo y sólo 3500 sobreviven en Sumatra¹¹.

Los censos son difíciles en estas vastas regiones donde las densidades de población son extremadamente variables y la rápida y alarmante desaparición de las poblaciones, hace obsoletas las cifras con mucha rapidez: En algunos bosques de África central, Ebola, esa enfermedad viral emergente que ataca al hombre, ha provocado también el ocaso de 50 a 90% de la población salvaje de grandes monos, gorilas y chimpancés.

¿Las enfermedades también forman parte de los peligros que amenazan a los grandes simios?

Se ha dicho que los grandes monos están muy próximos del hombre, fisiológica y anatómicamente. Son por lo tanto vulnerables a algunas enfermedades que atacan al hombre como, la poliomielitis, el ántrax y el ébola, pero son portadores también de agentes patógenos cercanos a los del hombre como, el agente parásito del paludismo o el virus de un VIS, muy parecido al VIH. Es por ello que los grandes monos fueron rápidamente escogidos como modelo experimental de laboratorio, para el estudio de las enfermedades y sus tratamientos para el hombre.

Es esta misma proximidad, así como la progresión de nuestros conocimientos sobre sus capacidades cognitivas, lo que hoy en día, hace completamente inconcebible su utilización con fines de experimentación animal.

¿Por qué luchar tanto a favor de los grandes simios cuando centenares de otras especies desaparecen también?

Los grandes monos no deben continuar sirviendo de modelo de laboratorio, pero pueden en sus hábitats, enseñarnos enormemente. Así, hace unos treinta años, R. Wrangham observaba que los chimpancés utilizaban unas plantas de hojas rugosas para controlar su parasitismo.

Más tarde, M. Huffman demostró que son las propiedades químicas de los tallos amargos de *Vernonia amygdalina* lo que permite a los chimpancés mejorar su estado de salud.

Ya que son sensibles a algunas de nuestras enfermedades, hemos expuesto la hipótesis de que los chimpancés podrían guiarnos hacia plantas que serían útiles también para tratar las enfermedades del hombre.

Recientemente hemos aislado pues, a partir de plantas consumidas por los chimpancés de Kibale, en Uganda, moléculas





© Jean-Michel Krief

Dos chimpancés en Kibale practican tomarse las manos por encima de la cabeza mientras se sacan las pulgas

con actividades antitumorales y antipalúdicas *in vitro*. Son plantas consumidas raramente, en pequeñas cantidades, según comportamientos particulares y que sin embargo son indispensables a la buena salud de los chimpancés. Este ejemplo subraya la importancia de las relaciones entre vegetales y animales y el frágil equilibrio que los une: toda ruptura de este equilibrio puede acelerar la desaparición de una población y favorecer las enfermedades.

Algunas de las plantas ingeridas por los chimpancés son también utilizadas por las poblaciones locales en medicina tradicional. Hombre y grandes monos necesitan para su salud, que se preserven los bosques. Son como un gran laboratorio a cielo abierto donde los investigadores pueden adquirir sus conocimientos en ecología, antropología, pero también para la medicina del mañana.

¿Los grandes simios son entonces útiles tanto a las comunidades locales como a las occidentales?

Los hombres extraen numerosos recursos de los bosques. El ritmo al que avanza su destrucción demuestra que es también su propio futuro lo que el hombre está revirtiendo. Según un informe del PNUMA, en el 2030, menos de un 10% del hábitat forestal de los grandes monos quedará intacto, la suerte de los orangutanes es la más preocupante con sólo 1% de sus hábitats salvaguardado.

El proyecto para la supervivencia de los grandes monos (GRASP)¹² es un impulso internacional que apunta a la toma de conciencia y a la coordinación de las iniciativas a favor de los grandes monos. El objetivo es mejorar las condiciones económicas de las poblaciones locales, valorizando la conservación de los hábitats de los grandes simios.

En el terreno, proyectos concretos son favorables a la conservación de los grandes monos y sus hábitats en armonía con las comunidades locales, como por ejemplo: el ecoturismo, la toma en cuenta de los datos ecológicos de biodiversidad

para la selección de las parcelas de explotación forestal, la puesta en marcha de programas de desarrollo sostenible en las zonas donde hombre y grandes simios comparten los recursos, la aplicación de leyes sobre el comercio ilegal de animales salvajes y las medidas contra la caza furtiva, en armonía al desarrollo de recursos alternativos a la caza de maleza.

Estos son grandes proyectos de campo, pero ¿puede cada uno de nosotros jugar algún papel?

Si evitamos la multiplicación de compras de teléfonos móviles, participamos a limitar la destrucción de los bosques y la apertura de minas para la extracción del coltán en zonas donde viven los gorilas en RDC. En efecto, el coltán, un mineral resistente al calor, es utilizado en la fabricación de los teléfonos móviles.

Por otra parte, al favorecer las especies locales (el castaño, el cerezo...) como maderas que utilizamos para los muebles y la construcción y comprando maderas exóticas etiquetadas FSC –como *Forest Stewardship Council*– provenientes de bosques donde la explotación no ha generado impactos económicos, sociales o medio ambientales negativos, cada uno de nosotros puede consumir de forma tal a preservar los bosques tropicales¹³.

Cada uno puede también apoyar los proyectos de terreno, como los de las ONG asociadas a GRASP¹⁴.

La toma de conciencia de cada uno de nosotros del impacto del hombre sobre el medio ambiente es un gran paso adelante en la protección de los grandes monos.

Entrevista de Mambaele Mankoto¹⁵

Para ser benefactor del GRASP o hacer alguna donación:
www.unesco.org/mab/grasp/Eng/E_support.htm

Para recibir el boletín del GRASP (versión papel):
grasp@unep.org

7. Según Klaus Töpfer, Director General del PNUMA
8. *The Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium (2005) Nature, 437, 69–87*
9. *Whiten et al. (1999). Culturas en los chimpancés, Nature, 399: 682-685*
10. *Breuer et al. (2005) PLOS Biol, 3(11) : e 385*
11. *PNUMA et World Conservation Monitoring Centre (2005) World Atlas of Great Apes and their Conservation: www.unep.org/grasp/*
12. *GRASP es un consorcio dirigido conjuntamente por el PNUMA y la UNESCO. Cuando la reunión intergubernamental de GRASP, en RDC en septiembre 2005, 16 estados de la zona de repartición de los Grandes Simios afirmaron, por primera vez, su voluntad de salvaguardarlos, firmando la Declaración de Kinshasa. Ver Un mundo de Ciencia 3(1) y 3(4), enero y octubre 2005*
13. *Por ejemplo, ver el proyecto : www.defipourlaterre.org*
14. *Como el Instituto Jane Goodall : www.janegoodall.fr/index.htm ; la Fundación Pole Pole (en RDC) : kahekwajohn@yahoo.fr ; Berggorilla : www.berggorilla.org ; el Fondo Dian Fossey Gorilla (en RDC) : vitalkatembo@yahoo.com ; el Sumatran Orangutan Conservation Programme (Indonesia) : www.sumatranorangutan.org ;*
15. *Secretario General del GRASP y especialista de programa en la UNESCO : m.mankoto@unesco.org*

