

Un Mundo de **CIENCIA**

Boletín trimestral
de información sobre las
ciencias exactas y naturales

Vol. 10, No. 3
Julio – septiembre 2012

SUMARIO

ENFOQUES ...

- 2 Historias grabadas en piedra

ACTUALIDADES

- 12 La UNESCO acogerá la oficina científica consultiva de la ONU
- 13 Un nuevo comienzo para los ex-soldados ruandeses
- 13 Alemania acogerá al IPBES
- 14 El CIFT participó en el descubrimiento del bosón de Higgs
- 14 Hacia un plan de acción para los Andes
- 15 África lúcida en cuanto al camino que queda por recorrer
- 15 ¡Bienvenida al *Unescoceratops!*
- 16 Expertos de 40 países formados en los indicadores de CTI
- 16 Los restos del *Titanic* quedan protegidos por la UNESCO
- 17 Urge reglamentar la bioética en el mundo árabe

ENTREVISTA

- 18 Ruth Arnon sobre los desafíos que enfrenta la ciencia en Israel

HORIZONTES

- 21 Enfrentar la incertidumbre en El Ártico
- 24 China, tierra de paleo-tesoros

BREVES

- 28 Agenda
- 28 Nuevas publicaciones

EDITORIAL

Viaje en el tiempo

Si bien la belleza es subjetiva, lo mismo ocurre con la utilidad. Como lo resaltó Ian Stewart de la Universidad de Plymouth (Reino Unido) en febrero durante el 40 Aniversario del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra (PICG) de la UNESCO, en París, muestre un trozo de carbón a un industrial, y verá un combustible, muéstrelo a un ecologista, y verá una fuente de emisión de carbono, muéstrelo a un geólogo y verá el clima que reinaba hace 300 millones de años (Ma).

Los geocientíficos nos ayudan a viajar a través del tiempo. El PICG fue establecido en 1972 para confirmar la existencia de Gondwana correlacionándolo con la geología de los continentes actuales, al ser Gondwana uno de los dos megacontinentes que, con Laurasia, se formaron hace alrededor de 145 Ma. Una vez establecida la realidad indiscutible del Gondwana, los investigadores del PICG se ocuparon de cuestiones sociales relevantes. Nacieron disciplinas como la arqueosismología, que se apoya a la vez en los registros geológicos y arqueológicos para identificar los terremotos del pasado. En el año 2 000, uno de los proyectos del PICG incluso dio lugar a un nuevo campo de investigaciones: la geología médica, que estudia el impacto del medio ambiente natural sobre la salud humana y animal. El arsénico, por ejemplo, es un elemento químico natural que envenena a millones de personas en el mundo, ya que lo absorben involuntariamente con el agua de las capas subterráneas.

Dada la preocupación que suscita el cambio climático y la penuria anunciada de los combustibles fósiles y del uranio, que ensombrece nuestro futuro industrial, los geocientíficos se concentran cada vez más en las energías renovables. En Kenya, por ejemplo, trabajan en un proyecto gubernamental de geotermia en el valle del Gran Rift.

Como acaba de demostrarlo en junio la Tercera Cumbre de la Tierra (Río+20), la sociedad civil y el sector privado devinieron actores claves del desarrollo sostenible. El Secretario General de la ONU, Ban Ki-Moon, anunció en Río que más de 50 gobiernos habían lanzado nuevas estrategias energéticas, pero también que los inversores privados iban a comprometer más de 50 mil millones de dólares con vistas a duplicar la parte mundial de las energías renovables y la eficiencia energética de aquí al 2030.

Comprender los desastres naturales constituye otro aspecto vital del desarrollo sostenible en el cual el PICG puede distinguirse. El consenso rápidamente se puso de manifiesto en febrero para que el PICG lance los proyectos de vigilancia de la actividad sísmica en las zonas de subducción, como la que provocó, el año último, el terremoto y el tsunami japonés.

Una de estas zonas de subducción más activa se sitúa en el Mediterráneo, al sur de la isla de Creta. En las páginas siguientes conoceremos los avatares del *Homo sapiens sapiens* alrededor de los mares Negro y Mediterráneo a todo lo largo de los 30 000 años de una historia tumultuosa marcada por episodios de terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas, así como por los riesgos más insidiosos debidos a un clima cambiante, así como a las inundaciones posteriores a la fusión de los glaciares, la elevación progresiva del nivel del mar o una sequía prolongada. Gracias a estos paleo-estudios, el PICG nos ayuda a comprender como las sociedades humanas y los ecosistemas se adaptaron a un medio ambiente cambiante y por qué algunas civilizaciones colapsaron. Hay aquí de donde extraer lecciones para las sociedades contemporáneas.

Gretchen Kalonji

Subdirectora General para las ciencias exactas y naturales

Historias grabadas en **pedra**

A lo largo de los últimos 30 000 años, los seres humanos que viven alrededor de los mares Caspio, Negro y Mediterráneo han tenido que adaptarse al cambio climático, a sus alternancias entre períodos de recalentamiento y épocas glaciares. Con el tiempo, los progresos en la navegación y el desarrollo de armas sofisticadas de bronce y de hierro permitieron a las potencias extender su imperio sobre toda la región mediterránea. Sin embargo, hasta esas civilizaciones terminarían finalmente por desaparecer. En algunos casos, su caída iba a ser precipitada por un desastre natural, como la erupción minoica 3 600 años atrás, otras civilizaciones sobrevivían a un cataclismo, como el Egipto de los Faraones, hace 4 200 años.

¿En qué medida, el cambio climático y los desastres naturales influyeron en el desarrollo y la caída de las civilizaciones? En el marco del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra (PICG), los geoarqueólogos, paleontólogos, arqueosismólogos y otros especialistas han unido sus conocimientos para armar algunas piezas del rompecabezas. Uno de los proyectos estudia por primera vez la evolución del corredor formado por el Mar Caspio, el Mar Negro y el Mediterráneo como una sola entidad. Se plantearon cuestiones tales como: ¿cuándo finalizó la última era glacial, la elevación del nivel del mar fue lo bastante brutal para dispersar las culturas anteriores, o les dio tiempo para adaptarse? ¿El Mar Negro fue el escenario del diluvio que se describe en la *Biblia*? Estos proyectos del PICG en ocasiones se han entrecruzado con los sitios históricos protegidos por la UNESCO en virtud de la Convención del Patrimonio Mundial o la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. Permítanos hacer un paseo a través de la historia.

Durante 30 000 años, el corredor constituido por el Mar Caspio, el Mar Negro y el Mediterráneo se ha ido formando por los profundos cambios en el clima y del nivel del mar. En las épocas glaciales, cuando el nivel del mar era bajo, los mares Negro y el de Marmara fueron aislados del Mediterráneo, formando lagos internos, como el hoy Caspio. Cuando las temperaturas subían, el agua podía escurrirse del Mediterráneo por el estrecho del Bósforo hasta el Mar de Marmara, y de ahí a través de los Dardanelos hasta el Mar Negro, es decir, un viaje de varios miles de kilómetros.

Nuestra historia comienza hacia el final de la última era glacial. Después de 90 000 años, está a punto de alcanzar su nivel más frío, hace unos 21 000 años. Después, la temperatura comenzará a aumentar, causando el derretimiento de los casquetes polares y el aumento del nivel del mar, hasta un cambio abrupto del clima conocido como el Dryas Reciente, que hizo descender nuevamente

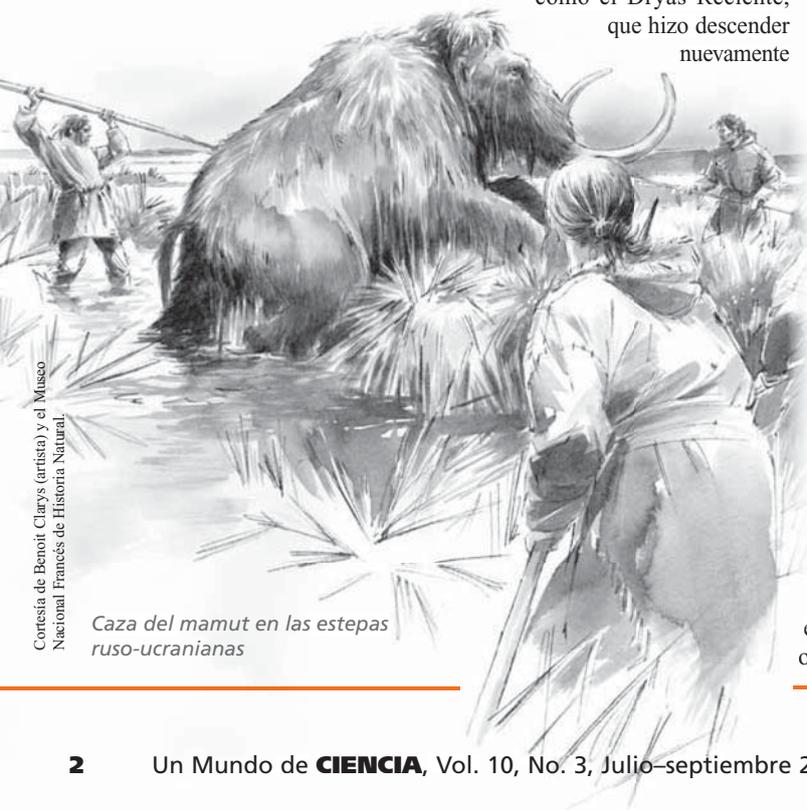
las temperaturas, hace cerca de 11 000 años¹. El Dryas Reciente fue probablemente provocado por un deshielo de los casquetes glaciales de América del Norte, que a menudo es atribuido al desbordamiento del lago glacial Agassiz, en Canadá, en otro tiempo el lago más grande del mundo. La repentina llegada de un volumen considerable de agua dulce en el Atlántico Norte debe haber reducido o interrumpido el transporte hacia el norte de las corrientes cálidas a lo largo del Golfo e hizo descender alrededor de 5 °C la temperatura del Atlántico Norte en menos de una década. Los glaciares de Europa avanzarían nuevamente y un clima glacial regresaría al continente por 1 000 años antes de un nuevo deshielo.

Hace alrededor de 10 000 años, la Tierra deja el Pleistoceno por el Holoceno en el que estamos todavía. Luego, hace cerca de 6 000 años, Europa experimentó un período particularmente caliente que asociamos normalmente con el Óptimo Climático Holoceno del hemisferio norte, antes de refrescarse ligeramente. Este Óptimo tal vez se debió a una ligera inflexión del eje de la Tierra hace miles de años antes. Al orientar el hemisferio norte, un poco más cerca del Sol, esta inflexión de la órbita terrestre ya había puesto fin a la era glacial.

Nuestro viaje por el pasado terminará hace alrededor de 2 000 años, en un momento en que el desarrollo de las sociedades humanas alrededor de los mares Caspio, Negro y el Mediterráneo se ha vuelto tan complejo que contar incluso una parte de esta historia en unas pocas páginas sería inútil.

El hombre moderno se instala en el Mar Negro

Durante la última era glacial, la temperatura no se comportó uniformemente. Antes de 28 000 años, el clima del Mediterráneo oriental era, en su conjunto, suave para la época, el permafrost (suelo congelado) estando poco profundo en las latitudes elevadas y las precipitaciones de lluvia y de nieve más importantes que hoy. Más al sur, el nivel del Mediterráneo estaba varios metros más alto que lo que está hoy; la cuenca estaba poblada por animales exóticos de las aguas cálidas del tipo que encontramos actualmente en Senegal, como el molusco *Strombium bubonius*, que vive a lo largo de la costa de África occidental, donde la temperatura invernal es de alrededor de 20 °C.



Caza del mamut en las estepas ruso-ucranianas



Cortésia de Benoit Clarys (artista) y el Museo Nacional Francés de Historia Natural.

En la estepa ruso-ucraniana, los hombres prehistóricos construyen chozas hechas de huesos de mamut para protegerse del viento glacial.

En el mismo Mar Negro, el nivel del agua había aumentado notablemente, desde una profundidad mucho más baja, hasta alcanzar «apenas» 30 metros por debajo del nivel actual. En aquel tiempo, estaba unido al Mediterráneo y su salinidad era de alrededor de 11‰². ¿Dónde estaba el canal que unía las dos cuencas? La pregunta sigue sin respuesta. No hay sedimentos de esta era en el estrecho del Bósforo, que actualmente une los dos mares a través del Mar de Marmara, incluso si encontramos en la Bahía de Izmit, en Turquía. Algunos científicos asumieron que la conexión entre el Mediterráneo y el Mar Negro se hacía por el Bósforo de Sakarya, estrecho situado ligeramente al este. En cuanto al Mar Caspio, estaba desconectado del Mar Negro en esta época.

La costa norte de la cuenca del Mar Negro estaba habitada por los hombres de Neandertal. Estos habían inventado un tipo de herramienta donde predominaba el sílex, llamado tecnología musterriense. El método del carbono 14 permitió datar estas herramientas entre 70 000 y 30 000 años, pero el principal conjunto de sitios datados se remonta entre 40 000 y 30 000 años. Los hombres de Neandertal fueron reemplazados por el *Homo sapiens sapiens*, que apareció en la llanura este-europea y el Cáucaso hace entre 41 000 y 32 000 años.

La aparición de los seres humanos dotados de una anatomía moderna en la región norte del Mar Negro pudo resultar de una migración originaria de África a través del Levante³ y el sudeste de Europa, que un día iba a cubrir toda la Europa occidental. Los hombres de Neandertal y los humanos modernos probablemente cohabitaron durante varios miles de años en Europa Occidental. Los vestigios más recientes de los neandertales fueron encontrados en España y datan de menos de 30 000 años.

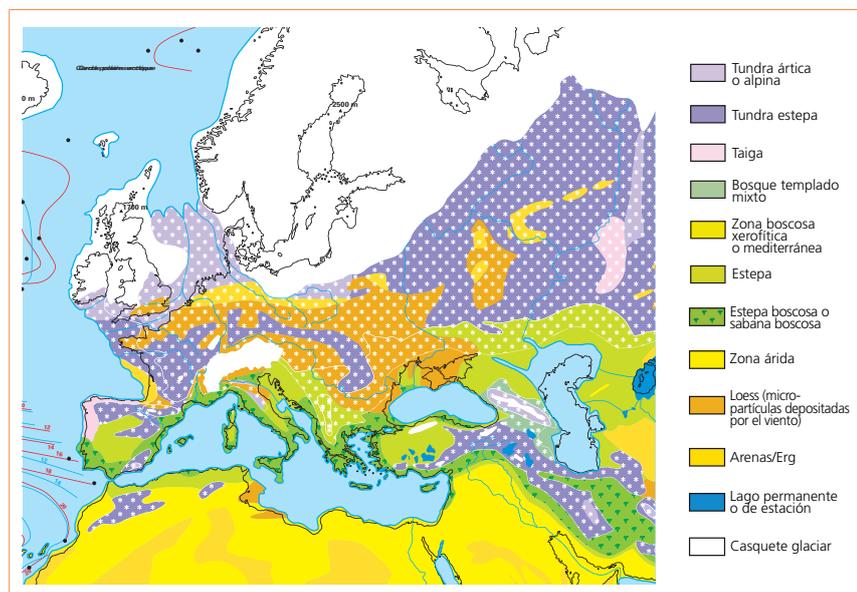
Según el co-director del proyecto PICG, Pavel Dolukhanov, la región norte del Mar Negro, posicionada como estaba al sur de los glaciares continentales, hubiera gustado al *Homo sapiens sapiens*, por su clima templado, la presencia de fuentes regulares de agua y la abundancia de las presas. Grandes asentamientos humanos paleolíticos como el de Anetkova 1 en Ucrania (véase el recuadro en la página siguiente) se concentraban en las orillas de los ríos Dniéster, del Dnieper y del Don así como en los Cárpatos y en Crimea. El desarrollo de estos sitios coincide con la desaparición de los huesos de mamuts y de rinocerontes lanudos en la región. Hace alrededor de 20 000 años, los restos fósiles de bisontes comienzan a aparecer más frecuentemente en los antiguos asentamientos. Podemos deducir que los mamut y los rinocerontes lanudos ya habían sido exterminado y reemplazados por los bisontes como principal presa de las expediciones de cazadores.