Tomarle la temperatura a las montañas

En un futuro, el recalentamiento climático se sentirá particularmente en los medios fríos, como las montañas y los climas nórdicos. Durante los dos últimos años, 350 científicos han colaborado en un proyecto sobre el Cambio Global en las Regiones de Montaña (GLOCHAMORE), que involucra a la UNESCO y al Mountain Research Institute (MRI), cuya sede está en Suiza. Estos científicos elaboraron una red de sitios seleccionados en diversas Reservas de Biosfera de montaña, con el fin de observar y estudiar, con el paso del tiempo, las huellas del cambio global sobre la naturaleza y su impacto sobre los habitantes de estas regiones. El proyecto coordinado por la Universidad de Viena, en Austria y financiado por la Unión Europea, agrupaba 14 socios de 8 países europeos, más la India. Cuando culminó el proyecto, en Octubre pasado, unas 28 Reservas de Biosfera del mundo entero habían sido seleccionadas y las bases establecidas para el monitoreo, a largo plazo, de los cambios en estos sitios alpinos.



© D. Figure

Un cuarto de las tierras emergidas de nuestro globo, se compone de regiones montañosas que brindan a casi la mitad de la humanidad, bienes y servicios como por ejemplo, un agua dulce de calidad. A pesar del aspecto robusto de las montañas, su medio en realidad, está muy

expuesto a la degradación, cualquiera podría observar los daños causados por las minas a cielo abierto o la deforestación sistemática de las laderas. En el medio alpino, los principales impulsores del cambio son el clima, el modo de explotación de las tierras y los depósitos de materias orgánicas.



© T. Schauf

Jóvenes en la reserva de biosfera de Issyk-Kul, en Kirghizstan

El cambio climático provocará escasez de agua para millones de personas tributarias de los glaciares

Para millones de personas en Asia y América Latina, cuyo abastecimiento de agua dulce depende de la fusión de la nieve y de los glaciares, el cambio climático provocará una gran escasez, según un artículo publicado en Nature el 17 de Noviembre por un equipo de investigadores dirigidos por Tim Barnett, del Scripps Institute of Oceanography, situado en los Estados Unidos.

En numerosas regiones del mundo, los glaciares se deshuelan a una velocidad sin precedente. La parte del Perú que está cubierta de glaciares se redujo en un 25% en el espacio de 30 años. Sin embargo, según los autores, «la región donde quizás la desaparición de los glaciares afectará más al abastecimiento de agua en los próximos decenios, es China y algunas regiones de Asia, incluyendo la India, que constituyen en conjunto, la región Hindu Kouch-Himalaya», poblada con alrededor del 50 al 60% de la población mundial.

La región Hindú Kouch-Himalaya contiene más hielo que cualquier otro lugar de la tierra, con excepción de las regiones polares. Los autores declaran que «no cabe duda alguna que los glaciares de la región Hindú Kouch-Himalaya se

deshuelan y de que este fenómeno es concomitante con aumento, a largo plazo, de las temperaturas del aire cerca de la superficie». Luego de 25 años de trabajo, el inventario de los glaciares de China, que acaba de ser publicado, señala una fusión sustancial de prácticamente todos los glaciares, el retroceso más significativo (750 m) en los últimos 13 años, siendo relevante la del glaciar que alimenta una de las principales fuentes del Río Yang-Tsé, el más grande de China... Los autores agregan que el decrecimiento parece ir acelerándose.

«El ciclo hidrológico de la región se afecta por el monzón de Asia, pero sin dudas el deshielo de los glaciares brinda a la región una fuente de agua fundamental en los meses de verano: hasta 70% del caudal estival del Gange y de 50 a 60% de los otros ríos. En China, el 23% de la población vive en las regiones del oeste, donde el deshielo constituye el principal aporte de agua en temporada seca».

Los autores concluyen: «parece ser que algunas partes de las regiones más pobladas del globo, estarán amenazadas con la falta de agua en temporada seca si las tendencias actuales del recalentamiento y el deshielo se mantienen todavía algunos decenios. Quizás se esté a tiempo aún de planificar una estrategia a largo plazo que permita a la región enfrentar este problema».

Fuente: Nature 438, 303 (2005) y M. Shanahan para SciDev.net



En la Cordillera Blanca de América Latina, la zona cubierta por glaciares han disminuido sensiblemente en los últimos 30 años. Vista del Glaciar Yanamarey, en regresión acelerada, en la reserva de la biosfera de Huascarán, en Perú



© INRENA

Claras señales del cambio climático

Científicos toman muestras de conos glaciales en el manto de nieve de la montaña con el fin de reconstituir la historia del clima a partir de las capas sedimentarias y de conos de hielo. Se encuentran en el Glacier National Park del estado de Montana, en los E-U

Los paisajes de montaña están entre los ecosistemas más complejos y más frágiles del planeta. Su verticalidad misma impone una variedad considerable de hábitat cuya yuxtaposición es impresionante al ver las escasas diferencias de altura. En regiones tropicales o subtropicales, esta variedad se manifiesta por la presencia de palmeras en los niveles inferiores y de glaciares en las alturas o lo que es menos sorprendente, las diferencias en las especies de insectos a medida que usted escala el flanco de la montaña.

Para calcular y prever los efectos de los cambios climáticos en estos medios, la investigación científica debe disponer de una gran pericia. Los participantes en el proyecto GLOCHAMORE crearon entonces una estrategia de investigación que cubriera campos tan diversos como las modificaciones de la utilización de las tierras, la criosfera (paisajes congelados permanentemente, según el término griego *crío*, frío); las regiones nevadas, los sistemas hidrológicos, los prados y las Tundras, los bosques y los sistemas acuáticos, la vida salvaje, las especies vegetales y animales exógenos y los peligros naturales (inundaciones, incendios, deslizamientos de terreno etc.) por sólo citar algunos.