La era glacial alcanza su máximo

El último máximo glacial se produjo entre 27 000 y 17 000 años atrás. Las capas de hielo cubrían la mayor parte de América del Norte y de Asia. En la bahía de Hudson, en Canadá, el hielo tenía 4 km de espesor. En Europa, las capas glaciales se extendían sobre la mayor parte del Reino Unido y, al sur, hasta Alemania y Polonia (*ver mapa*). El avance del hielo tuvo un importante impacto sobre el clima de la Tierra, provocando sequía, desertificación y caídas espectaculares del nivel del mar en las cuencas conectadas al océano. Era posible ir de Inglaterra a Francia a pie enjuto. «Hace alrededor de 21 000 años», señala Paolo Pirazzoli, del Centro Nacional Francés de la Investigación Científica, «los océanos del mundo se encontraban 120 metros más bajos que hoy. Ocurría lo mismo con el Mediterráneo, que estaba conectado con el Atlántico a través del Estrecho de Gibraltar. El norte del Adriático estaba completamente al descubierto y, en el Mar Egeo, se hubiera podido ir de una isla a otra de las Cicladas caminando».

Todo alrededor de las zonas glaciales, Europa del Este estaba cubierto con una vegetación de estepa-tundra. El clima también estaba seco y frío en la costa del Mar Negro, que estaba cubierto, en Rumania, por un bosque de pinos y de abedules y, sobre las estepas herbáceas del sur de Ucrania y Moldavia, de plantas que habían adquirido la capacidad de sobrevivir en un medio más bien seco (plantas xerófilas). Dado este clima frío, muy poca agua fluvial hubiera podido desembocar en el Mar Negro. El nivel caería brutalmente hasta 100 metros por debajo del nivel actual dejando descubierta una gran parte del fondo del mar. Más al sur, la península de los Balcanes estaba cubierta de una pradera de estepa y de bosques.

Los niveles del Mar de Marmara y del Mar Egeo estaban más bajos que hoy alrededor de 100 y 115 m respectivamente. Ambos⁴ eran lagos internos, aislados uno del otro, poblados de organismos capaces de sobrevivir en un agua fría y de un contenido de sal entre 1‰ y 5‰. Todas las especies mediterráneas habían desaparecido. El conjunto de la llanura costera estaba cubierto de un



Cubierta glacial de Europa hace 18 000 años, cuando la temperatura global media era inferior de 4,5 °C más baja que en la actualidad

© Con la amable autorización de Philippe Bouysse, CCGM/ ANDRA (2002)

suelo relativamente fértil, compuesto de una mezcla de arcilla, de arena y de materia orgánica. Las desembocaduras del prado-Danubio, del prado-Dniesper y del prado-Dniéster se situarían de 80 a 100 metros más abajo que en nuestros días, con los deltas poco desarrollados.

La rudeza del clima lleva a la población humana a migrar de Europa central y occidental hacia las estepas más fértiles del Mar Negro. Deducimos esto de la gran variedad de los grupos culturales que vivían en Europa oriental en aquel momento, en contraste con la casi despoblación de Alemania del sur y del Reino Unido. La fuerte densidad de población alrededor del Mar Negro sugiere que estos grupos estaban florecientes. Las semejanzas observadas en las formas de vida y las herramientas de piedra tallada indican que las comunidades circulaban libremente a lo largo de la costa, la del nordeste del Mar Negro estableciendo un puente entre la Varna de hoy en Bulgaria y el cabo Sarych de Crimea en Ucrania. Todos los sitios ocupados pertenecían a los grupos de cazadores-recolectores especializados en la caza de las grandes presas. En su búsqueda de alimentos, los cazadores de bisontes progresaban hacia el sur y suroeste siguiendo los valles del Dniesper, Bug meridional, del Dniéster y del Prut, hasta las costas del Mar Negro.

El agua del lago era no potable, de un contenido de sal de apenas 0,5‰ a 5‰ (casi salobre). La costa era pantanosa e infestada de mosquitos, los ríos inundaban frecuentemente la región. Esto hubiera sido favorable para la caza y la pesca pero no para una agricultura permanente. Los suelos estarían demasiado salados, problema que aún hoy castiga a los campesinos. La población prefería instalarse en los valles de pequeños ríos.

Los asentamientos humanos tuvieron tanto éxito que el crecimiento de la población termina obligando a los cazadores-recolectores a buscar el alimento más lejos hacia el interior. Un pueblo de

Europa del este llamado Anetkova-Mikrogravette (hace 28 000 a 23 000 años) crea un vasto asentamiento que le sirve de base, así como una serie de campamentos a un día de camino unos de otros. Desde su base, estos cazadores-recolectores fabricaron instrumentos de piedra tallada con cortas láminas puntiagudas para cazar el visón, el caballo, el reno y el mamut. Ellos pasaban, sin embargo, la mayor parte del año dispersos a lo largo de los valles de pequeños ríos en busca de presas, sólo regresan a su base pocas veces para festejar una caza abundante y prepararse para la siguiente.

Dos hipótesis para el Diluvio

Entre 17 000 y 10 000 años atrás, el Mar Negro todavía era un lago, incluso habiéndose levantado de 100 a 40 m por debajo del nivel actual del mar. El cambio mayor se produjo en los 3 000 primeros años. Al mismo tiempo del recalentamiento de Europa, la capa glacial y permafrost escandinavo se derretían. Eso hizo aumentar los ríos, provocó mega inundaciones y da lugar a un desbordamiento de las cuencas euroasiáticas derramándose desde el Mar Aral hasta el Mar Egeo (*ver mapa*). Contribuyendo con este diluvio, hubo una brutal ruptura de las presas constituidas por el hielo alrededor de los lagos de los montes Altai. El desbordamiento inunda alrededor de 1,5 millones de km² de tierras y aumenta 50 m el nivel del Mar Caspio⁵. La cuenca de este mar no pudo retener toda esa agua y vierte su excedente por el canal de Kerch-Manych en el Mar Negro, aumentando por lo menos a 60 m del nivel del lago y vertiéndola en el Mar de Marmara.

El espectacular aumento del nivel del mar causa inundaciones costeras (hasta 10 a 20 km por año) de tierras que hubieran tenido un gran valor para las poblaciones de la Edad de Piedra. Esto incitó a A. L. Chepalyga a declarar que un diluvio tuvo lugar en esa época. De hecho, no hay una, sino dos teorías sobre un diluvio que habría inundado el Mar Negro. Sin embargo, la segunda hipótesis,

Archivos lacustres del clima del pasado

Los paleontólogos estudian los fósiles para reconstruir la historia del nivel del mar, la salinidad, la profundidad, el contenido de oxígeno y la temperatura de las cuencas (o corredores) del Mar Caspio, del Mar Negro y del Mediterráneo. Algunos organismos viven en el fondo (los llamamos bentónicos), mientras que otros nadan en la columna de agua (los llamamos planctónicos). Pertenecen a grupos distintos, como los foraminíferos unicelulares, los ostrácodos (micro crustáceos como el de la izquierda) y los moluscos. Estos organismos desarrollan conchas duras de carbonato de calcio, que se conservan en los sedimentos después de su muerte.

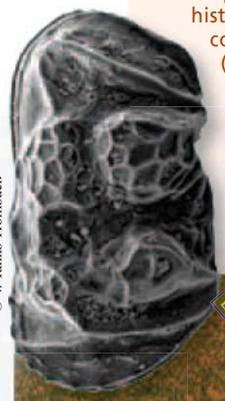
Los foraminíferos y los ostrácodos por lo general no son más grandes que un grano de arena y sólo pueden verse a través de un microscopio.

La concha de los foraminíferos planctónicos contiene isótopos de oxígeno que permiten a los científicos determinar la temperatura del agua superficial, que depende del estado del clima de la época. Las conchas de moluscos contienen isótopos de carbono radiactivo (14C) que nos permiten determinar la edad de los sedimentos en los que fueron enterrados. La presencia de fósiles originarios del Mediterráneo o del Mar Caspio en los sedimentos del Mar Negro, indica un enlace con cualquiera de estas cuencas.

Otros fósiles planctónicos los dinoflagelados y las diatomeas, son utilizados para reconstruir la temperatura y la salinidad del agua, gracias al escaso margen de tolerancia que manifiestan muchas de estas especies al respecto.

Los restos de plantas tales como las esporas y del polen microfósiles, proporcionan pruebas directas de la agricultura neolítica cuando son encontradas sobre las plataformas anteriormente expuestas al aire libre antes de un aumento del nivel del mar. Al correlacionar la sucesión de las zonas de polen para el Peistoceno Superior y el Holoceno, con las zonas de polen de las regiones circundantes al interior de las tierras, es posible rastrear la evolución de las temperaturas y de las precipitaciones (lluvia y nieve) en todo el conjunto de estos corredores.

Valentina Yanko-Hombach



El actual corredor Caspio-Mar Negro-Mediterráneo, con los principales sitios arqueológicos. La línea de puntos amarillos delimita el campo de estudio del proyecto del PICG

© V. Yanko-Hombach

la de W. Ryan y colaboradores, ubica el diluvio mucho más tarde, hace 8 400 años, durante el Holoceno Antiguo (ver recuadro).

Nacimiento de la agricultura

A pesar de que éstos ubican el Diluvio a miles de años de distancia, Chepalyga, de una parte, y Ryan y colaboradores de otra parte, piensan que habrá habido un éxodo masivo en las zonas inundadas que habrá permitido entonces a nuevas comunidades instalarse y a una economía agrícola desarrollarse. Chepalyga sugiere incluso que el caballo pudo haber sido domesticado durante esta conversión a una economía productiva. Ahora bien, las pruebas disponibles contradicen esta teoría, ya que ubican la domesticación de los caballos entre 8 500 y 4 300 años, mucho después del diluvio de Chepalyga. Este sostiene además que el advenimiento de la agricultura pudo haber



Dimensiones del Mar Negro y del Caspio antes y después de la inundación, según A.L. Chepalyga

© A.L. Chepalyga, modificado por V. Yanko-Hombach

¿El Mar Negro sufrió un Diluvio?

El libro de la Génesis en la *Biblia*, cuenta como Dios envió un diluvio que duró 40 días para castigar a los seres humanos por sus pecados. Advertido por Dios, Noé construyó un barco gigantesco (el Arca) para su familia y una pareja de cada una de las especies animales que viven en la Tierra, quienes fueron todos salvados.

Algunos piensan que realmente hubo una inundación masiva en el Mar Negro hace unos cuantos miles de años, que arrastró el arca de Noé y la hizo encallar en la cumbre del monte Ararat, y que los restos de la nave existan incluso hoy. Sin embargo, las evidencias científicas muestran claramente que las aguas de la inundación nunca rebasaron los 20 m por debajo del nivel del actual mar y que la más fuerte inundación se produjo justo después de la era glacial, varios miles de años antes del establecimiento de las primeras ciudades y de la agricultura.

Dos hipótesis ubican una gran inundación en la cuenca del Mar Negro. Las dos en una época en que éste era un lago. La primera hipótesis es avanzada por Chepalyga (2007), quien ubica el Diluvio justo después de la era glacial, entre hace 17 000 y 14 000 años, sin ninguna relación con la historia bíblica. Según Chepalyga, el agua salobre del Mar Negro fue rápidamente invadida por un desbordamiento del Caspio por el canal de Manych, poco tiempo después del último Máximo glacial, en un momento en que la cubierta de hielo se derretía rápidamente.

La segunda hipótesis, la del «Diluvio de Noé», es propuesta por W. Ryan y colaboradores (2003). Ellos afirman que, poco después del Dryas Reciente, el clima se volvió más seco y que, debido a la evaporación, el nivel del Mar Negro habría bajado a 95 m por debajo del nivel actual. Más tarde, al estar calentándose el clima y habiéndose derretido la cubierta de hielo en Europa, el nivel del mar se habría elevado en el Mediterráneo provocando un derrame catastrófico de agua salada en el Mar Negro hace 8 400 años.

Si un Diluvio hubiera devastado el Mar Negro, deberían quedar huellas allí. Un proyecto del PICG partió en su búsqueda en los sedimentos del fondo, de los fósiles, de antiguos litorales, etc. He aquí lo que descubrieron.

¿Cuánto se hundió el Mar Negro?

Ryan y colaboradores estiman que un clima seco habría evaporado el agua del Mar Negro hasta 95 m por debajo del nivel actual. Ahora bien, sabemos por los restos de polen que la plataforma expuesta y la costa cercana estaban cubiertas de bosques compuestos por árboles que requerían lluvia, como el roble de hojas caducas, el abedul, el tilo y el olmo, acompañados de helechos de sombra, de plantas acuáticas y de pantanos. Estas plantas indican inviernos suaves y una pluviosidad de 600 a 1 000 mm, repartida en todo el año.

La última vez que la cuenca del Mar Negro se redujo a 95 m por debajo de su nivel actual fue durante el último máximo glacial. En el comienzo del Holoceno, hace alrededor de 10 000 años, el Mar Negro, que entonces era un lago, aumentó gradualmente de 40 m a 20 m por debajo del nivel actual, debido a un desbordamiento del Mediterráneo. ¿Tan ínfima elevación del nivel del mar podría haber provocado una inundación catastrófica?

¿El Mar Negro fue un lago de agua dulce?

Si el Mar Negro contenía agua dulce, como afirman Ryan y colaboradores, ¿por qué todos los fósiles descubiertos en los sedimentos del lago pertenecen a organismos de agua salobre? Y si el agua del lago era potable, ¿por qué la población prefirió instalarse en los valles de pequeños ríos, como lo atestiguan numerosos sitios arqueológicos?

¿Los asentamientos humanos prehistóricos fueron sumergidos por el Diluvio?

Ryan y colaboradores afirman que, antes del Diluvio, la población habitaba no sólo las costas actuales, sino también en esta parte del fondo marino actual (la plataforma) que entonces estaba seco. A pesar de décadas de investigación para encontrar los asentamientos prehistóricos sumergidos en las plataformas antiguamente expuestas del Mar Negro, no ha habido ningún descubrimiento por debajo de una profundidad de agua de 10 m.

¿Hubo una agricultura en la región del Mar Negro?

Los rastros de polen no demuestran ninguna prueba de cultivo de cereales alrededor del Mar Negro antes de 5 718 años. La escasez de las trazas presentes, en las muestras de la plataforma, de partículas de carbón provenientes de pastos incendiados y de esporas de hongos que crecen sobre excrementos animales en los corrales superpoblados desacreditan la idea de que una agricultura haya sido practicada en la plataforma expuesta. Esta ausencia contrasta con las pruebas arqueológicas de una agricultura que data de 8 000 años, descubierta en Ilipinar, al sur del mar de Mármara.

Las pruebas indican una elevación progresiva del nivel del mar en el Mar Negro

La hipótesis del Diluvio en el Mar Negro hace 8 400 años excitó la imaginación de la opinión pública, pero lo que la mayoría de los medios masivos de comunicación dejó de mencionar es que los geólogos y los arqueólogos de Ucrania, de Rusia, de Canadá y de otros lugares no han encontrado ninguna prueba de una inundación catastrófica del Mar Negro. Por el contrario, las pruebas indican una reconexión progresiva con el Mediterráneo, a partir de 9 500 a 8 000 años.

Según Chepalyga, el Diluvio de hace 17 000 a 14 000 años tampoco era el de la *Biblia*. El autor explica que las inundaciones catastróficas hubieran perdurado en la memoria colectiva durante miles de años, hasta ser registrado en los escritos arrianos antiguos del Rigveda (Hindú) y del Avesta (indo-irani). La historia de un Diluvio también fue contada por los antiguos habitantes de Mesopotamia.

Estas investigaciones son parte de un proyecto llevado a cabo entre 2005 y 2011, que reunió al PICG y a la Unión Internacional de Investigación sobre el Cuaternario, en relación con el cambio de nivel del mar y las estrategias de adaptación del hombre en el corredor Caspiano-Mar Negro-Mediterráneo.

Valentina Yanko-Hombach



Tazón de la cultura Tripolje-Cucuteni

Foto: Wikipedia Commons

favorecido el desarrollo de antiguas civilizaciones y la construcción de las primeras naves para la exploración. Para apoyar esta hipótesis, cita las representaciones de los barcos más antiguos que se conocen, datados de 8 000 a 9 000 años. Estos petroglifos fueron descubiertos en Gobustan, en la costa del Mar Caspio, al sur del delta del río Kura. Los grabados muestran barcos de fondo plano así como barcos de quilla adaptados para la navegación en el mar, algunos hasta con 37 remeros (ver foto).

Hasta hoy, no hay ninguna prueba arqueológica que establezca un vínculo entre el Diluvio y la transición de la caza-recolección a la agricultura. Ningún asentamiento humano vasto y sostenible fue descubierto en las partes sumergidas del Mar Negro, ni ningún rastro de una economía agrícola antes del año 5 718. El único desastre confirmado para el último período glacial que provocó grandes cambios en el modo de vida o de subsistencia es la desaparición del visón en las estepas, que el arqueólogo ucraniano Vladimir Stanko atribuye a los excesos de la caza.

Los primeros vestigios de la agricultura fueron encontrados en Ilipinar, en la llanura costera del sur del Mar de Marmara. Ellos fueron datados de 8 000 años. Antes de ello, las plantas ya habían sido domesticadas durante el Dryas Reciente. La disminución brusca de varios grados Celsius de la temperatura global coincidió con un clima más seco en el Levante. Parece más que probable que el estrés inducido por el clima hizo bajar el rendimiento anual de las especies silvestres de cereales, lo que indujo a cultivarlos. Según las investigaciones recientes, los primeros intentos tuvieron lugar desde los años siguientes y no después de décadas. Antes del Dryas Reciente, las poblaciones muy numerosas de cazadores-recolectores habitaban todo el año algunos asentamientos. No contentos con cazar, recolectaban los cereales silvestres, frutas y frutos

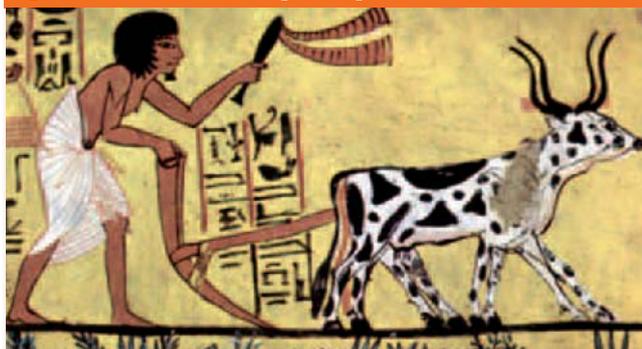
de corteza dura. Durante el Dryas Reciente, la mayoría de estos sitios fueron abandonados. Sin embargo, algunos grupos se volvieron sedentarios para cultivar los cereales. Paralelamente a estos cambios culturales y sociales, el Dryas Reciente jugó un papel fundamental en esta modificación brusca del estilo de vida, sentando las bases para las primeras civilizaciones de Mesopotamia⁶ (incluyendo los asirios y babilonios) y Egipto (véase el recuadro).

Gracias a la cultura de los Tripolje-Cucuteni, que se extendió hace 5 900 a 5 600 años, sabemos que existía por aquel tiempo las economías agrícolas bien desarrolladas en la estepa de árboles del bosque al noroeste del Mar Negro. La cultura Tripolje-Cucuteni se extendió de los Cárpatos a las regiones del Dniéster y Dnieper, ahora situados en Rumania, en Moldavia y en Ucrania.

Además del desarrollo de nuevas técnicas agrícolas y ganaderas, las Tripolje-Cucuteni produjeron prendas tejidas, cerámicas finamente decoradas, herramientas y armas. También produjeron grandes cantidades de sal, como lo prueba lo que constituye quizás las más antiguas salinas, descubiertas en Lunca (Rumania). Uno de los aspectos más notables de esta cultura es que cada 60 a 80 años los habitantes quemaban totalmente su pueblo para reconstruirlo por completo. Los científicos todavía se preguntan el por qué.

La cultura Tripolje-Cucuteni devino vulnerable, desde que el clima se volvió más árido entre hace alrededor de 4 700 y 4 200 años. Ante la escasez de agua y el exceso poblacional, Usatovo, una de las comunidades Tripolje, progresivamente abandonó la agricultura en favor del pastoreo nómada, principalmente de caballos, ovejas o cabras. Después del colapso de las sociedades agrícolas del Tripolje superior, se desarrollaron las culturas de tumbas en fosas, catacumbas y en madera propias de los agricultores nómadas. La cultura de las

¿Cómo una sequía puso de rodillas a los faraones de Egipto?



Detalles de una escena fechada hace 3 200 años antes de nuestra era

Hace 11 300 años, el Sahara estaba lleno de lagos, jirafas, hipopótamos, leones, elefantes, cebras, gacelas, bovinos y caballos retozando en las praderas que se beneficiaban verdaderamente de una pluviosidad diez veces más abundante que la actual.

Hace 9 000 años, poblaciones de pastores ya habían colonizado una buena parte del Sahara. Ellos prosperaron durante todavía unos 3 000 años hasta que un deslizamiento de la zona de los monzones hacia las latitudes más bajas desvió las lluvias potenciales hacia fuera del continente, provocando catastróficas sequías. Las poblaciones se refugiaron en el Sahel, región de altiplanos, y en el valle del Nilo, donde dieron origen a numerosas culturas africanas, como la del Egipto de los faraones.

Las que se asentaron en el valle del Nilo tuvieron que abandonar el pastoreo nómada debido a la escasez de lluvias estivales. Adoptaron entonces un modo de vida agrícola. Las pequeñas comunidades sedentarias se unieron hasta formar importantes grupos sociales. Hace aproximadamente 5 200 años, el primer faraón logró unificar el Alto y el Bajo Egipto en un solo estado con Menfis como capital.

Un largo período de prosperidad iba a continuar, caracterizado por las crecidas del Nilo que producían abundantes cosechas de cereales. Fortalecidos por esta prosperidad, los faraones sucesivos lanzaron programas ambiciosos de construcción de pirámides con el fin de ofrecerse tumbas dignas de su rango. Los faraones afirmaban su autoridad sobre la población al reivindicar el poder de interceder ante los dioses para que el Nilo inunde la llanura cada año. La estrategia funcionaba perfectamente hasta 4 200 años antes de nuestra era, cuando las cosechas resultaron insuficientes durante seis largas décadas. Provocada por un descenso de la pluviosidad al nivel de las fuentes etíopes del Nilo durante un ciclo prolongado de El Niño, esta sequía fue tan larga y ruda que se podía atravesar el Nilo a pie enjuto. Ante la impotencia del faraón para impedir la hambruna generalizada, los gobernadores de las regiones se ampararon del poder.

Fueron necesarios 100 años a Egipto para reunificar y poner fin a ese siglo de caos político y social conocido como el Primer Período Intermediario. El retorno a la estabilidad anunciaba el advenimiento del Imperio Medio. Esta vez, los faraones estaban decididos a no repetir los mismos errores. Para evitar el fin de sus imprevisibles predecesores, invertirían masivamente en la irrigación y el almacenamiento del grano.

Suzanne Leroy

Foto: Wikipedia Commons



Las más antiguas representaciones de embarcaciones fueron grabadas en la roca en la orilla del Caspio, hace 8 000 a 9 000 años.

© A.L. Chepalyga

tumbas en fosas (o cultura Yamna) alcanzó su apogeo durante el tercer milenio antes de nuestra era⁷. En aquel tiempo, cubría toda la estepa de Europa del Este, desde los Urales al este hasta los niveles inferiores del Danubio, al oeste.

La Edad del Bronce

La cultura de las tumbas en fosas marca la transición de la Edad de Piedra a la Edad del Bronce, en el milenio 4^{to} antes de nuestra era. Contemporánea de la cultura Maykop, a la que se le atribuye la más antigua espada de bronce encontrada, descubierta en el norte del Cáucaso entre el Mar Negro y el Caspio. Herramientas y armas que datan del comienzo de la Edad del Bronce, también fueron descubiertos en el Mar Egeo, en Anatolia (actual Turquía), en Egipto y en el Levante.

El advenimiento de la Edad del Bronce europeo se remonta a alrededor de 5 200 años en el Mar Egeo. Su civilización se extendía a Grecia propiamente dicho y a las poblaciones griegas de las Cícladas, de Chipre y de Creta.

La tecnología de la fundición del cobre y de su aleación, el bronce, se extendió sobre el conjunto de Asia y de Europa, gracias en parte al desarrollo del comercio marítimo en el Mediterráneo, que ofrece una apertura de nuevos mercados y favoreció el surgimiento de una economía monetaria.

Los científicos continúan debatiendo acerca de las razones del colapso de las civilizaciones de la Edad del Bronce en el 1^{er} milenio antes de nuestra era. Algunos sugieren que una gran migración en este periodo pudo haberse debido a las luchas de poder o a los desastres naturales, o ambos a la vez. Los conflictos en torno al Mediterráneo hubieran podido, además, crear dificultades a los comerciantes para obtener los artículos de bronce e incitarlos a volverse hacia las herramientas de hierro.

Luchas de influencia alrededor del Mediterráneo

Excelentes navegantes, los fenicios hicieron del Mediterráneo una autoruta del comercio durante la Edad del Bronce. Originarios del Levante, fundaron varias ciudades-estados al sur de Ugarit (Siria), en la costa, tales como Biblos, Sidón y en 2750 antes de nuestra era la famosa ciudad-estado de Tiro (ver recuadro, página siguiente). Los comerciantes fenicios se aventuraban lejos en busca de nuevos mercados. A partir de 1550 antes de nuestra era, colonizaron gran parte del Mediterráneo, incluidas Sicilia y Cerdeña; las ciudades así fundadas disfrutaban de su independencia política, como Kition en la isla de Chipre, o Cartago (fundada en el año 814 antes de nuestra era), en la costa tunecina. De África del Norte, importaban metales tales como el oro y el cobre, así como marfil y otras mercancías.

Después de la fundación de Roma en el Siglo VIII antes de nuestra era, Cartago, Atenas y Roma entraron en competencia por la dominación del contorno del Mediterráneo.

Los fenicios inventaron un alfabeto para registrar sus intercambios comerciales con África del Norte y Europa. Las dos primeras letras de la lengua fenicia, *aleph* y *beth* se convirtieron en el *alfa* y el *beta* del griego, de donde viene el nombre de alfabeto. Los griegos le añadieron las vocales y transmitieron el alfabeto a los etruscos en Italia, que luego lo pasaron a los romanos. El naturalista romano Plinio el Antiguo, quien murió en Estabia durante la erupción del Vesubio en el año 79 de nuestra era, fue un gran admirador de los fenicios, a quienes atribuía la invención del vidrio.

El Mediterráneo oriental fue testigo del auge y la caída de imperios sucesivos durante el primer milenio antes de nuestra era: en un primer momento, los asirios sometieron un territorio que iba de Egipto a la Anatolia meridional. A continuación, los babilonios extendieron los límites de su imperio hacia el este hasta el Levante. Los persas derrotaron a los babilonios en el 539 antes de nuestra era, antes de expandir su imperio hasta Grecia y alrededor del Mar Negro y el Mar Caspio, y con este impulso conquistaron a los fenicios.

Dos siglos más tarde, Alejandro Magno, en apenas unos años, reconquista estos mismos territorios a los persas. Fundó, en el 331 antes de nuestra era, una ciudad en la costa que iba a ser durante 1 000 años la capital de Egipto. Alejandría adquirió su fama gracias al Faro de Alejandría, una de las siete maravillas del mundo antiguo. Hoy sumergida, está bajo la protección de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. La ciudad también era célebre por su biblioteca, la más grande de la antigüedad, hasta que el incendio la destruyó en el año 48 antes de nuestra era.

A continuación de un levantamiento popular ocurrido en Atenas en 508 antes de nuestra era, los griegos otorgaron a esta ciudad-estado, así como a otras, una nueva forma de gobierno que llamaron democracia (gobierno por el pueblo). Por la misma época, los romanos también transfirieron el poder supremo a un representante del pueblo y reemplazaban así su reino por una república (*res pública*, literalmente asunto público). Otras civilizaciones, como Mesopotamia y Fenicia, también adoptaron los procedimientos democráticos.

Con el declive de la influencia griega, muchas de las ciudades fenicias prosperaron bajo la ocupación romana. Cartago tenía una población de cerca de 100 000 almas en el Siglo III antes de nuestra era. Esto no le impidió ser completamente destruida por Roma en medio de la Tercera Guerra Púnica en

Esta estatua griega de bronce fue encontrada entre muchas otras, en un naufragio romano varado a lo largo de la isla griega de Antikythera, alrededor de 100 años antes de nuestra era. El naufragio también contenía un objeto singular: una computadora analógica capaz de calcular con una gran precisión los ciclos del sol, la luna y de los planetas. El barco tal vez partió de Rodas, gran centro de astronomía y de ingeniería mecánica en esa época. En la actualidad el naufragio está protegido por la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático.

©Ulrike Guérin/UNESCO



el 146 antes de nuestra era. Desde ese momento, los romanos ocuparon una gran parte del Mediterráneo que llamaron *mare nostrum* (nuestro mar). Sin embargo, este vasto imperio estaba expuesto a la piratería, principalmente debido a que los romanos dependían cada vez más de las importaciones de cereales provenientes de Egipto. En el año 30 antes de nuestra era, Roma garantiza su aprovisionamiento –así como una nueva fuente de impuestos– haciendo de Egipto una provincia romana.

Colonias griegas en la costa del Mar Negro

Las colonias creadas por los griegos no se limitaban a la cuenca mediterránea. También establecieron una serie de colonias a lo largo de la costa del Mar Negro entre los Siglos VII y V antes de nuestra era, cerca de los principales estuarios y de las desembocaduras de ríos. Sus principales colonias fueron Georgippia en la costa del Cáucaso (sitio de la actual Anapa, en Rusia) y en Ucrania: Tyras en el estuario del Dniéster, Olbia Pontica en el del Bug y del Dnieper,

así como Teodosia y Chersonesos y Panticapacus en Crimea. En un medio ambiente apacible, los griegos introdujeron muchas prácticas relacionadas con la agricultura, el comercio, la religión así como a su propio sistema político democrático, lo que poco a poco mejoró el bienestar de las poblaciones locales. En primer lugar, importaron la noción de ciudad-estado (*polis*), y luego en los Siglos III y IV antes de nuestra era integraron cada *polis* en su región (*chora*) para hacerlos un territorio unificado.