Una de las recomendaciones de los científicos que participan en el GLOCHAMORE, concierne a los mecanismos de «alerta rápida» a establecer con el fin de detectar la llegada de organismos invasores y su impacto sobre el medio ambiente. Con el aumento a largo plazo de las temperaturas, debido al calentamiento planetario, especies no endógenas de plantas, insectos y otros animales, pueden invadir nuevos ecosistemas, a partir de que no se siga de cerca su comportamiento. La ausencia de control y de reacción puede ser fatal para la estructura y la función de los ecosistemas de montaña. Por ejemplo: bichos hostiles podrían atacar las plantas y las hierbas que mantienen el suelo sobre la ladera. Levante esa ancla y obtendrá una grave erosión con deslizamientos de terreno y reacciones en cadena sobre la población de las comunidades locales.

Una red de puestos de observación alpina

El proyecto GLACHMORE ha creado una red de puestos de observación para medir los efectos de los cambios sobre la naturaleza, pero también sobre las personas que viven en climas más fríos. En dos años, el proyecto elaboró un plan de observación del medio y de la vida social en regiones de montaña que facilita el establecimiento de las estrategias de investigación sobre el cambio global, en algunas Reservas de Biosfera de la UNESCO (ver cuadro, p.19). Nada impide que un día se aplique la estrategia de investigación de GLACHMORE en otras Reservas de Biosfera de montaña –hay 150 en total– o en el sitio patrimonio mundial del monte Kilimanjaro en la República Unida de Tanzania. Algunos sitios alpinos recibieron incluso la doble calificación; este es el caso del manto de UvsNuur en Mongolia y del Monte Kenya, quienes son a la vez Reservas de Biosfera y sitios del patrimonio mundial. El impacto del cambio climático sobre los últimos

En un estudio llevado a cabo en el 2004, en el marco del proyecto GLOCHAMORE, los administradores de las Reservas de Biosfera de montaña relataron sus experiencias vividas sobre el calentamiento global. Encabezando sus preocupaciones se encuentra el impacto económico de las modificaciones del medio natural. En la reserva de biosfera de Kosciusko en Australia, por ejemplo, donde cuatro centros de esquí dan a la región una renta anual de alrededor de 190 millones de dólares australianos, la temporada invernal tiene tendencia a disminuir. En la reserva de biosfera de Changbaishan, en China la disminución de la capa de nieve significa para los campesinos una reducción de la cantidad de agua disponible para la agricultura. En la reserva de biosfera del Monte Kenya, súbitas crecidas y otros fenómenos hidrológicos, están saturando los sistemas hidráulicos y de canalizaciones de riego. Las comunidades locales sufren también de falta de agua, como en las Reservas de Biosfera de Kruger to Canyons, en Sudáfrica.

Es en la vegetación donde más se manifiesta el impacto del calentamiento del clima. La reserva de biosfera de Changbaishan reportó que « el Abedul alpino *Betula ermannii* se ha desplazado en estos últimos veinte años hacia el ecosistema de tundra. Se ha constatado que en algunas especies como el *Larix olgensis* y el *Abies nephrolepis*, la biomasa parece haber aumentado con el calentamiento del clima ». Dicho de otra manera, que estas dos especies vegetales proliferan por causa del aumento de la temperatura, fenómeno que traerá como consecuencia un desequilibrio ecológico.

He aquí una lista no exhaustiva de los efectos del cambio climático en las Reservas de Biosfera de montaña. Estas señales enumeradas más abajo están, muchas veces, relacionadas entre ellas, lo que sugiere que todo efecto del cambio climático puede iniciar reacciones en cadenas, tanto en la esfera física como social:

- Intensificación de las radiaciones ultravioletas del sol
- Deshielo de los glaciares
- Fusión de los suelos congelados permanentes, provocando una intensificación de la erosión (estallido de las rocas u otros minerales en la superficie o justo debajo, debido al cambio de temperatura o a la humedad etc.)
- Por causas de la intensificación de la erosión, suelos más secos, subsidencias, saturaciones, deslizamientos de terreno.
- Frecuencia y aumento de la violencia de las tempestades, inundaciones, incendios, deslizamientos de terreno y aludes
- Modificación de la distribución y del número de las especies vegetales y animales
- Alargamiento del período de crecimiento de la vegetación, en la medida en que sus diversos niveles se desplazan hacia las alturas en las montañas
- Disminución en las caídas de lluvias y de nieve (precipitaciones)
- Seca de los niveles forestales, por causa de la disminución de las precipitaciones
- Aumento de los riesgos de incendios, por causa de la seca de los niveles forestales
- Intensificación de las rivalidades entre las poblaciones humanas de las tierras bajas, por apoderarse de los recursos naturales en disminución.



© Li Yang

Estación meteorológica del lago Celeste, a 2 600 m de altura, en las reservas de la biosfera de Changbaishan, en China. Otras estaciones estudian los factores hidrológicos, la actividad sísmica y volcánica

sitios del patrimonio mundial será objeto además, de una reunión en la UNESCO los días 16 y 17 de marzo próximos.

En el curso de los dos últimos años, GLOCHAMORE ha definido los indicadores para detectar y analizar las señales de cambio en estas regiones de gran altitud y analizar las relaciones directas de causa-efecto que afectan a cada uno de estos ecosistemas, gracias a marcadores cuidadosamente seleccionados. Estos indicadores fueron graduados según su facilidad de empleo.



Cruce de un Río en la Reserva de la biosfera de Katunsky en Altai, Federación Rusa

20, tuvo ya, sin duda un efecto sobre los glaciares y las márgenes periglaciares de las montañas. Si esta tendencia continúa, los expertos prevén que los pequeños glaciares de montaña podrían derretirse, al igual que las zonas de suelo permanentemente congelados y que el espacio que ocupan las regiones alpinas podría disminuir.

Concretamente, la red de Reservas de Biosfera seleccionadas monitorea indicadores criosféricos tales como la capa de nieve, los glaciares, zonas de suelos congelados y la soliflucción (efecto de congelación y deshielo del suelo que hace deslizar su cubierta), los ecosistemas de montaña de agua dulce, la hidrología de las vertientes y finalmente los ecosistemas terrestres, entre ellos, la vida vegetal de las montañas y algunos animales que se refugian bajo tierra. Ella ha puesto al descubierto ya, preocupantes pruebas del cambio climático (ver cuadro, p.17).

Preocupantes pruebas del cambio global

En la medida de cuanto sensibles son a las variaciones de la temperatura atmosférica, los glaciares, las zonas de suelos congelados y las zonas alpinas, estos sirven como reveladores del cambio climático global. El recalentamiento durante el siglo

Laboratorios vivos del desarrollo sostenible

Si las Reservas de Biosfera de montaña de la UNESCO fueron escogidas como sitios de vigilancia del proyecto GLOCHAMORE, es porque presentan la enorme ventaja de permitir hacer comparaciones a escala mundial; por otra parte, porque el «concepto de biosfera» se presta muy bien a la investigación integrada de la observación de los cambios tanto los que afectan a los medios naturales como los socioeconómicos.

En efecto, el concepto de biosfera admite que los seres humanos y la naturaleza cohabitan y que debe tomarse en cuenta esta realidad en las prácticas de preservación de la naturaleza. El concepto de Reserva de Biosfera obedece a una separación en zonas: aires centrales de protección rigurosa, rodeados de zonas "buffer" donde la protección del medio ambiente es considerada importante, pero donde la población vive y trabaja también, todo esto enmarcado por una zona de transición donde se estimula el desarrollo sostenible.

Es el informe Brundtland, El Porvenir de Todos, quien propuso en 1987 la definición del desarrollo sostenible, admitida actualmente como estándar:

Un desarrollo que responde a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de responder a sus propias necesidades.

El informe Brundtland contribuyó al lanzamiento en las Naciones Unidas, de una serie de iniciativas como las «Cumbres de la Tierra» de Río, Brasil 1992, que adoptó la acción 21 y la de Johannesburg (Sudáfrica 2002) así como la Convención Marco Sobre los Cambios Climáticos a la que se le agregó en 1997 el Protocolo de Kyoto (ver p.9).

En la Cumbre de la Tierra de Río, las Naciones Unidas sacaron a la luz la vasta red creada por la UNESCO, de Reservas de Biosfera como laboratorios vivos para los esfuerzos de conservación.

Esta cumbre marcó el inicio de una toma de conciencia creciente sobre la importancia de las montañas. Un decenio más tarde, las Naciones Unidas designan el año 2002 como el Año Internacional de las Montañas. La principal contribución de la UNESCO sería la de haber lanzado el proyecto GLOCHAMORE. Es interesante constatar que las investigaciones sobre las montañas ganaron también terreno este último decenio en la Unión Europea.

Sobre el año internacional de las montañas, ver Un Mundo de Ciencia 1 (2) de enero 2003



© Javier Sánchez Gutiérrez



© T. Schauf/UNESCO

En la reserva de biosfera de la Sierra Nevada (en España), la población vive muy cerca de la montaña, fuente de ingresos gracias al turismo y otras actividades recreativas. Una estación de esquí se encuentra en la zona "buffer", en las laderas inferiores; la zona de transición ocupada por la agricultura y las poblaciones

Garantizar la viabilidad a largo plazo del monitoreo de montañas

La selección de los sitios de montaña no se hizo al azar, fueron escogidos en diversos países en función de criterios de representatividad geográfica, socioeconómica y cultural. Había que verificar también si el sitio tenía la infraestructura necesaria para participar en el proyecto.

Los estudios realizados sobre los emplazamientos escogidos debían integrar factores naturales y socio-políticos, lo cual implica varias disciplinas científicas. «Mediante la vigilancia es posible elaborar un plan que apunte hacia los indicadores resultantes de la actividad humana y que permita a los administradores de las Reservas de Biosfera, fijar umbrales de viabilidad y esforzarse por respetarlos». Es lo que sugiere el informe de la primera reunión temática del proyecto en Viena, en el 2004. Pero, concluye el informe, «para realizar un estudio perfectamente integrado de lo que llamamos «el sistema naturaleza-sociedad», falta todavía encontrar denominadores comunes e incluso crear un nuevo vocabulario que sea inteligible a los estudiosos de las ciencias naturales y sociales».



Parque Nacional Glacial en E.U.

Reservas de Biosfera de montaña tomadas para el proyecto	Altitud con respecto al nivel del mar	
Africa		
Tassili N'Ajjer (Argelia)	1 150	- 2 158
Mount Kenya	1 600	- 5 199
Oasis del Sur (Marruecos)	680	- 4 071
Kruger to Canyons (Africa del Sur)	200	- 2 050
Asia-Pacífico		
Kosciuszko (Australia)	213	- 2 228
Changbaishan (China)	720	- 2 691
Issyk-Kul (Kyrgyzstan)	1 609	- 7 439
Nanda Devi (India)	1 800	- 7 817
Uvs Nuur Basin (Mongolia)	759	- 3 966
Katunskiy (Federación Rusa)	765	- 4 506
Sikhote-Alin (Federación Rusa)	0	- 1 600
Teberda (Federación Rusa)	1 260	- 4 047
Europa		
Gossenköllesee (Austria)	2 413	- 2 828
Gurgler Kamm (Austria)	1 900	- 3 400
Berchtesgaden Alps (Alemania)	471	- 2 713
Sierra Nevada (España)	400	- 3 482
Lake Torne (Suecia)	340	- 1 610
Entlebuch (Suiza)	600	- 2 350
Swiss National Park (Suiza)	1 500	- 3 174
América Latina		
Araucarias (Chile)	800	- 3 124
Torres del Paine (Chile)	20	- 3 050
Cinturón Andino (Colombia)	1 700	- 5 750
Huascarán (Perú)	2 500	- 6 768
América del Norte		
Mount Arrowsmith (Canadá)	300	- 1 817
Glacier National Park (E.-U.)	972	- 3 185
Niwot Ridge (E.-U.)	2 866	- 3 780
Denali (E.-U.)	122	- 6 194
Olympic (E.-U.)	0	- 2 428

La Declaración de Perth mueve las montañas

En dos años de actividad, el GLOCHAMORE ha podido organizar cinco talleres internacionales especializados. Estos talleres científicos trataban en general sobre los impulsores del cambio global y el impacto de estos cambios sobre los ecosistemas, los bienes y servicios brindados por esos ecosistemas, la economía, la salud y los dispositivos institucionales de cada una de las regiones. Las actas de estos talleres fueron compiladas en una serie de publicaciones.

Los científicos examinaron los aspectos más preocupantes del cambio climático en los paisajes de montaña, tal como la explotación sostenible de las tierras, la gestión de los recursos naturales, la evaluación de las relaciones entre las actividades humanas y las modificaciones del medio y la creación de modelos para planificar los efectos futuros del calentamiento global en las montañas.

El proyecto dio lugar a una Conferencia Multidisciplinaria Sobre los Cambios Globales en regiones montañosas que se celebró en Perth (Escocia), del 2 al 6 de octubre.

Capitalizó los logros de las reuniones de Viena (Austria) y de Aquila (Italia) en 2004 de Granada (España) y Samedan (Suiza) en 2005 y de la reunión que «lanzó» el proyecto, la cual tuvo lugar en la reserva de la biosfera de Entlebuch (Suiza) en noviembre del 2003.

La conferencia científica multidisciplinaria reunió 250 delegados de 47 países para pasar revista a los trabajos del proyecto y definir el seguimiento a darle. Los científicos aprovecharon la conferencia para hacer un vibrante llamado «la Declaración de Perth» a los gobiernos, a las agencias de financiamiento y al sector privado, para que aporten su apoyo a un nuevo esfuerzo de investigación sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas de montaña y sobre la gestión sostenible de los medios montañosos y las comunidades establecidas en las bases de las montañas.