Olbia Pontica fue una de las primeras colonias griegas. Desde el Siglo VII antes de nuestra era fue establecida en la isla de Berezan, a 2 km poco más o menos de la desembocadura del Bug. En el momento de la colonización griega, la isla era parte del continente, y se mantuvo hasta el Siglo I de nuestra era. Entre los Siglos VI y III antes de nuestra era, Olbia Pontica se convirtió en una de las mayores colonias griegas con una población estimada entre 30 000 y 40 000 habitantes, incluyendo el interior del país, donde se practicaba la agricultura intensiva.

Tiro: la ciudad fenicia que desapareció bajo las olas

Hace seis mil años, la isla en la que sería fundada la ciudad de Tiro en 2 750 antes de nuestra era, se encontraba a unos metros apenas sobre el nivel del mar.

Devenida actualmente sitio del Patrimonio Mundial, Tiro ocupaba una posición ideal para esta ciudad fenicia, ya que la isla era fácil de defender y constituía un puerto de escala para el comercio marítimo entre el Levante, Egipto y el mar Egeo.

La decadencia de la civilización minoica, hacia 1400 antes de nuestra era, conjugado con la pérdida de la influencia de Egipto, abrieron el camino para que Tiro se convirtiera en un centro y un importante puerto del Mediterráneo oriental. Durante la Edad del Hierro, la ciudad prosperó gracias a los productos de vidrio y de madera de cedro, así como a la invención del tinte púrpura extraído de los caracoles marinos que impusieron los ricos textiles de Tiro como un «imprescindible» para la nobleza. El historiador griego Teopompo (nacido hacia 380 antes de nuestra era) señaló que «el precio del tinte púrpura valía su peso en plata en Colofón», (ciudad del Asia menor).

Los mercaderes de Tiro se aventuraban lejos en busca de nuevos mercados. Fundaron muchos centros comerciales prósperos, como Cartago, hoy en Túnez, y Cádiz en la costa atlántica del estrecho de Gibraltar. El auge del tráfico marítimo obligó a la ciudad a construir complejos equipos portuarios con el fin de permitir a los navíos de vela anclar, descargar y almacenar su carga.

Tiro fue atacada frecuentemente, particularmente por el rey de Asiria, Shalmaneser V, entre 727 y 722 antes de nuestra era, así como por Egipto. La ciudad resistió a la mayoría de estos asaltos gracias a sus imponentes fortificaciones. Alejandro Magno logró, sin embargo, someter a Tiro, cuando partía a la conquista de Egipto. Durante los siete meses de sitio de la ciudad, en el 332 antes de nuestra era, construyó una calzada que unía la isla a la tierra firme con la ayuda de piedras talladas provenientes de las construcciones que él había destruido. Con el tiempo, los sedimentos se acumularon de una y otra parte de esta calzada y dieron lugar a una flecha litoral, de tipo tómbolo, transformando la isla en península (ver figura).

En el 64 antes de nuestra era, Tiro devino provincia romana. En aquel tiempo, los sedimentos acumulados sobre la flecha eran tan abundantes que los romanos edificaron allí un estadio y una necrópolis.

Sin embargo, un serio problema de subsidencia afectó a Tiro hacia el final de la ocupación romana en el Siglo IV de nuestra Era. En efecto, diecisiete siglos más tarde, los buzos descubrieron un barrio urbano a 2 m bajo el nivel del mar actual con la presencia de una cantera y vestigios de construcciones urbanas.

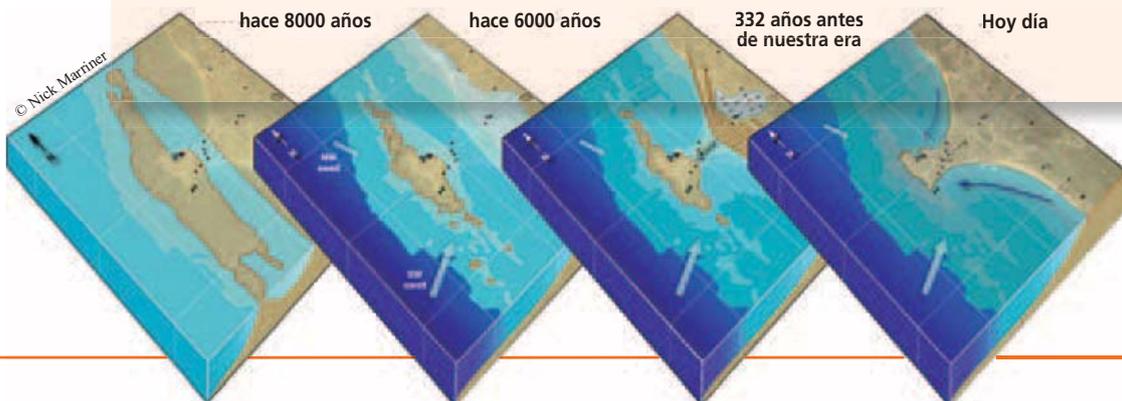
Más de un centenar de inmersiones como éstas fueron efectuadas en 2002 en el marco de un proyecto financiado en gran parte por el Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO y por la Asociación Internacional para la Salvaguarda de Tiro. Un equipo pluridisciplinario visitó Tiro con el fin de estudiar el antiguo puerto, con el apoyo de los acuerdos franco-libaneses de cooperación científica CEDRE. El primer objetivo consistía en localizar el puerto, ardua tarea debido a que la parte más importante yace bajo el actual centro de la ciudad.

El segundo objetivo consistía en datar los puertos antiguos. Debido a la densidad urbana, el equipo pensaba extraer muestras con el fin de evaluar los antiguos cambios del medio ambiente. Estas muestras pueden ser datadas al radiocarbono, que proporciona con rapidez y precisión una cronología de los acontecimientos. Si combinamos la datación por radiocarbono y las informaciones extraídas de los textos antiguos y de las publicaciones arqueológicas, parece que el antiguo puerto de Tiro fue parcialmente abandonado en el Siglo VI de nuestra Era, por razones a la vez medioambientales y culturales: el Levante sufrió terremotos y numerosos tsunamis entre los Siglos IV y XI de nuestra era, lo que agravó el hundimiento de la isla; y hacia 650 de nuestra era, el sur del Levante, Persia y Egipto fueron dominados por las fuerzas islámicas.

A la luz de estos descubrimientos, y debido a la rapidez con la que se desarrolla la urbanización de Tiro, el equipo de investigación recomendó a la municipalidad y a la Dirección de Antigüedades proteger todos los vestigios arqueológicos que se encuentren a 5 m bajo el nivel del mar.

Christophe Morhange* y Nick Marriner*

*Universidad de Aix-Marseille, CNRS, Francia



Evolución del litoral de Tiro después de 8 000 años

Una combinación de factores desencadenan el descenso general de los asentamientos humanos en la región norte-pontica, en los Siglos II y I antes de nuestra era. Una creciente aridez causó la pérdida de las cosechas en pleno período de superpoblación. Esto da lugar a una sucesión de levantamientos populares entre ricos y pobres. Al mismo tiempo, los escitas, los sármatas y otros pueblos nómadas que habían cohabitado pacíficamente con los griegos hasta ahí, invadieron las aldeas. Los sitios arqueológicos de la mayoría de las colonias ponticas del noroeste dan fe de los numerosos conflictos armados que estallaron entre estas sociedades yuxtapuestas en estos tiempos de tensión.

La crisis medioambiental empeoró hacia finales del Siglo I de nuestra era, cuando el nivel del mar aumentó de 1 a 3 m causando, a gran escala, la erosión de los suelos y deslizamientos de tierra así como la salinidad y el anegamiento de los suelos. Este aumento en el nivel del mar, conocido como trasgresión ninfaniana, se debió a un cambio del régimen de vientos en el Atlántico. Estos vientos aportaron en un corto período una abundante pluviosidad que hizo crecer los ríos afluentes del Mar Negro. Este cambio del régimen de los vientos precipitó también grandes cantidades de agua en el Mediterráneo y, desde ahí hacia el Mar de Marmara y el estrecho del Bósforo, hasta el Mar Negro.

Las civilizaciones mediterráneas en un medio ambiente cambiante

Las civilizaciones mediterráneas tuvieron, ellas también, que adaptarse a un medio ambiente cambiante. «Hace cerca de 6 000 años, hacia el final del Óptimo del Holoceno, toda el agua dulce liberada por la fusión de las capas glaciares regresaron al océano», dice Paolo Pirazzoli, «elevando 120 m el nivel del Mediterráneo. La presión ejercida sobre el fondo del mar por esta afluencia de agua provocó un hundimiento, sobre todo notable en las aguas poco profundas. Por consiguiente, el nivel del mar subió menos a lo largo de la costa que mar adentro. Es por ello que los seres humanos han podido tener acceso a la cueva Cosquer,

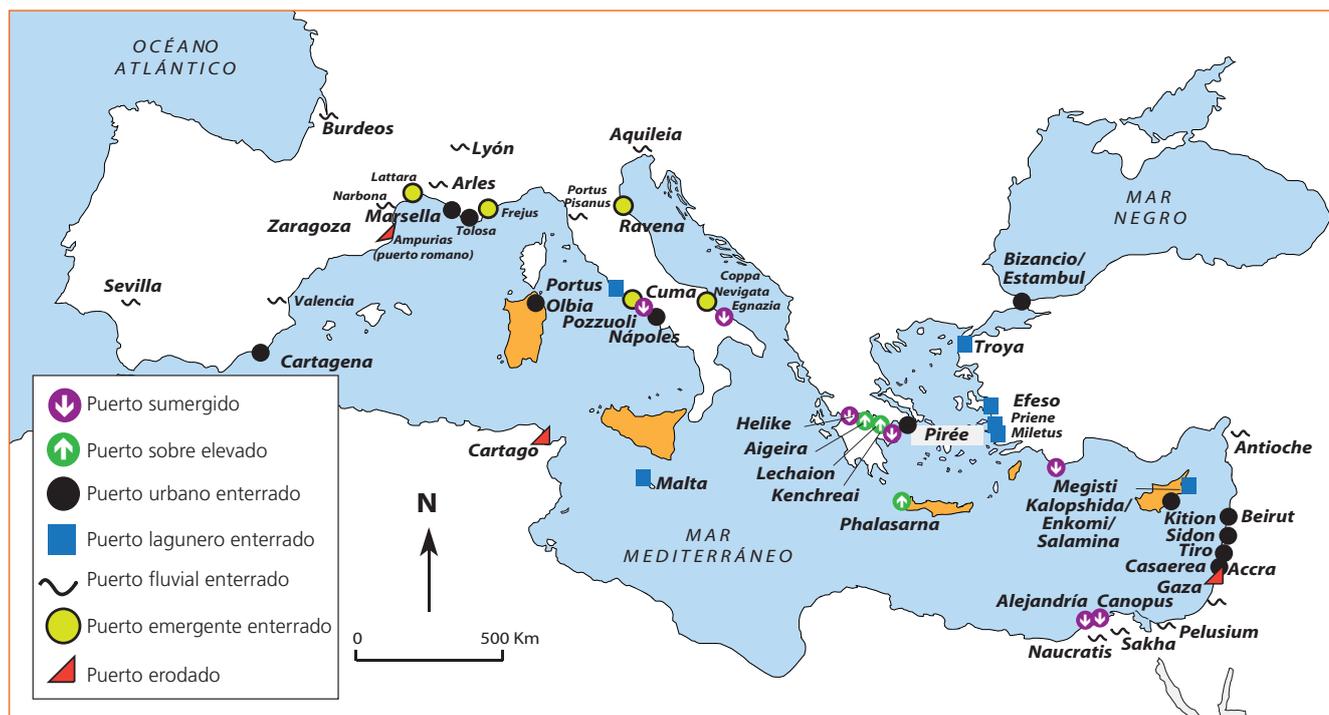
por ejemplo, que ahora está a 37 m por debajo del nivel del mar (véase el recuadro en la página siguiente)». Desde hace 6 000 años, el nivel del Mediterráneo se ha mantenido más o menos estable.

«Con el tiempo», explica Pirazzoli, «los sedimentos acumulados cerca de los estuarios han hecho progresar la orilla hacia el mar, dejando los puertos secos, como en el caso de Efeso en el Mar Egeo (ver foto). La costa fue modificada además por la tectónica, especialmente en el Mediterráneo oriental. Un terremoto en el



© V. Yanko-Hombach

Ruinas de Efeso, en la costa occidental de Turquía. Primeramente griega luego romana, Efeso tenía más de 250 000 habitantes hacia el año 100 antes de nuestra era, lo que la hace una megaciudad a escala de la antigüedad. Hoy en día, Efeso se encuentra a 8 km del mar, pero sabemos, por las excavaciones en los sedimentos, que en otros tiempos fue un puerto.



© Marnier, N. (2007). Geoarchaeology of Phoenicia's buried harbours. Reproducido con su amable permiso.

Algunos de los antiguos puertos sumergidos del Mediterráneo. Las islas de Cerdeña, Sicilia, Creta, Rodas y Chipre están resaltadas en amarillo.

Golfo de Corinto en el año 373 antes de nuestra era, provocó un hundimiento de la tierra firme y sumergió la ciudad griega de Helike. En el año 365 de nuestra era, otro terremoto tuvo el efecto contrario al aumentar 8 m la parte occidental de Creta».

El terremoto del año 365 dio lugar a un tsunami que barrió todo el Mediterráneo oriental. La ola habrá penetrado tan profundamente en la ciudad de Alejandría que causó la muerte de más de 5 000 personas; también causó grandes daños en Sicilia. Los datos disponibles sugieren que la mayoría de los grandes terremotos y tsunamis del Mediterráneo han nacido en el sur de Creta. Esto tiene sentido ya que es el único segmento donde se encuentra todavía una antigua placa tectónica oceánica que corre bajo el continente euroasiático (por subducción).

La civilización minoica nació en la isla de Creta, donde construyó palacios extravagantes durante la Edad del Bronce, como Knossos. Es muy probable que, una vez por siglo, estos palacios sufrieran graves daños por causa de un terremoto y luego fueran reconstruidos. Potencia marítima, la civilización minoica llegó a dominar las islas del Mar Egeo, incluyendo la isla de Santorini.

Cuando en Santorini, el volcán de Thera entró en erupción hace 3 600 años, la población de Akrotiri pudo ser evacuada. Lo sabemos porque ningún esqueleto ha sido encontrado bajo las capas de ceniza que cubrían la ciudad y que preservaron muchos de sus frescos. Esta erupción volcánica, la mayor vivida por la humanidad desde el final de la era glacial, puso en marcha una serie de cambios medioambientales que a la larga conducirían a la desaparición de la civilización minoica. La ceniza de la erupción cubrió los campos de Creta, envenenando y destruyendo cultivos por años. En el momento que los griegos micénicos se adueñaron de Creta, hace cerca de 3 450 años, la sociedad minoica se había derrumbado, dejando el poder vacante.

El arqueólogo británico Arthur Evans (1928) fue el primero en sugerir que una sucesión de terremotos estaba detrás de la destrucción del palacio de Knossos. En 1936, Carl Blegen también atribuyó los daños estructurales de la sexta capa de ruinas⁸ de la ciudad de Troya (Asia Menor, *ver mapa*) a un terremoto masivo ocurrido hace cerca de 3 300 años. Del mismo modo, Claude Schaeffer ha establecido un vínculo entre los daños estructurales sufridos por Ugarit (Siria) y una sucesión de

La Cueva Cosquer: un mundo sumergido

Actualmente, la Cueva Cosquer, cerca de la ciudad francesa de Marsella, se encuentra bajo el nivel del mar. Este santuario fue abandonado entre los 27 000 y 19 000 años antes de nuestra era, por una razón a priori desconocida, pero tal vez vinculada a un hundimiento del techo; numerosas estalactitas se desprendieron en aquella época, tal vez bajo el efecto de un deslizamiento gravitatorio del techo, iniciado por un terremoto.

Los cazadores-recolectores habían marcado las paredes del santuario con manos dibujadas al estarcido y grabados o pinturas de animales dibujadas al carbón: caballos (35,6% de la superficie), cabras monteses, gamuzas, bisontes y uros (18,6%) y ciervos (9,6%). Otros sujetos más raros en el arte parietal prehistórico están igualmente representados como el saiga (un antílope actualmente localizado en Asia central), el megacero (ciervo gigante ya desaparecido) y el alce, así como los animales marinos como pingüinos y focas. Uno de los grabados puede incluso ser interpretado como el de un ser mítico, mitad humano, mitad foca.

Sabemos, de acuerdo con la acumulación de piedras y conchas de almejas presentes en las muestras recogidas a 10 km al suroeste de la Cueva Cosquer, cerca del faro Planier, que hace alrededor de 14 000 años, el Mediterráneo había subido a -100 m del nivel actual. Al pie de la isla Riou, las concreciones de algas incrustadas en la pared del macizo calcáreo indican que,

hace 10 000 años, el nivel del mar estaba a -55 m con relación al actual. Mil años más tarde, la entrada de la Cueva Cosquer desaparecería bajo las olas.

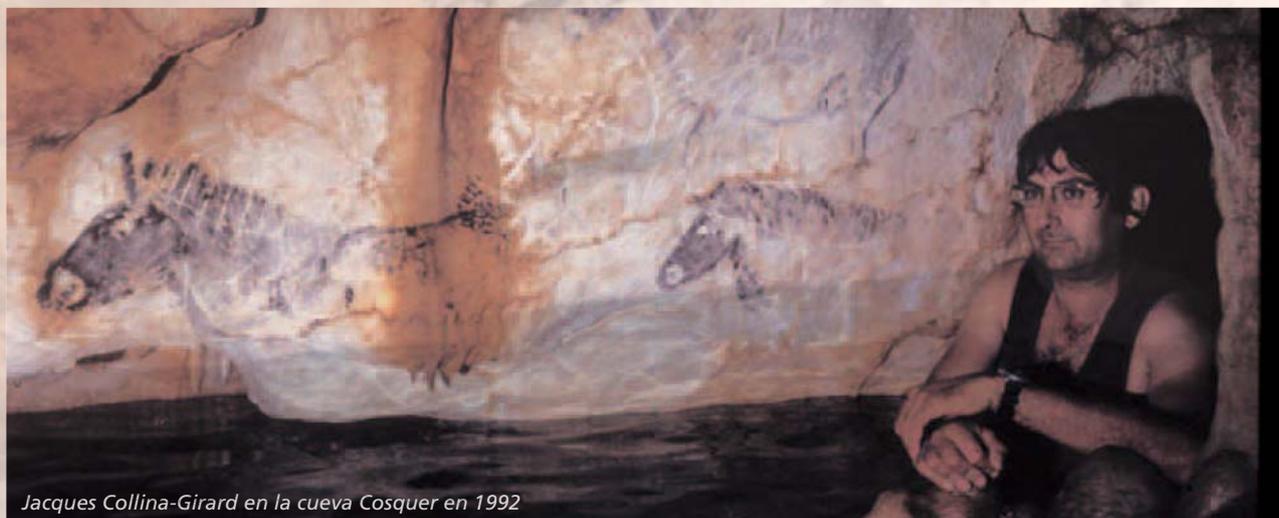
La cueva está cerrada al público, pero si usted tiene la posibilidad de ser autorizado a visitarla, usted accederá al término de una inmersión peligrosa a un espacio parcialmente emergido. Desde la entrada, a -37 m, una boya de 116 m de largo aproximadamente conduce a una de las salas semi sumergidas de la Cueva Cosquer. La mayoría de las pinturas murales fueron sin dudas tragadas por el mar en las salas exploradas por los espeleólogos. Al fondo de la cueva, la parte inferior de un panel espectacular de caballos y cabras monteses, dibujado al carbón o grabado, desaparece bajo el nivel del mar actual (*ver foto*).

En 2001, un estudio geomorfológico del antiguo puerto de Marsella reveló que el nivel del mar se estabilizó hace solo 1 500 años. Marsella fue fundada por los griegos hace alrededor de 2 600 años antes de devenir una ciudad romana.

La Cueva Cosquer está bajo la salvaguarda de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático, administrada por la UNESCO.

Jacques Collina-Girard*

*Universidad del Mediterráneo, Marsella



Jacques Collina-Girard en la cueva Cosquer en 1992

terremotos. De hecho, Schaeffer coloca en paralelo los daños estructurales sufridos por las ruinas de todos los sitios que datan de finales de la Edad del Bronce a través de todo el Medio Oriente y el Mediterráneo Oriental, en su *Estratigrafía Comparada* (1948). Esta idea dio origen al mito de una avalancha de terremotos, o «paroxismo del final de la Edad del Bronce», que tuvo lugar en el espacio de 50 años entre 1225 y 1175 antes de nuestra era, que habría causado la desaparición de las civilizaciones del final de la Edad del Bronce en toda la región.

Es cierto que las pruebas arqueológicas de los terremotos registrados en los sitios de la Edad del Bronce en el Mediterráneo oriental confirman que estos antiguos asentamientos experimentaron terremotos. La región del Mediterráneo Oriental y Medio Oriente es efectivamente una zona sísmica muy activa. Un debate organizado en el marco del proyecto PICG sobre la arqueosismicidad (*ver recuadro*) llegó a la conclusión de que, si bien estos sismos pudieron tener una influencia sobre la estabilidad del poder local, no hubieran podido, en ningún caso, precipitar un colapso catastrófico de las civilizaciones de finales de la Edad del Bronce.

Un pasado tormentoso grabado en la piedra

La arqueosismología es una disciplina joven que busca colmar las lagunas de los datos históricos y geológicos de los terremotos. De hecho, los instrumentos de medición de los terremotos sólo existen desde hace alrededor de cien años.

La arqueosismología estudia los indicadores culturales de los terremotos catastróficos, tal como los daños estructurales sufridos por las construcciones (*ver foto*), los mitos y las leyendas. En la *Biblia*, la historia de la caída de los muros de la ciudad de Jericó hace claramente alusión a un terremoto. Jericó se edificó en una de las principales fallas de la región, la falla transformante del Mar Muerto.

La arqueosismología recurre a la experiencia de los historiadores, antropólogos, arqueólogos, geólogos, sismólogos, geofísicos, arquitectos e ingenieros civiles. Entre 2008 y 2012, un proyecto PICG aceptó el reto de reunir todas estas disciplinas alrededor de una mesa con el fin de desarrollar una metodología rigurosa en un campo tan nuevo.

Manuel Sintubin



Daños estructurales típico de una actividad sísmica en una columna de la ciudad romana de Afrodísias, en el suroeste de Turquía

Podemos extraer lecciones del pasado

El estudio del pasado puede aportarnos un aprendizaje muy rico acerca de cómo los fenómenos naturales y la evolución del medio ambiente afectan a las civilizaciones y cómo éstas logran adaptarse. Estos fenómenos naturales puede durar sólo un breve periodo de tiempo, como un terremoto, una erupción volcánica o un tsunami, o pueden representar amenazas más insidiosas, tales como la elevación del nivel del mar debido a un cambio climático. ¿Cuál es la efectividad de las estrategias de adaptación que las sociedades humanas contemporáneas han puesto en marcha para hacer frente a los peligros naturales extremos y al cambio del medio ambiente que tendrá lugar durante este Siglo? ¿Hasta qué punto somos todavía capaces de adaptarnos a él? Estos temas son de vital importancia en el plano socio-económico y político de cada país del mundo.

Finalmente, nos dimos cuenta que la relación entre las sociedades humanas y su entorno natural es de tal complejidad que ninguna ciencia por sí sola puede armar el rompecabezas. Por esta razón, cada vez más frecuentemente, los trabajos de paleografía no dependen únicamente de los conocimientos de los geocientíficos sino que implican la colaboración de biólogos, de arqueólogos, de historiadores, de meteorólogos y otros especialistas.

Valentina Yanko-Hombach⁹, Suzanne Leroy¹⁰, Manuel Sintubin¹¹ y Susan Schneegans¹²

Ver página 28, Historias grabadas en piedra, publicación que resume los proyectos del PICG descritos aquí, entre otros.

- 1 Las fechas de este artículo se fundamentan en una datación al carbono 14 no calibrada. Para conocer más sobre este método, ver *Un Mundo de Ciencia de octubre 2007* (página 4).
- 2 El contenido en sal del agua salobre es de alrededor de 5 a 12%. Hoy, la del Mar Negro, varía de 1 a 3% en el delta del Danubio hasta 26% cerca del Bósforo, comparado con 39% en el Mediterráneo Oriental.
- 3 El Levante compuesto por el actual Israel, el Líbano y Palestina, Jordania occidental y Siria.
- 4 Los científicos lo llaman el lago del Neoeuxinico Inferior.
- 5 Los científicos lo llaman el lago del Khvalynien Inferior.
- 6 El término Mesopotamia proviene del griego «territorio entre los ríos», utilizado para designar el sistema Tigres-Eufrates, territorio que corresponde a poco más o menos a Iraq y a una parte de Irán, de Siria y de Turquía.
- 7 «Antes de nuestra era» se refiere al periodo que precede el inicio del calendario gregoriano, hoy devenido la norma.
- 8 Troya fue reconstruida seis veces, según los restos encontrados en seis capas de destrucción. El sitio arqueológico de Troya forma parte del Patrimonio Mundial.
- 9 Codirectora del proyecto del PICG, Universidad Nacional L.L. Mechnikov de Odesa, Ucrania, e Instituto Avalon de las Ciencias Aplicadas, Canadá
- 10 Codirectora del proyecto del PICG, Instituto del Medio Ambiente, Brunel University, Reino Unido
- 11 Codirector del Proyecto del PICG, Universidad Católica de Louvain, Bélgica
- 12 Jefa de Redacción de *Un Mundo de Ciencia*

La UNESCO acogerá la Oficina Científico **Consultiva** de la ONU

El Secretario General, Ban Ki-moon, encomendó a la UNESCO la implementación de las recomendaciones relativas a la ciencia contenidas en el importante informe presentado el 21 de junio en Río de Janeiro (Brasil), durante la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20).

Con el título *Gente resiliente en un Planeta Resiliente: un Futuro que Vale la Pena Elegir*, el informe fue preparado por el Grupo de Alto Nivel sobre la Sostenibilidad Mundial creado por el Secretario General.

Una de las recomendaciones invita a los gobiernos y a la comunidad científica a tomar medidas prácticas para fortalecer la relación entre la política y la ciencia, principalmente mediante el lanzamiento de una importante iniciativa científica mundial. «Deben principalmente establecer periódicamente las evaluaciones y las síntesis sobre el estado de la ciencia en lo que respecta a las nociones tales como «límites planetarios», «puntos de inflexión» y «umbrales medioambientales» en el contexto del desarrollo sostenible. (...) «Además, el Secretario General debería considerar nombrar un asesor científico principal o crear un órgano consultivo científico cuyos miembros, gracias a la diversidad de sus conocimientos y de su experiencia, le darán consejos, así como a los órganos de la ONU».

El Secretario General invitó a la UNESCO a tomar la iniciativa de la instauración de éste órgano y garantizar su Secretaría. El órgano estará formado por eminentes especialistas sobre una amplia base geográfica y disciplinaria.

Como un primer paso, la Sra. Bokova, Directora General de la UNESCO, reunió a un grupo ad hoc de agencias de las Naciones Unidas que tienen importantes responsabilidades científicas, y a líderes de los principales organismos científicos internacionales. «Es importante que el asesoramiento prestado al Secretario General sobre las recomendaciones de contenido científico cubran un amplio espectro», declaró en Río de Janeiro, «desde las ciencias básicas, pasando por la ingeniería y la tecnología, hasta las ciencias de la salud, la agronomía, las ciencias humanas y sociales, además de las ciencias medioambientales». Se sugerirá también los mecanismos que favorezcan la cooperación entre agencias de las Naciones Unidas con la comunidad científica internacional.

En el documento final de Río+20, *El Futuro que Queremos*, 193 gobiernos «reconocen la importancia de la contribución de la comunidad científica y tecnológica al desarrollo sostenible» y declaran que «estamos comprometidos a trabajar para fortalecer la colaboración entre las comunidades universitarias, científicas y tecnológicas, en particular en los países en desarrollo, a fin de reducir la brecha entre países desarrollados y en desarrollo, para fortalecer la interfaz entre ciencia y política así como para facilitar la investigación internacional en colaboración con relación al desarrollo sostenible».

Aunque el documento contiene pocos nuevos compromisos, el Secretario General de la ONU lo ha elogiado por haber podido renovar y fortalecer la voluntad política del desarrollo sostenible y «haber reconocido la pobreza como el mayor desafío para el bienestar económico, social y ecológico».

El Futuro que Queremos reconoce el derecho a la seguridad alimentaria para todos. En Río, Ban Ki-moon lanzó el desafío de Cero Hambre, con el objetivo de acabar con la desnutrición infantil, promover sistemas de alimentación sostenibles, mejorar la productividad de los pequeños productores y eliminar el derroche alimentario.

El informe final ubica el agua en el corazón de los grandes desafíos globales, que incluyen la seguridad alimentaria, el saneamiento sanitario, la energía limpia, la reducción de los efectos de los desastres naturales y la salud. Los gobiernos reiteran sus compromisos anteriores de reducir a la mitad, de aquí al 2015, la proporción de personas sin acceso a agua potable y a saneamiento sanitario, así como implementar programas para aumentar la productividad en el uso del agua y de la energía. Se comprometen a administrar el agua según una metodología integrada que considere la alimentación, el agua y la energía como un todo y no como entidades separadas, como ocurre actualmente.

El documento inaugura un proceso encaminado a definir las metas universales de desarrollo sostenible para el post-2015 y reconoce la necesidad de evaluar el progreso más allá de la noción del PIB. Los gobiernos también aprobaron un marco decenal de programas sobre el consumo y la producción sostenibles.

Los gobiernos se comprometen a «actuar para reducir considerablemente los desechos marinos de aquí al 2025», en particular las materias plásticas, así como las otras formas de contaminación marina, tales como los contaminantes orgánicos persistentes, los metales pesados y los compuestos de nitrógeno. Se comprometen a abordar el problema de la acidificación de los océanos y eliminar las subvenciones que contribuyen a la sobre pesca. Estos compromisos se reflejan en la *Declaración de Río+20 sobre los Océanos* surgida de una manifestación organizada en Río al margen de la conferencia por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO. Los gobiernos reconocen también la urgencia de proteger la biodiversidad marina en alta mar.