Para leer la Declaración de Perth: www.unesco.org/mab/mountains/news.htm; y las Actas de las reuniones de GLOCHAMORE: www.unesco.org/mab/mountains/publications.htm

Los encargados de las Reservas de Biosfera de montaña tendrán que jugar un papel crucial en la viabilidad, a largo plazo, del monitoreo de montañas. Serán depositarios de las informaciones y los datos recopilados por el cuerpo de científicos nacionales y extranjeros que en los próximos diez años andarán por esas regiones. Monitorear la evolución del clima es, por definición, una empresa a largo plazo que exige una observación, in situ, comprensiva y constante. Será igualmente crucial la participación de las otras partes implicadas, tales como las comunidades locales, con el fin de mantener permanentemente un «puesto de observación» del cambio climático.

Este artículo es fruto de la colaboración de un gran número de autores del consorcio GLOCHAMORE.

El filtro anti-arsénico acosa al homicida silencioso en Bangladesh



El arsénico es un asesino lento y silencioso. Se encuentra en las aguas subterráneas de numerosos países en el mundo, pero es en Bangladesh donde la contaminación ha tomado proporciones de epidemia. La OMS estima que 57 millones de sus habitantes –o sea el 44% de la población– están expuestos al riesgo de beber agua contaminada por arsénico.

En el Instituto para la educación con relación al agua de la UNESCO-IHE, situado en Delft (Países Bajos), más de 20 investigadores procedentes de Alemania, Argentina, Bangladesh, Gambia, Ghana, Perú, Sri Lanka y otros, emplearon los últimos cinco años en crear un filtro familiar, poco costoso, el cual pasó brillantemente las pruebas. En una segunda etapa, a principios del 2006, alrededor de un millar de filtros familiares serán distribuidos en un pueblo seleccionado de Bangladesh.

Las aguas subterráneas constituyen la principal fuente de agua potable en muchos países del mundo. En las zonas rurales de Bangladesh y la India (en Bengala occidental), la presencia de arsénico en esta agua subterránea pone en peligro a decenas de millones de personas, según la OMS. Desde las regiones rurales del Nepal vecino nos llegan informaciones similares.

El problema de la intoxicación con arsénico no se limita a esta parte de Asia (ver el mapa). En Europa, por ejemplo, más de medio millón de personas que viven en pequeñas ciudades y pueblos del norte de Serbia, beben aguas que presentan niveles elevados de arsénico, que son en ocasiones 10 veces superiores a las normas de seguridad de 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ establecida por la OMS. En el sur de Hungría, el agua potable está contaminada en cerca de 400 localidades.

La presencia de arsénico está formalmente atestado en los siguientes países: Sudáfrica, Argentina, Australia, Bolivia, Canadá, Chile, Estados Unidos, Finlandia, Ghana, Japón, México, Mongolia, Nepal, Nueva Zelanda y Tailandia. Se espera, próximamente, descubrir «nuevos» casos de aguas subterráneas contaminadas.

Un veneno natural

El arsénico es un metal que se encuentra en estado natural en las aguas que hayan atravesado rocas ricas en arsénico. Puede igualmente provenir de una infiltración en las aguas subterráneas hecha por una explotación minera, de la combustión de carbón o de la producción de electricidad.

En el agua potable, el arsénico, el cual se presenta a menudo bajo su forma inorgánica¹⁶, es calificado de «homicida lento y silencioso», puesto que su presencia no se detecta ni por el

16. Las sustancias inorgánicas son de origen mineral, mientras que las sustancias orgánicas, son en general de origen vegetal o animal y contienen carbono



Una vista ampliada de arsénico natural, tal y como se encuentra en los minerales



Inspección de un filtro familiar luego de un año de operación continua. La arena cubierta de óxido de hierro toma una coloración carmelita oscura cuando está usado. El óxido de hierro es conocido también bajo el nombre de orin

Niños de la familia Gafar de Dhunshi. Los primeros síntomas de intoxicación por arsénico pueden desaparecer cuando se bebe un agua de buena calidad sin arsénico



Fuente: UNESCO-IHE

Aguas subterráneas contaminadas por arsénico alrededor del mundo

gusto, ni por el olor, ni por la coloración del agua. Generalmente demora más de diez años para que los síntomas certeros de envenenamiento con arsénico se manifiesten, para ello no existe ni terapia ni tratamiento médico eficaz. Estudios recientes realizados sobre seres humanos expuestos durante períodos prolongados a la contaminación con arsénico, demostraron que, aún con muy bajas dosis, el arsénico presente en el agua provoca una modificación de la pigmentación de la piel, un ensanchamiento de la piel llamado hyperkeratosis, problemas neurológicos y cánceres de la piel, del hígado, de los pulmones, de los riñones y de la vesícula.

El único remedio: un agua potable sin arsénico

Los síntomas patológicos de una ingestión crónica de arsénico (durante varios años) están agrupados bajo el nombre de arsenicosis. La única forma de prevención es brindar un agua potable sin arsénico. Para reducir los peligros que presenta el arsénico para la salud, diversos organismos de salud han elaborado recomendaciones y normas referentes a la concentración de arsénico en el agua potable. La OMS y la Comisión Europea recomendaron por ejemplo, una limitación de 10 µg/l, Bangladesh y la India de 50 µg/l.

Hace cinco años, la UNESCO-IHE se propuso la búsqueda de una tecnología eficaz y abordable para eliminar la contaminación del agua potable por arsénico.

Estábamos convencidos desde el principio, de que un sistema de « puntos de distribución » era la única solución adaptada a corto plazo, a zonas rurales y países en desarrollo, desprovistos de sistemas de canalización de agua. Como sólo del 2 al 3% del agua es utilizada para cocinar y beber, la estrategia más eficaz sería la de tratar esta cantidad de agua gracias a un sistema simple, concebido específicamente para los hogares rurales.



Instalación de uno de los filtros familiares en el jardín de la familia Gafur, de 10 miembros, en Dhunshi

Luego de varios años de intensas búsquedas, en laboratorios y sobre el terreno, el equipo produjo un « filtro familiar » que elimina el arsénico, recicla un subproducto del tratamiento de las aguas subterráneas, arena cubierta de óxido de hierro.

Un filtro familiar basado en arena

Las industrias de tratamiento del agua utilizan, en numerosos países del mundo, arena natural para extraer el hierro, la cual debe ser reemplazada al cabo de algunos años, cuando la arena es cubierta por el óxido de hierro. El equipo de investigadores de la UNESCO-IHE descubrió que la arena cubierta de óxido de hierro absorbe perfectamente el arsénico contenido en el agua. El filtro no exige ningún producto químico y actúa por gravedad, no necesita fuente de energía.

Además, siendo un desecho, la arena cubierta de óxido de hierro es un producto gratis, lo cual hace poco costosa la aplicación de esta tecnología.

Para la UNESCO-IHE, la próxima etapa consistía en realizar pruebas sobre el terreno con sus socios, VITENS, la mayor sociedad neerlandesa de distribución de agua, Filtrix, una sociedad neerlandesa especializada en los sistemas de tratamiento de las aguas domésticas, el Centro

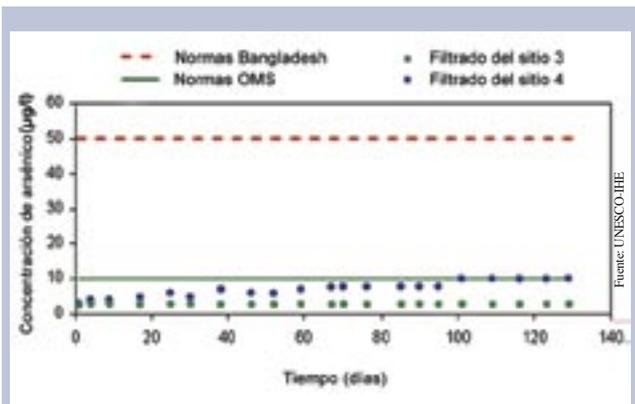
Internacional de Abastecimiento y Tratamiento de las Aguas y la Christian Service Society, una ONG de Bangladesh.

Un agua sin arsénico durante dos años

El filtro pasó brillantemente la prueba (ver diagrama). Desde febrero 2004, 14 filtros familiares son probados en zonas rurales de Bangladesh donde las aguas subterráneas están fuertemente contaminadas por una tasa de concentración de arsénico que alcanza 500 µg/l (0,5 mg/l). En este preciso instante en que escribo, 12 familias pobres o de la pequeña burguesía, que



En el hogar de los cinco miembros de la familia Hasan en Bhabanjpur (Raibarij), la Sra. Hassan vierte agua en el filtro familiar para eliminar el arsénico que puede contener. El agua filtrada, para beber o utilizar en la cocina, se depositará en el recipiente verde puesto bajo el filtro



Instalado desde hace casi dos años en los hogares rurales de Bangladesh, el filtro familiar no ha perdido nada de su eficacia. Arriba, el rendimiento del filtro en los 130 días de prueba en el 2004.

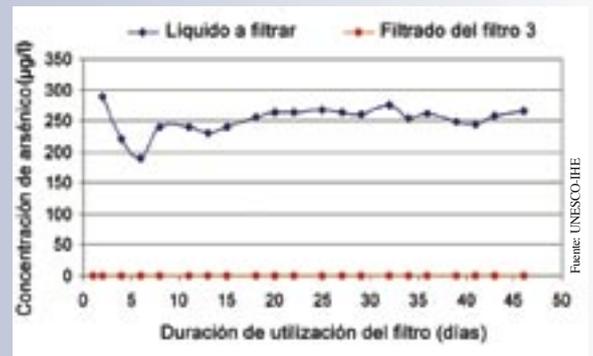
cuentan entre 5 y 22 miembros cada una, continúan beneficiándose de agua sin arsénico brindada por los filtros instalados hace ya dos años. Estas familias viven en los pueblos de Dhunshi, Someshpur, Babanipur, Charpara y Tilok, de Bangladesh.

«Big Sister», un filtro anti-arsénico de dimensión industrial

Paralelamente al filtro familiar, la UNESCO-IHE creó una tecnología innovadora de eliminación de arsénico que se aplica a la producción centralizada de agua destinada para beber y para la industria. Dirigida a las compañías de distribución de agua, actualmente está siendo probada por el instituto de Mako (Hungria) con sus socios VITEN y SELOR. Las pruebas de Chalastra (Grecia) ya culminaron. Durante meses las fábricas piloto instaladas en estas dos ciudades produjeron constantemente agua sin arsénico, a partir de aguas subterráneas que contenían hasta 300 µg/l de arsénico (ver diagrama).

Esta tecnología, cuyo costo es comparable al del tratamiento convencional del agua subterránea, presenta además la ventaja de reducir el impacto sobre el medio ambiente. Esta tecnología es tanto más atractiva en el plano económico por el hecho de que la UNESCO-IHE acaba de crear un procedimiento muy simple y poco costoso para regenerar in situ el material absorbente (arena cubierta de óxido de hierro).

A diferencia del filtro familiar que la UNESCO-IHE decidió no privilegiar, la tecnología para la eliminación de arsénico, creada actualmente para las compañías de abastecimiento de agua, será protegida por una patente Europea, que se espera para la fecha misma de publicación del presente artículo. Esto será probablemente la primera patente del Instituto desde su creación hace ya medio siglo.



La eficacia del filtro antiarsénico a escala industrial, 45 días después de su puesta a prueba, en 2004, en Mako, Hungría. El «Líquido a filtrar» es un agua subterránea que proviene de un pozo donde la concentración de arsénico es extremadamente alta.

Aunque los filtros familiares tuvieron que funcionar los 12 meses de prueba al doble de la capacidad para la que habían sido previstos, no fue necesario ni reemplazar el producto absorbente (arena cubierta de óxido de hierro), ni realizar trabajos de mantenimiento más complicado que los de abrir periódicamente la válvula de evacuación situada en la base del filtro. Si extrapolamos, podemos decir que el filtro familiar puede, como promedio, proporcionar las necesidades de agua sin arsénico, para beber y cocinar de una familia rural de Bangladesh durante 24 meses, sin que haya que reemplazar el producto absorbente. En cuanto a la arena recubierta de arsénico, las pruebas efectuadas por la UNESCO-IHE demostraron que filtrará de una manera conforme a las directivas de la UE. La arena recubierta de arsénico puede por lo tanto servir con toda seguridad para soterrar desechos, para la construcción u otros fines.

Además de su capacidad para eliminar el arsénico, el filtro familiar ha demostrado su capacidad de eliminar el hierro, aún cuando su concentración en el agua alcanzaba los 30 mg/l.

La próxima etapa

En la segunda fase del proyecto, que comenzará en el 2006, familias de un pueblo seleccionado de Bangladesh, recibirán alrededor de 1,000 filtros.

Es de esperar que uno de los « subproductos » del filtro familiar sea el de proporcionar al pueblo de una fuente de entrada, y a largo plazo, un desarrollo económico gracias a la fabricación en el propio lugar de todos los elementos del filtro familiar.