Para el Secretario General de la ONU, «la sociedad civil y el sector privado jugaron un papel sin precedentes» en Río. En total, 700 promesas han sido registradas. Ocho bancos multilaterales se comprometieron a promover el transporte sostenible, mientras que 250 universidades de medio centenar de países se adhirieron a la Iniciativa de la Educación Superior en Favor de la Sostenibilidad. El Secretario General está satisfecho con los numerosos compromisos —que alcanzan un valor total de \$513 mil millones de dólares— contraídos en Río por los gobiernos así como por los inversores privados, «ya que los gobiernos por sí solos no pueden alcanzar los objetivos».

Para proporcionar energía sostenible para todos a un precio asequible para el año 2030, *Gente Resiliente en un Planeta Resiliente* ha recomendado duplicar el ritmo de mejora en las ganancias de productividad en la energía y la participación de las energías renovables en la canasta energética mundial. Más de 50 gobiernos en Río inauguraron nuevas estrategias energéticas y los inversores privados se han comprometido a reservar más de 50 000 millones de dólares para conseguir estos objetivos planteados en el informe. Estos compromisos dan el pistoletazo de salida a la iniciativa de las Naciones Unidas en materia de energía sostenible para todos, lanzado el pasado mes de septiembre. *El Futuro que Queremos* toma nota de esta iniciativa y destaca el importante papel que desempeña la energía en el logro del desarrollo sostenible.

El Futuro que Queremos señala también que la igualdad de género y la autonomía de las mujeres «son indispensables para el desarrollo sostenible».

Al margen de la Conferencia de Río, la UNESCO organizó, con la Fundación L'Oréal, una reunión sobre mujeres y ciencia. Otras reuniones organizadas por la UNESCO abordaron la cooperación en agua dulce —que en 2013 será el año internacional— la biodiversidad, la educación para el desarrollo sostenible y, finalmente, el conocimiento indígena (ver página 21).

Uno de los momentos destacados de los preparativos para Río+20 fue el Foro sobre las CTI para un Desarrollo Sostenible, celebrado en Río del 11 al 15 de junio, quien abogó por un enfoque integrado de las políticas y el estrechamiento de los vínculos entre las ciencias

naturales y sociales. El foro lanzó a Tierra del Futuro, asociación de diez años teniendo por fundadores el Consejo Internacional para la Ciencia, el Consejo Internacional de las Ciencias Sociales, el Foro de Belmont que reúne a los principales inversores en materia de investigación, la UNESCO, el PNUMA y la ONU.

Para más detalles: www.un.org/gsp/report;
www.unesco.org/new/en/rioplus20; www.icsu.org

Un **nuevo comienzo** para los ex-soldados ruandeses

Miles de ruandeses del distrito de Rubavu quedaron sin hogar en los últimos años, a raíz de las inundaciones y deslizamientos de tierra causados por las lluvias inusualmente intensas. En marzo de este año, Noeline Raondry Rakotoarisoa, del Programa el Hombre y la Biosfera de la UNESCO, se dirigió a la provincia occidental de Ruanda para constatar por sí misma en qué momento se encontraba la rehabilitación de una de las zonas más afectadas, el Monte Rubavu. Quince meses antes, la UNESCO había financiado un curso de siembra de árboles para 70 soldados desmovilizados, entre ellos un gran número de mujeres, en el marco del programa Una Sola ONU.

El Monte Rubavu se encuentra en Gisenyi, ciudad de más de 100 000 habitantes, que comparte con la República Democrática del Congo el lago más elevado de África, el lago Kivu. La vertiente estuvo cubierta en otro momento con una rica vegetación, pero al cabo del tiempo, los árboles fueron talados para dar paso a la urbanización y a una agricultura de subsistencia. Cuando cayeron las lluvias torrenciales en abril de 2010, los suelos no retuvieron nada. El deslizamiento de tierra que siguió arrasó las casas y con ellas los medios de vida de 1 184 familias.

El gobierno inició entonces un programa de reubicación para las personas sin hogar. Como el monte Rubavu en lo adelante estaba considerado demasiado inestable para el desarrollo urbano, se decidió reforestar su vertiente y hacer allí un parque de diversiones.

En diciembre de 2010, la UNESCO financió un curso de capacitación de cinco días para la población. «Aunque la mayoría de los habitantes del distrito fueran pequeños agricultores», dice la Sra. Raondry Rakotoarisoa, «privilegiamos deliberadamente a los soldados desmovilizados con el objetivo de darles calificaciones comerciales en el mercado». El curso fue organizado por la Oficina de Ruanda de gestión ambiental (REMA), quien también supervisa la rehabilitación del sitio.

Los estudiantes descubrieron el interés de nivelar las pendientes abruptas para dar cabida allí a las terrazas planas para que la lluvia penetre en lugar de escurrirse en la superficie. Los ex soldados aprendieron a sembrar un bambú endémico, que se afianza sólidamente en los suelos y crece tan rápido que puede colonizar una pendiente de la montaña en unos meses. Las variedades de árboles ornamentales, como la Jacaranda, también fueron sembradas en terrazas para proporcionar sombra, así como palmeras y árboles frutales como la papaya. Los estudiantes también aprendieron a alinear las terrazas reutilizando las piedras de las casas demolidas (*ver foto*).

El elemento teórico del curso incluye instrucciones sobre cómo llevar a cabo un pequeño comercio. Los participantes aprendieron a crear y administrar los viveros de árboles. Fueron formados para organizarse en cooperativas y responder a las ofertas emitidas por el REMA para el abastecimiento al distrito de jóvenes plantas.

«Al visitar el Monte Rubavu en marzo de este año», dijo la Sra. Raondry Rakotoarisoa, «tuve el placer de constatar los progresos de la rehabilitación. No me limité a reunirme con los alumnos, también me reuní con los beneficiarios indirectos, los empleados



Principios de 2011, la rehabilitación del monte Rubavu estaba en buen camino, gracias a los esfuerzos de los jóvenes reclutas

por el distrito desde el año pasado para sembrar el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y reforestar la zona. Esta hierba es ideal para rehabilitación de los suelos, ya que es rica en nutrientes. Además, el césped blando que produce puede, cuando se le corta, alimentar al ganado».

El proyecto forma parte del plan general del REMA de sensibilización al medio ambiente y de creación de vínculos con la población. La Rehabilitación de Monte Rubavu deberá estimular la economía al devenir una segunda atracción turística, además del lago Kivu.

Para más detalles: n.raondry-rakotoarisoa@unesco.org

Alemania acogerá el **IPBES**

En una reunión plenaria celebrada en Panamá el 22 de abril, la ciudad alemana de Bonn ganó la puja de acoger la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES).

Al menos una de las cuatro instituciones que patrocinan la plataforma –es decir, el PNUMA, la UNESCO, la FAO y el PNUD– se encargará de su secretaría. En espera de la instalación de la misma, a estas cuatro agencias de las Naciones Unidas se les pidió continuaran sus servicios ante la plataforma.

«Hoy, la biodiversidad es el gran ganador», declaró Sir Robert Watson, Asesor Científico Principal del Departamento de Medio Ambiente, de la Alimentación y de los Asuntos Rurales del Reino Unido. «Más de 90 gobiernos han logrado establecer una interfaz entre ciencia y política en beneficio de todos los países», dijo el presidente de la reunión.

Para la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, «la creación del IPBES, pocas semanas antes de la conferencia de Río+20, es un mensaje fuerte. Espero que esta organización permita una mejor toma en consideración de la biodiversidad en las estrategias de desarrollo sostenible, tal como el IPCC lo ha estado haciendo desde hace 20 años por el cambio climático. La pérdida de biodiversidad es un indicador clave de los cambios que afectan nuestro planeta».

La Sra. Bokova declaró que el IPBES «constituirá una herramienta de coordinación más eficaz entre investigadores y responsables de políticas para enfrentar este desafío. La UNESCO apoya este proceso desde el principio y hará cualquier cosa para aportarle su amplia experiencia y movilizar las redes científicas dedicadas al agua, a los océanos y a la biodiversidad al servicio del IPBES».

El IPBES tiene por misión enfrentar la acelerada pérdida de biodiversidad a nivel mundial y la degradación de los servicios ecosistémicos colmando las lagunas de los conocimientos y creando pasarelas entre los responsables políticos y una ciencia con datos exactos, imparciales y constantemente actualizada.

El IPBES tendrá por tarea:

- identificar y clasificar por orden de prioridad las informaciones científicas claves necesarias a los responsables políticos y catalizar los esfuerzos de investigación hacia nuevos conocimientos;
- efectuar evaluaciones, regulares y oportunas, de los conocimientos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos así como de sus vínculos;
- ayudar a formular y aplicar las políticas identificando las herramientas y las metodologías apropiadas;
- priorizar las necesidades claves en materia de fortalecimiento de las capacidades para mejorar la interfaz ciencia-política, y finalmente proporcionar directa o indirectamente, una ayuda, financiera u otra, para responder a las necesidades absolutamente prioritarias.

El IPBES responderá a las solicitudes de informaciones científicas sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que emanen de los gobiernos, de los acuerdos multilaterales medioambientales y de los organismos de las Naciones Unidas, así como de otras partes interesadas. Un fondo inicial será creado para recibir las contribuciones benévolas procedentes de gobiernos, de organismos de las Naciones Unidas, del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, otras organizaciones intergubernamentales y otras partes interesadas, tales como el sector privado y las fundaciones.

Para más detalles: www.ipbes.net; s.arico@unesco.org

El CIFT participó en el descubrimiento del **bosón de Higgs**

El 4 de julio, la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) anunció el descubrimiento de una nueva partícula subatómica, la cual tiene un comportamiento similar al del elusivo bosón de Higgs, partícula elemental muy buscada de la cual se espera explique la existencia de la masa a escala subatómica. El físico Bobby Acharya, del Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica (CIFT) de la UNESCO, participó en este experimento del detector de colisiones de partículas denominado ATLAS.

El describió el anuncio como locamente apasionante. «Sabiedo que una nueva partícula está ahí, vamos a profundizar el estudio de sus propiedades. Es probablemente el bosón de Higgs, quien pone fin a una búsqueda de varias décadas para encontrar la pieza faltante del rompecabezas en el Modelo Estándar de la Física de las Partículas. Para el CIFT, este resultado es increíblemente importante, dado el papel fundamental que Abdus Salam ha jugado en el desarrollo del Modelo Estándar».

En cuanto a conocer cuáles son exactamente las propiedades de este nuevo bosón de Higgs, las respuestas deberán extenderse a lo largo del año, ya que los resultados parciales solo utilizan un tercio de los datos que deberán ser proporcionados por el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN este año.

El CIFT y la Universidad de Udine (Italia) desempeñaron un papel importante en el descubrimiento. Trabajaron juntos para examinar los residuos producidos por las colisiones de partículas en el LHC para descubrir novedades tales como el bosón de Higgs. Los científicos lo han buscado por la eliminación de los datos provenientes de otras partículas que tienen un comportamiento similar, como se elimina la nocividad de la electricidad estática cuando se busca una señal radio. El Higgs, por ejemplo, que se desvanece muy rápidamente para ser detectado directamente, deja al desaparecer las partículas similares a las de un samblaje top quark-anti top quark. Midiendo las propiedades finas de tales procesos, los físicos pueden

distinguir los datos «de fondo» que de otro modo obstaculizarían la búsqueda del bosón de Higgs.

Para más detalles: www.ictp.it

Hacia un **plan de acción** para los Andes

Ante el retroceso de los glaciares de la Cordillera de los Andes, bajo el efecto del calentamiento climático, el Programa Hidrológico Internacional (PHI) y el Programa el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO han comenzado a colaborar con los países andinos en la preparación de un plan de acción para facilitar su adaptación al cambio climático. El proceso comenzó con un taller realizado en Lima (Perú) los días 29 y 30 de mayo, a fin de crear una red internacional de investigadores y responsables políticos y de precisar sus necesidades respectivas.

El taller atrajo a más de 40 participantes venidos de Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú, así como de los expertos procedentes de Bélgica, China, España y los Estados Unidos.

Se crearon tres grupos de trabajo simultáneamente: sobre el cambio climático; la política y la cartografía de la vulnerabilidad. Los participantes señalaron la ausencia de sistemas de vigilancia capaces de proporcionar las informaciones sobre el impacto del cambio climático en los glaciares y otros recursos hídricos, lo que impide hacer las predicciones. Los participantes también señalaron la necesidad de establecer una formación en materia de vigilancia de los glaciares y de modelización del cambio climático.

Julio Ordóñez, Director General de Hidrología y de los Recursos Hídricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), declaró el 29 de mayo al periódico peruano *El Comercio* que 41% de la capa de hielo había desaparecido de la Cordillera durante los últimos 30 años y que el 81% de los 755 glaciares tropicales que subsisten en los Andes cubren menos de 1 km².

Perú ha creado en estos últimos 18 meses dos estaciones de monitoreo a una altitud de más de 4 000 m. El país alberga la Reserva de Biosfera Huscarán, que también es un sitio del Patrimonio Mundial y un Parque Nacional. «La más alta cadena de montañas tropicales del mundo se encuentra en la Cordillera Blanca», observa Thomas Schaaf, del MAB de la UNESCO. «Tiene 27 picos de nieves perpetuas que superan los 6 000 m de altitud, de los cuales El Huscarán (6 768 m) es el más elevado».

La retirada de los glaciares andinos podría tener consecuencias desastrosas para las poblaciones que viven aguas abajo. «Numerosos son los valles andinos que experimentan una estación seca y dependen del agua del deshielo del glaciar para mantener enormes ecosistemas montañosos», explica Anil Mishra, del PHI de la UNESCO. «Los glaciares juegan el papel de castillos de agua, almacenando el agua en forma de hielo, que se libera gradualmente a lo largo del año, dando agua de fuente. A corto plazo, el derretimiento de los glaciares proporcionan en realidad un mayor flujo de agua a los valles, pero cuando desaparecen, estos castillos de agua se han ido para siempre, provocando a largo plazo las penurias de agua para la agricultura, el consumo humano y la hidroelectricidad».

Las recomendaciones de la reunión serán transmitidas al Grupo de Trabajo Nieve e Hielo que la UNESCO ha contribuido a crear en 2003 para favorecer este tipo de investigación en la región.

El taller fue organizado por la UNESCO en asociación con la Secretaría de la Alianza para las Montañas de la FAO, el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina

(CONDESAN), la Red Interamericana de Observatorios del Cambio Climático en los Andes (ACCION), el Grupo de Trabajo Nieve y Hielo, así como con el grupo de Medio Ambiente del Tercer Polo.

Para más detalles: a.mishra@unesco.org; t.schaaf@unesco.org

África lúcida en cuanto al camino que queda por recorrer

Seis de los diez países en los cuales la economía ha crecido más rápidamente durante el decenio pasado se encuentran en África Subsahariana. La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) serán fundamentales para mantener esta dinámica; ahora bien, apenas dos de estos países han alcanzado el objetivo fijado por la Unión Africana de dedicar 1% del PIB a I&D. Esta paradoja fue destacada por los participantes en el Primer Foro Africano sobre las CTI para el Empleo de los Jóvenes, el Aprovechamiento del Capital Humano y el Crecimiento Inclusivo, que se celebró del 1 al 3 de abril en Nairobi.

El foro fue auspiciado por el Ministerio de Educación Superior, de la Ciencia y de la Tecnología de Kenya y organizada por la UNESCO, el Banco Africano de Desarrollo, la Unión Africana, la CEA y la Asociación para el Desarrollo de la Educación en África.