Como todavía no existe en Bangladesh industria alguna de tratamiento de las aguas a gran escala, la arena revestida de óxido de hierro se importa actualmente de Europa. La UNESCO-IHE ha iniciado negociaciones preliminares con el gobierno de Bangladesh y socios donantes para la construcción, en un futuro próximo, de industrias de tratamiento de las aguas subterráneas del país. Una vez construidas, la arena revestida de óxido de hierro estará disponible en el lugar mismo.

La UNESCO-IHE crea igualmente, un procedimiento simple y poco oneroso de producción de material filtrante revestido de óxido de hierro. Uno de nuestros filtros familiares rurales de Bangladesh utiliza este material con resultados prometedores. Suponiendo que atrajéramos un financiamiento suficiente para continuar nuestras investigaciones en este campo, sería posible producir localmente este material absorbente, eficaz y poco costoso del arsénico, lo que ofrecería a los inversionistas locales fuentes potenciales de recursos al asegurar regularmente el mantenimiento del producto absorbente usado.

Es la Christian Service Society, con quién trabajamos, quien ha producido en sus talleres de la ciudad de Khulna los 12 filtros familiares que están de prueba, sobre una base no comercial. Este taller normalmente construye muebles, por lo que estábamos bastante escépticos en cuanto a la capacidad de los carpinteros para fabricar filtros en tan poco tiempo. Pero lo lograron, y produjeron los 12 en un mes. Nos gustaría que fabriquen los de la segunda fase del proyecto, en el 2006, pero haría falta para cubrir los gastos, que pudiésemos contar con el apoyo de donantes.

La UNESCO-IHE, voluntariamente, no depositó patente para el filtro familiar. Esperamos que no estando bajo patente, esta tecnología pueda expandirse sin restricción en todo el mundo en desarrollo.

Branislav Petrushevski¹⁷

Para detalles: c.gonzalez@unesco-ihe.org; www.unesco.ihe.org

17. Miembro del equipo de investigación IHE-UNESCO que trabaja en la eliminación del arsénico con sus colegas P. Kelderman, F. Kruis, J. Schippers, S. Sharma, I. Slokhar y F. Wiegman

Organos directivos

La ciencia se ajusta el cinturón

El 21 de Octubre, la Conferencia General adoptó el programa y el presupuesto de la UNESCO para el 2006-2007. La suma de 56 millones de dólares destinados al Programa de Ciencias Naturales de la UNESCO (comprendido los gastos de personal) muestra una disminución de 2 millones con respecto al presupuesto bienal precedente, sobre un presupuesto total - sin crecimiento - de 610 millones. Los estados miembros mantienen «el agua dulce y los ecosistemas asociados» en el rango de tema prioritario para las ciencias naturales y aumentan en 2006-2007 su parte en este presupuesto de 45 a 50 % (24 % en 2002).

Dos nuevos años

Los 191 Estados Miembros de la UNESCO acogieron calurosamente la proposición de las Naciones Unidas de proclamar en el 2008 un Año Internacional del Planeta Tierra, con el fin de mostrar cómo la ciencias de la tierra contribuyen al desarrollo sostenible, así como el 2009 el Año Internacional de la Astronomía.

Cinco nuevos centros

La Conferencia General aprobó la creación de 5 centros bajo el auspicio de la UNESCO: (1) El Centro Regional de Formación y de Enseñanza de la Biotecnología en la India; (2) el Centro Internacional sobre la Contaminación del Agua y la Gestión de este Riesgo (ICHARM) en Tsukuba, en Japón; (3) el Centro PHI-HELP sobre la legislación, la política y la ciencia del agua en la Universidad de Dundee, en el reino unido; (4) el Centro Regional del Agua para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y del Caribe (CAZALAC) en La Serena, Chile; (5) el Centro Regional Europeo de Eco-hidrología de Lodz, en Polonia.

La suerte de otros tres centros se fijará en abril, la Conferencia General delegó sus poderes a los 58 miembros del Consejo Ejecutivo de la UNESCO para autorizar la creación de un Centro Regional de Gestión de las Aguas Urbanas en Colombia y un Centro Internacional de las Ciencias Biológicas (CICB) en Venezuela, así como para conferir el status de instituto regional al *Instituto de Matemática Pura y Aplicada* (IMPA) de Brasil.

Se pronuncian los ministros de la ciencia

Los ministros encargados de las ciencias en 50 países publicaron el 14 de octubre un comunicado que señala que los países deben reforzar sus capacidades en ciencias fundamentales «como una plataforma para un desarrollo basado en el conocimiento». El comunicado marcaba el fin de una mesa redonda de dos días reunida en la UNESCO, en París durante la Conferencia General, sobre el tema las ciencias básicas, palanca científica para el desarrollo.

Los ministros insisten en la idea de que tratar la pobreza, la degradación del medio ambiente, los cambios climáticos, las enfermedades actuales y emergentes, las catástrofes naturales, las necesidades energéticas etc., exige conocimientos nuevos generados por las ciencias básicas. «La inversión en los campos de investigación de las ciencias básicas debería reflejar las prioridades nacionales y regionales» declararon, antes de agregar que los centros regionales, las redes de excelencias y los socios públicos-privados, tienen un papel fundamental que desempeñar. Los ministros se preocupan por la fuga de cerebros y reiteran la necesidad de lograr una paridad entre los sexos.

Hacen un llamamiento a la UNESCO para que otorgue mayor espacio a la promoción de las ciencias básicas en la enseñanza científica, específicamente por mediación del Programa Internacional de las Ciencias Básicas, lanzado en el 2004. Piden igualmente a la UNESCO de reforzar las cátedras y los centros de excelencia y de apoyo a la puesta en marcha de políticas de ciencia y de tecnología en los países en desarrollo. Este esfuerzo, precisan, debe acompañarse del estímulo a un acceso equitativo de los científicos y de los investigadores a la información y a la documentación científica, específicamente en los países en desarrollo, así como al reforzamiento de la dimensión ética de la práctica científica.