Al recordar que los gobiernos africanos habían decidido dedicar 1% del PIB en I&D para el año 2010, la ministra keniana de Educación Superior, de la Ciencia y de la Tecnología, Margaret Kumar, declaró que «hemos sacado las cuentas: Tanzania y Túnez son los únicos que han alcanzado el objetivo. Sudáfrica sigue con 0,94% del PIB». Citó la cifra de 0,54% para Kenya.

El ministro sudafricano de la Ciencia y de la Tecnología, Naledi Pandor, hizo énfasis que no se trata de «reinventar constantemente la rueda. No es necesario redactar constantemente nuevos programas, nuevas resoluciones. Hagamos de manera que funcione verdaderamente lo que ya habíamos convenido hacer para el continente». Este sentimiento encontró expresión en la *Declaración de Nairobi* aprobada por más de 30 ministros africanos el 3 de abril, quienes reafirman en el fondo los compromisos contraídos anteriormente por los gobiernos, incluido el destinar 1% del PIB en la I&D.

La diversidad de los ministerios representados en el foro –ciencia, tecnología e innovación, pero también educación, finanzas y planificación– demuestra la toma de conciencia progresiva del hecho de que la política de CTI deben ser incorporadas por los gobiernos a las agendas nacionales y regionales de desarrollo y que las políticas más desarrolladas no tendrán ningún efecto si su aplicación sigue siendo nula o si su financiación es insuficiente.

Para la Sra. Kumar, los principales retos a los que África se enfrenta actualmente son «la debilidad de los vínculos entre la innovación científica, el sector privado, la industrialización, la creación de empleo y el aprovechamiento de la juventud».

El inventor Víctor Kossikouma Agbegenou de Togo habría compartido su punto de vista. Durante las dos jornadas de la reunión de expertos que precedió a la reunión ministerial, resaltó con pesar que «hay mil millones de consumidores en África y, a pesar de esto, compramos en otra parte». África debe industrializar su producción, dijo,

ya que los inversores se muestran reacios a apoyar un producto nuevo si éste no puede ser fabricado en África.

Donald Kaberuka, Presidente del Banco Africano de Desarrollo, propuso a los países africanos el reto de alejarse de la herencia de las materias primas no renovables (como el petróleo y los minerales), que pueden causar trastornos económicos. Hizo hincapié en la importancia para África de comercializar sus propias innovaciones y de fortalecer los servicios financieros para la innovación.

De aquí a 2030, un joven de cada cuatro en el mundo será un africano, dijo, lo que representará la mayor población activa del mundo. «Tenemos que establecer los mecanismos de inversión en la investigación científica en el continente. Los mejores de nosotros estudian en el extranjero y se quedan allí. Debemos encontrar los medios de traerlos a nuestros países». Como él, la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, hizo hincapié en la necesidad de reformar la educación para afrontar el reto demográfico.

La Sra. Bokova agregó que «la ciencia es el motor, el combustible y el acelerador del desarrollo sostenible [...]. Debemos estimular la inversión privada y apoyar más proyectos, porque éstos van a generar los empleos para la juventud africana». Describió África como «un continente de sueños» para la explotación de las energías renovables y las tecnologías innovadoras, debido a la abundancia del viento, del sol y del agua de los ríos.

Si los productos innovadores no son producidos masivamente, no es por falta de ideas. Los científicos y los ingenieros kenyanos hicieron durante el foro una demostración de su creatividad. Ecopost Ltd ha desarrollado un ecoproducto que reemplaza la madera de construcción, constituido de desechos de materia plástica reciclada. La Universidad Jomo Kenyatta de Agricultura y de Tecnología ha expuesto los eco-ladrillos de construcción, y la Universidad de Egerton mostró su larvicida natural contra la malaria y una variedad de garbanzo de alto rendimiento, y tolerante a la sequía.

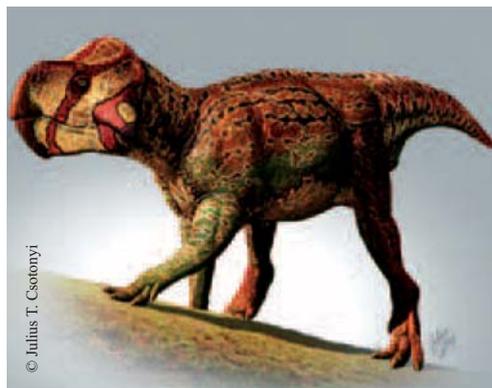
Las bicicletas y los teléfonos móviles inspiraron numerosas invenciones. La Escuela Politécnica de Kisumu expuso una bomba de bicicleta que utiliza la energía del pedaleo para irrigar los campos de los campesinos. Smart Charger Ltd montó en una bicicleta su cargador de teléfono móvil. El inventor Elías Kupata, de Kupata Technologies Ltd, ha ganado un premio otorgado por el foro por su cámara móvil 3G a control remoto, que detecta la presencia de un intruso en una propiedad antes de enviar un video en tiempo real al propietario gracias a un teléfono móvil con 3G.

Para más detalles: www.unesco.org/science/psd

¡Bienvenida al *Unescoceratops*!

Un nuevo dinosaurio con cuerno recibió el nombre de *Unescoceratops koppelhusae* en homenaje al sitio del Patrimonio Mundial de la UNESCO en el que el espécimen fue descubierto, el Parque Provincial de los Dinosaurios en Canadá, y según el término griego de *ceratops* que significa «cara cornuda».

La especie toma el adjetivo formado del nombre de la Dra Eva Koppelhus, esposa del Dr Philip Currie, el hombre que clasificó por primera vez el dinosaurio en 1998, con el Dr Michael Ryan, en la familia de los Leptoceratopsidés.



© Julius T. Csotonyi

Representación artística del *Unescoceratops koppelhusae*

Las investigaciones posteriores llevadas a cabo por el Dr Ryan, curador en paleontología de los vertebrados en el Museo de Historia Natural de Cleveland (Estados Unidos), y el Dr David Evans, del Museo Real de Ontario en Toronto (Canadá) determinaron que el espécimen era un nuevo género y nueva especie.

El *Unescoceratops koppelhusae* vivió en el Cretácico Superior, hace alrededor de 75 millones de años. Este herbívoro medía alrededor de 1 a 2 metros de largo y pesaba menos de 91 kg. Tenía un corto collar cervical, pero un cráneo liso. Su pico se parecía al de un loro. Sus dientes eran más cortos y más redondeados que los de cualquier otro leptoceratopsidé. Además, su mandíbula en forma de hacha tenía una parte ósea distinta que hacía salir bajo la mandíbula como un pequeño mentón.

El *Unescoceratops* es una de las dos nuevas especies de dinosaurios que deben su nombre a los fósiles descubiertos en la provincia canadiense de Alberta. Descubierto en 1950, el segundo es el *Gryphoceratops morrisoni* perteneciente también a la familia de los Leptoceratopsídes de dinosaurios cornudos, que vivían hace alrededor de 83 millones de años. Su mandíbula era más corta y más profunda que la de cualquier otro leptoceratopsidé. Dado las características únicas de su mandíbula y de su tamaño, los investigadores dedujeron que el *Gryphoceratops* era un ejemplar adulto, cuya longitud no excedía un metro. Se trataba por consiguiente del más pequeño dinosaurio adulto con cuerno de Norte América y de uno de los más pequeños dinosaurios herbívoros adultos conocidos.

«Estos dinosaurios colman las lagunas importantes en la historia de la evolución de los dinosaurios cornudos de talla pequeña desprovistos de los grandes cuernos y cuellos de sus primos como el *Triceratops* de América del Norte», declaró Ryan. «A pesar de que los dinosaurios con cuernos sean originarios de Asia, nuestros análisis sugieren que los leptoceratopsídes se desplazaron hacia Norte América y allí se diversificaron ya que la nueva especie de los *Gryphoceratops* constituye el primer espécimen del grupo en este continente.

Para más detalles: www.cmnh.org; gbogar@cmnh.org

Expertos de 40 países formados en los **indicadores de CTI**

Del 23 al 27 de abril, los expertos pertenecientes a los ministerios y las oficinas nacionales de estadística de cerca de 40 países africanos asistieron a un taller de formación sobre la recolección y el uso de los indicadores de CTI en Ciudad del Cabo (Sudáfrica). La agenda incluyó también un debate sobre la pertinencia y las implicaciones de estos indicadores sobre la política.

El taller fue organizado por la Agencia de Planificación y de Coordinación de la Nueva Asociación para el Desarrollo de África (NEPAD), en colaboración con el Instituto de Estadísticas de la UNESCO y el Departamento Sudafricano de Ciencia y de Tecnología a través de su Centro de Ciencia de Tecnología y de Indicadores de Innovación.

El taller fue parte de la aplicación de la segunda fase de la Iniciativa de Ciencia, Tecnología e Indicadores de Innovación para África (ASTII). El ASTII es un programa emblemático del *Plan de Acción Consolidado de África en el Campo de la Ciencia y de la Tecnología (PAC)* aprobado en 2005 por los ministros de la Ciencia del continente. En enero de 2007, los Jefes de Estado y de Gobiernos invitaron a la UNESCO a colaborar estrechamente con la Unión Africana y el Secretariado de la NEPAD en la aplicación del PAC.

El ASTII tiene por objetivo global contribuir a mejorar la elaboración de las políticas a niveles nacional, regional y continental,

reforzando la capacidad de África para desarrollar y utilizar los indicadores de CTI. El ASTII es financiada por una subvención de la Agencia Sueca de Cooperación al Desarrollo Internacional.

El taller marcó una etapa importante antes de la entrega de la segunda edición del *African Innovation Outlook*, colección de estadísticas a escala del continente sobre la I&D, elaborado por ASTII. La primera edición del *Outlook* fue publicada en Addis Abeba en mayo de 2011.

Para más detalles: m.schaaper@unesco.org

Los restos del *Titanic* quedan **protegidos** por la UNESCO

El 15 de abril 2012, cien años, día tras día, después de que el *Titanic* naufragara en medio del Atlántico, arrastrando a su tumba marina 1 500 de sus 2 200 pasajeros y miembros de la tripulación, el naufragio es declarado bajo la protección de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. Aprobada por la UNESCO en 2001, la presente Convención se aplicará a todos los rastros de existencia humana que tengan un carácter cultural, histórico o arqueológico, que hayan estado sumergidos por lo menos 100 años.

En este trágico aniversario, la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, expresó su preocupación por la continua destrucción y el saqueo de miles de antiguos naufragios en todo el mundo. La explotación comercial del *Titanic* está lejos de ser un caso aislado, aunque este último ha sido excepcionalmente mediatizado.

Debido a que el *Titanic* se encuentra en aguas internacionales, ningún Estado tiene jurisdicción exclusiva sobre los restos del naufragio. La protección así concedida significa que todos los Estados Partes de la Convención van en lo adelante prohibir el saqueo, la venta y la dispersión del naufragio y sus artefactos. Ellos harán todo lo posible para proteger el lugar, incluso mediante el embargo de los artefactos ilegalmente recuperados, y cerrarán sus puertos marítimos a cualquier barco que viole la Convención.

El naufragio del RMS *Titanic* fue descubierto el 1^{er} de septiembre de 1985, durante una expedición franco-estadounidense dirigida por Jean-Louis Michel y Robert Ballard. Fue descubierto alrededor de 340 millas náuticas de la costa de Terranova (Canadá), tendido a 3 800 m del fondo.

En 1986, el Dr Ballard volvió con su equipo a los restos del naufragio en un sumergible, el *Alvin*. Ellos observaron que la materia orgánica había desaparecido, pero algunos objetos tales como platos, cobre y vidrio habían sido preservados. El *Titanic* fue construido principalmente de acero. Los científicos han observado que las estructuras de hierro ferroso, como el acero templado, el hierro forjado y el acero, estaban corroídos y recubiertos con materias que Ballard llama «rusticles», ya que colgaban como los filamentos de hielo (ícles), pero parecían oxidados.

Estas rusticles son estructuras muy complejas, compuestas de diferentes especies de bacterias y de hongos, así como de nieve marina, este detritos que caen continuamente a lo largo de la columna de agua hasta el fondo del océano. Con el tiempo, las rusticles aumentaron de volumen ya que los residuos traídos por las corrientes marinas se incrustan ahí, como la arena, los pequeños trozos de vidrio, de arcilla y de conchas. En el caso del *Titanic*, también contienen partículas de carbón que sirvieron para propulsar el buque.

Al alimentarse de las rusticles, las bacterias corroen las estructuras de hierro ferroso según un proceso denominado biomineralización. Estas bacterias de hierro son extremófilos, es decir capaces de tolerar una amplia gama de pH (acidez) y de temperatura.



Los rusticles suspendidos en la proa del Titanic sumergido

En 1991, un equipo de científicos rusos, canadienses y estadounidenses recogieron muestras de rusticles, en las cuales los investigadores de la Universidad de Dalhousie, del Centro Científico de Ontario (Canadá) y de la Universidad de Sevilla (España) pudieron aislar una nueva bacteria que ellos llamaron *Halomonas titanicae*. Presentaron sus

descubrimientos en una conferencia científica de la UNESCO celebrada en Bélgica en diciembre de 2011 sobre los factores que afectan al patrimonio cultural subacuático.

Obviamente, las rusticles no son la exclusividad del *Titanic*. También se encuentran en otros naufragios de buques construidos de hierro y acero. Las rusticles comienzan por otro lado a formarse en los amarres de las plataformas de exploración petrolera uno o dos años después de su instalación en el océano. La corrosión producida por la formación de rusticles, de bacterias y los procesos normales cuestan a las industrias marítimas millones de dólares. Al descubrir la bacteria *H. titanicae*, Henrietta Mann y sus colaboradores han contribuido a hacer comprender cómo se forman las rusticles, lo que podrá ser útil a las industrias marítimas. Estas bacterias podrían además ser utilizadas para permitir deshacerse de viejos buques mercantes y militares y de plataformas de perforación, una vez limpiadas de toxinas y de los productos derivados del petróleo.

Para más detalles: www.unesco.org/culture; u.guerin@unesco.org

Urge reglamentar la bioética en el mundo árabe

Un estudio publicado por la Oficina de la UNESCO en El Cairo (Egipto) revela un vacío jurídico en varios países árabes sobre algunos aspectos de la bioética. A pesar de que todos los estados hayan firmado las tres declaraciones de la UNESCO sobre la bioética, los principios universales que lo fundamentan todavía no son suficientemente tomados en cuenta en las legislaciones nacionales.

Ethics and Law in Biomedicine and Genetics: an Overview of National Regulations in the Arab States constituye el primer estudio completo realizado sobre este tema en el mundo árabe. Es el fruto de una encuesta de dos años de la UNESCO a expertos pertenecientes a 16 países árabes. En la mayoría de estos países, siendo el Islam la religión del estado, la bioética islámica se rige por la *sharia* y el *fiqh*, incluso si, por otra parte, los principios universales aparecen en la ley y la constitución de algunos de estos países.

En los países occidentales, las leyes de bioética están registradas en el código civil o en los códigos de salud pública. Estos últimos no existen en la mayoría de los países árabes y el código civil, por su parte, es reemplazado por los códigos de estatus personal, con sujeción a la jurisdicción de los tribunales de justicia religiosas. «Es complicada la solución de los problemas éticos e impide que tengan un impacto real sobre la legislación», señala la encuesta.