Para leer el comunicado: www.unesco.org/science/bes

Calendario

10-12 enero

Sistema de alerta contra los tsunamis para el Caribe – Lanzamiento del sistema de alerta contra los tsunamis y otros peligros del litoral que interesa a 30 países del Caribe, de América Central y los Estados Unidos. UNESCO-COI, OMM, UN-ISDR, PNUE, CARICOM, OEA etc.: <http://ioc3.unesco.org/cartws/>

15 enero

Fecha límite para «El cine y el agua» (ver 17 marzo) – 1er encuentro internacional. Los realizadores están invitados a someter largometrajes, documentales (máx. 52min.), películas de sensibilización (máx. 30 min.) y spots (máx. 2 min.): salvador.aguirre@worldwaterforum4.org.mx; www.worldwaterforum4.org.mx/

23-28 enero

Lograr un avance en la agenda del océano mundial – 3ra Conferencia Mundial sobre los Océanos, las costas y las islas, donde uno de sus temas es la puesta en marcha de la estrategia de Mauricio desde enero 2005. Apadrinada por: UNESCO-COI, PNUE, NOAA etc. UNESCO, París: www.globaloceans.org/; <http://ioc.unesco.org>

26 enero – 1 febrero

Gestión sostenible de las tierras áridas marginales – 4to taller internacional organizado por el Consejo Pakistání de la investigación sobre los recursos en agua con el fin de examinar la puesta en marcha de este proyecto de la UNESCO en 2005 y los planes de trabajo para el

2006, así como la formación en el análisis de los datos. Islamabad, Pakistán: www.unesco.org/mab/capacity/sumamad/home.htm

22- 24 febrero

Ingeniería y tecnología para reducir la pobreza – Foro internacional basado en los países CDAA, dirigido a los responsables de toma de decisiones (sector público y privado). Organizado por la UNESCO, la *South African Institution of Civil Engineering*, el ministerio de S&T de Mozambique. Pretoria (África del Sur): t.marjoram@unesco.org

27 febrero – 1ero marzo

Preservación y desarrollo sostenible del delta del Danubio – Conferencia internacional organizada por el gobierno de Ucrania con Moldavia y Rumania. Patrocinadores: UNESCO, ICPDR, Convención de Ramsar sobre humedales, Consejo de Europa. Odessa (Ucrania): j.robertson@unesco.org

4-8 Marzo

Movilidad de los ingenieros Congreso Mundial de la WFEO sobre la enseñanza de ingeniería. Apadrinado por la UNESCO. Budapest (Hungría).

8 Marzo

Premio L'Oréal-UNESCO para las Mujeres y la Ciencia – La ceremonia de entrega de premios en la UNESCO, París, marca la jornada mundial de la mujer. Archivo de prensa:

r.clair@unesco.org; www.forwomeninscience.org

14-15 marzo

Secuestro y conservación del biocarbón para combatir el cambio climático – Foro intern. UNESCO-Pro-Natura para promover el desarrollo rural, soluciones energéticas y la biodiversidad. UNESCO París: p.dogse@unesco.org

16-17 marzo

Patrimonio Mundial y cambio climático – Conferencia de Evaluación del Impacto del Cambio Climático sobre los Sitios. UNESCO, París: <http://whc.unesco.org>

16-22 marzo

4to. Foro Mundial sobre el Agua Sesiones organizadas por la PHI de la UNESCO sobre: resolución de conflictos, aguas urbanas, acuíferos transfronterizos, etc.: www.worldwaterforum4.org.mx

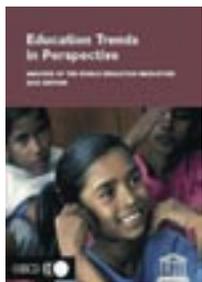
17-21 marzo

Festival el cine y el agua Manifestación al margen del foro mundial del agua (ver más arriba)

22 marzo

El agua: una responsabilidad compartida El lanzamiento del 2do Informe sobre el Desarrollo del Agua del Mundo, por el Programa de Valoración del Agua en el Mundo, cuya sede está en la UNESCO, marca la jornada mundial sobre el agua. México: www.unesco.org/water/wwap/index.shtml

Nuevas publicaciones



Education Trends in Perspective

Análisis de los indicadores de la educación en el mundo (ver p.12) Instituto de Estadísticas de la UNESCO y OCDE, Montreal, Canadá.

ISBN 92-9189-024-3, 25,00 €.

Solamente en inglés.

Cuarto informe de una colección que analiza los indicadores de las características principales de las políticas educativas, este volumen

trata sobre las tendencias observadas entre 1995 y 2003, señala los países que han progresado y en qué circunstancias. Una de sus principales conclusiones es que la enseñanza superior ha experimentado, en ocho años, un salto en 19 países de recursos medios, que reagrupan más de la mitad de la población mundial. Para tele cargar: www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/WEI2005.pdf

UNESCO's response to HIV and AIDS

Brochure de 42 páginas, únicamente en inglés.

Ilustra las actividades de la UNESCO para intentar prevenir la propagación de la epidemia del SIDA, basadas sobre la educación de los jóvenes, de los profesores y de los profesionales de los medios de difusión masiva. La UNESCO apoya igualmente la investigación tal como en el marco de su proyecto La Familia África Primero, con el fin de crear una vacuna pediátrica que bloquee la transmisión del VIH/SIDA de la madre hacia el bebé por la vía del pecho (ver un mundo de ciencia 2 (2), abril 2004). Para tele cargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001414/14147e.pdf>

Para los jóvenes

Introduction to Sandwatch

Par Gillian Cambers et Fathimath Ghina. Coastal regions and small island papers 19. Únicamente en inglés, 91 p.

Para las escuelas de las naciones insulares. A través de una serie de actividades dirigidas por sus profesores, los alumnos aprenden a observar y consignar los aspectos de su medio costero, como la erosión o la acreción, los desechos abandonados en la playa, la calidad del agua y los riesgos que corren la vegetación y los animales. Sandwatch comenzó en un taller de educación sobre el medio ambiente que tuvo lugar en Trinidad y Tobago en 1998. Actividad puramente caribeña en sus inicios, Sandwatch se extendió hacia las islas de los océanos Índico y pacífico. El material es difundido por el intermediario de las escuelas asociadas de la UNESCO. Para solicitar un ejemplar en la medida de las cantidades disponibles: apia@unesco.org; dar-es-salaam@unesco.org; kingston@unesco.org; o telecargar: www.unesco.org/csi/pub/papers3/sande.htm

Explícame el Clima

Par Guy Jacques. Ediciones UNESCO/ Ediciones Nueva Arca de Noé. ISBN: 92-3-203990-7, 48 p, 6,00 €. Existente en francés, inglés y español.

Pone en las manos de los jóvenes lectores los conocimientos científicos necesarios para comprender el clima, sus mecanismos y sus manifestaciones. Los efectos de la latitud a los de la continentalidad o altitud, las herramientas del meteorólogo en el protocolo de Kyoto (ver p.9), de la historia de los climas a la geografía de los grandes campos climáticos todos los temas abordados testimonian el empeño de instruir sin aburrir. Los ejemplos tienen sentido, los esquemas un verdadero valor explicativo, los cuadros despiertan la curiosidad y fijan las ideas, las fotografías ilustran perfectamente el propósito.