Los países tienden a adoptar una actitud permisiva en el uso de técnicas de reproducción asistida, pero ellas están circunscritas a

las parejas casadas. La tradición islámica prohíbe la mezcla de las castas, ocurre lo mismo para la donación de gametos y embriones. A pesar de esta autorización relativa, la mayoría de estos países no tienen reglamentación sobre la aplicación de tecnologías tales como el diagnóstico genético preimplantacional que determina el sexo de un embrión, o el recurso de pruebas genéticas de los glóbulos blancos de la sangre para determinar la compatibilidad de los tejidos entre el donante y el receptor previamente a un trasplante de órganos o de médula ósea.

Sólo el Líbano reglamenta por la ley (2004) las pruebas genéticas. La mayoría de los países no hacen distinción entre esta cuestión y la del genoma humano y del análisis genético. Sobre esto último, ocho de los encuestados no tenían ninguna legislación sobre el consentimiento informado, la colección y la preservación de las muestras, la comunicación de los resultados y los derechos de propiedad intelectual: Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Libia, Marruecos, Palestina, Siria y Yemen.

El trasplante de órganos es uno de los aspectos de la bioética más reglamentado en la región: la mayor parte de los 16 países interrogados tienen los reglamentos nacionales o por lo menos las directivas sobre los principios esenciales, como el consentimiento escrito del donante, el derecho del donante de retirar su consentimiento en cualquier momento y la prohibición de compensar financieramente la donación de órganos.

Los eruditos islámicos están de acuerdo en decir que, en la interpretación del *Corán*, un embrión humano no debe ser considerado como una persona. Esta toma de posición debería lógicamente favorecer, en la región, una actitud permisiva respecto a la destrucción de los embriones humanos como resultado de investigación sobre las células madres y la clonación embrionaria. Sin embargo, el único país que permite este tipo de investigación es Egipto, tras la decisión del Consejo de Fatwa egipcio. La mayoría de los países interrogados no tienen regulación, pese a que Jordania está elaborando una ley. Sólo el Líbano y Túnez prohíben explícitamente tanto la reproducción asistida como la clonación terapéutica; en otros países donde la legislación no hace distinción entre los dos, las leyes en vigor están bastante sujetas a la interpretación. La investigación sobre el embrión humano se ve obstaculizada por la falta de laboratorios y de equipos.

La actitud hacia el aborto a solicitud varía mucho de un país a otro. Sólo se autoriza en Omán (en los primeros 40 días) y en Túnez (en los tres primeros meses). En Kuwait, Qatar, Sudán y Yemen, el aborto puede recibir una autorización excepcional cuando el embarazo pone en peligro la vida de la madre o en el caso de una malformación del feto. En Argelia, Libia y Sudán, se hacen excepciones en el caso de embarazos debidos a «algunas formas de violación», legado de conflictos del pasado. Algunos expertos interrogados señalaron la necesidad de reformar las leyes sobre el aborto.

En muchos países donde predominan las religiones cristiana y judía, existe una larga tradición de búsqueda de un equilibrio entre las actitudes seculares y religiosas para el establecimiento de las normas. En la región árabe, sin embargo, el debate bioética es un fenómeno relativamente nuevo. «La bioética puede servir de prueba a la democracia», sugiere el estudio. «Los actores políticos, religiosos y científicos no deberían tomar posición por separado en los problemas de bioética, sino al contrario colaborar a fin de llegar a un consenso».

Aunque la cantidad de comités de bioética haya aumentado durante el último decenio, el estudio lamenta que «permanecen desconectados unos de otros y sin cohesión». Explica que «es difícil reunir estos comités y reformarlos debido a la resistencia de los países y las autoridades para participar en un debate pluralista».

Para leer el informe, ver página 24; ver también: www.unesco.org/shs/ethics



© Sasson Tiram

Ruth Arnon

«La calidad de la investigación favorece las industrias de fuerte coeficiente científico»

La economía de Israel ha salido relativamente ilesa de la recesión mundial. El gasto interno bruto en investigación y desarrollo¹³ (GIBID) solamente ha perdido 0,4 puntos del PIB entre 2008 y 2010 para situarse en 4,4%, lo que ha mantenido el avance mundial del país en cuanto al nivel de compromiso I&D. El sector empresarial (que realiza el 80% del total de la I&D¹⁴) ha sido extremadamente vulnerable a las turbulencias financieras debido a su grado de dependencia del mercado mundial para sus exportaciones de alta tecnología y su capital de riesgo. Un evento que deberá tener un gran impacto en la economía del país es la entrada de Israel en 2010 en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Aunque el gobierno ha aumentado recientemente sus subsidios a la I&D con objetivos comerciales para ayudar a capear el temporal, el mayor beneficiario de los recientes cambios de política bien podría ser el sector universitario. Con sus escasos recursos naturales, Israel siempre ha contado con sus recursos humanos como motor del desarrollo. Este yacimiento, sin embargo, comienza a agotarse en nuestros días. El plan de seis años del gobierno que llega hasta el 2017, se propone aumentar por lo menos 30% el financiamiento de las universidades y de sus investigaciones para atraer a más estudiantes y persuadir a los científicos nacionales en el extranjero para que regresen a Israel, diversificando al mismo tiempo la base industrial del país. Como para subrayar esta ambición, Daniel Shechtman, adscrito a la Technion –Instituto Israelí de Tecnología– fue galardonado con el Premio Nobel de Química en octubre de 2011 por su descubrimiento de los cuasicristales, una nueva forma de la materia.

En esta entrevista, la Prof. Ruth Arnon, Presidenta de la Academia Israelí de las Ciencias y las Humanidades, descifra los laberintos del sistema científico de Israel y evoca los desafíos a los cuales se enfrenta en un mundo en rápida evolución.

¿Cómo explicar qué el GIBID/PIB de Israel haya caído de un 4,8% a 4,4% entre 2008 y 2010?

Según los datos preliminares de la Oficina Central de Estadísticas, la disminución de esta proporción se debe probablemente a la reducción de los gastos en la I&D en dos sectores claves que, en 2008, absorbían conjuntamente alrededor del 30% de la I&D: 8,5% en el sector de los servicios¹⁵ y el 3% en la industria manufacturera entre 2008 y 2009.

Las estadísticas sobre la financiación de la I&D están atrasadas en comparación con las del resultado del rendimiento de la I&D. Sin embargo, estamos seguros de que en estos dos sectores la financiación proviene en gran medida de empresas locales y extranjeras, pero muy poco del gobierno.

Hace alrededor de un año y medio, el Consejo de Educación Superior anunció la puesta en marcha del programa de los Centros de Investigación Israelí de Excelencia (I-CORE), en el marco del plan del sexenio del gobierno que llega hasta 2017. Esto indica, yo pienso, que el gobierno revise su estrategia de financiar sólo una pequeña parte de la I&D. Este programa inédito prevé la creación de centros dotados de una infraestructura de investigación a la vanguardia de la tecnología, constituidos en grupos que dividen las instituciones y agrupan a los investigadores con mejores resultados en cada esfera, así como a jóvenes científicos israelíes que regresan del extranjero. Cuatro de estos centros ya están en funcionamiento, y en los próximos cuatro años, esa cifra deberá elevarse a 30, abarcando todo el campo de las ciencias naturales y exactas, humanidades y ciencias sociales, y dotados de un presupuesto total de 1,35 mil millones de nuevos shekels israelíes (365 millones de dólares). Las aéreas del conocimiento del proyecto I-CORE son preseleccionadas por el comité de gestión sobre la base de solicitud de

proposiciones, y los centros de excelencia en estas esferas son ellas mismas seleccionadas mediante un examen colegial en el seno de la Fundación Israelí de las Ciencias (FIC). I-CORE es financiado por el Consejo de Educación Superior, las instituciones que les acogen y los socios comerciales estratégicos.

En Israel, la ciencia debe enfrentar un doble desafío. Debemos apoyar a las esferas de investigación en las que ya nos destacamos, proporcionando a los científicos los recursos para continuar sus trabajos y para desarrollarse, y en muchos casos, esto requiere la construcción de infraestructuras costosas. El segundo desafío consistirá en promover la investigación aplicada, en especial la investigación biomédica en la que la parte clínica, así como la farmacéutica y la elaboración de medicamentos son objetivos asequibles.

Para ello, es esencial aumentar el porcentaje de apoyo gubernamental a la I&D con relación a la que proporcionan las empresas privadas. Recientemente acaba de realizarse avances con la apertura de una división de la medicina y la biomédica aplicada en el seno de la FIC.

La medicina es uno de los puntos fuertes de Israel. ¿Cómo se explica esto?

Por lo general, en Israel, los científicos son también investigadores, incluso en las esferas de la medicina y la tecnología. Además, la mayoría de los médicos, ya sean recién graduados o con años de experiencia, trabajan en los hospitales públicos afiliados a las facultades de medicina. Ocupan cargos académicos, y la promoción profesional depende de sus trabajos de investigación y de sus publicaciones. Esto les anima a hacer a la vez la investigación clínica y a trabajar en colaboración con científicos de otras disciplinas universitarias. El resultado es una

actividad muy fuerte en la investigación médica y biomédica, tanto básica como aplicada.

Israel depende de la importación de petróleo y de otros combustibles fósiles y, sin embargo, la investigación sobre la energía ocupa una baja prioridad. ¿Tiene Israel aún la intención de construir su primer reactor nuclear? De lo contrario, ¿cómo prevé cubrir sus crecientes necesidades de energía en los próximos años?

No tengo conocimiento, en la actualidad, de ningún plan de construcción de centrales nucleares en Israel. Creo que a pesar del hecho de que Israel es considerado un país pobre en recursos energéticos, con pocos recursos naturales, es capaz de satisfacer sus necesidades. Un acuerdo a largo plazo firmado hace alrededor de cinco años con Egipto para la importación de gas natural ha contribuido a mejorar la situación. A pesar de repetidos sabotajes el año pasado en el gasoducto que va desde Egipto hasta Israel y Jordania, el acuerdo continúa en vigor.

El descubrimiento, estos dos últimos años, de importantes reservas de gas en las aguas territoriales israelíes, probablemente le dará al país su autosuficiencia en energía. La Academia fue invitada por el gobierno para convocar a un panel de expertos, incluidos algunos de los investigadores universitarios más experimentados, para examinar el alcance total de este descubrimiento. Según sus conclusiones preliminares, el país debe fortalecer la educación superior en todos los aspectos de los combustibles fósiles, tema tradicionalmente descuidado en Israel, tal vez porque este parecía hasta ahora sin aplicación posible en el ámbito nacional.

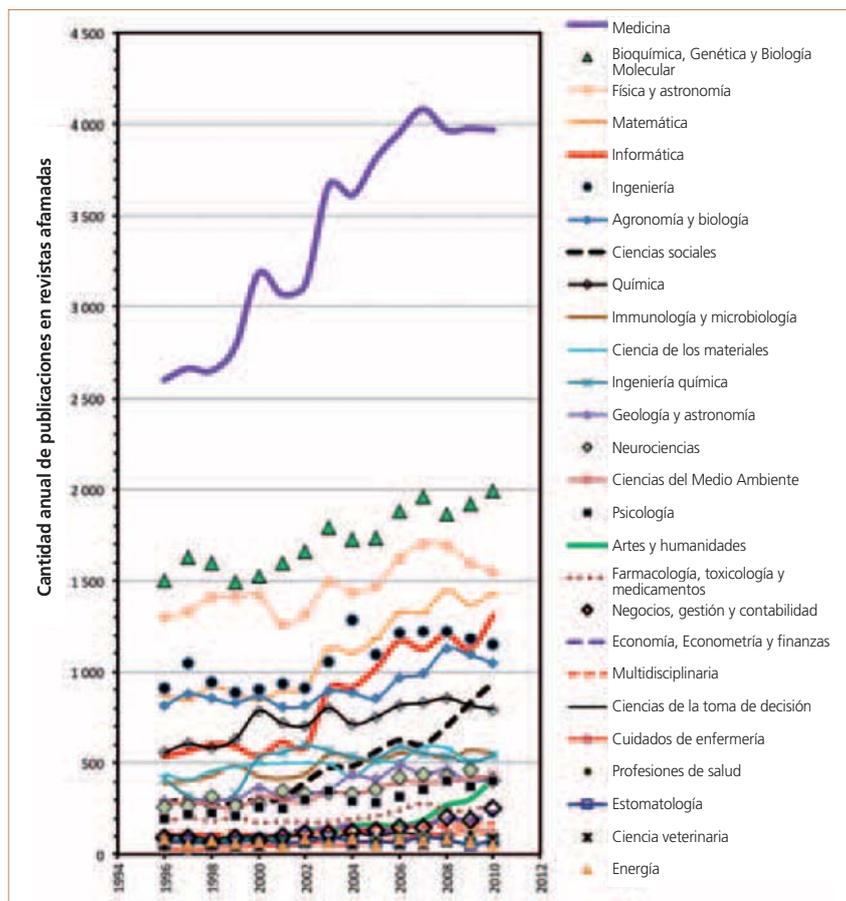
Hay otra fuente potencial de energía, que Israel tiene en abundancia, el sol más de 300 días al año. Investigadores israelíes están entre los líderes de la conversión de la energía solar y térmica en electricidad. La primera planta solar termodinámica del mundo comenzó en 2009 la producción de energía eléctrica en el desierto, cerca de Eilat. La torre de AORA Solar Inc. funciona gracias a una tecnología desarrollada por investigadores del Instituto Weizmann de Ciencias.

El Ministerio Nacional de Infraestructura ha anunciado recientemente que ampliará su sistema arancelario preferencial de reintegro a las plantas eléctricas de mediano tamaño que producen entre 50 kilovatios y 5 megavatios, para permitir a los ciudadanos simples producir electricidad. Alrededor del 90% de los hogares israelíes ya utilizan la energía solar para su agua caliente.

Los diamantes tallados, los equipos de alta tecnología, las frutas y verduras son algunos de los principales productos de exportación israelita. Mientras que la población de Israel pasó de 6,6 a 7,7 millones de habitantes entre 2002 y 2010 y que el estado de las aguas del río Jordán se está deteriorando, ¿cómo contribuyen los científicos israelíes hoy para garantizar la seguridad del aprovisionamiento del país en agua y en mantener el volumen de las exportaciones agrícolas?

El Jordán es una vía de agua transfronteriza. Siria, Jordania e Israel emplean su agua, de manera que la cuenca inferior del río es despojada de sus fuentes de agua dulce. En el marco del proyecto GLOWA de Jordania (2004–2011), los científicos y los ingenieros

Evolución de los artículos publicados por los científicos israelíes, 1996–2010



Fuente: Guillermo Lemarchand, a partir de los datos en bruto disponibles en: www.scimagor.com

de casi 40 instituciones de Israel, Jordania, la Autoridad Palestina y Alemania han aportado su contribución a la gestión sostenible del agua en la región del Jordán. Cualquier mejora suplementaria requerirá también la cooperación de Siria. A medida que aumenten las plantas desalinizadoras del agua en Israel, el país podrá, muy probablemente, reducir sus extracciones del río.

Una agricultura científica y el uso de tecnologías de riego que economizan el agua caracterizan desde hace mucho tiempo a la agricultura israelí, que produce, entre otras cosas, tomates, cerezas y se especializa en frutas cítricas, como las naranjas de Jaffa, de renombre mundial. Hoy en día, las exportaciones agrícolas se refieren más a las frutas más exóticas y flores cortadas. Cabe señalar que aunque la población israelí se ha más que duplicado entre 1965 y 2010 pasando de 3,2 millones a 7,7 millones de habitantes, y que la producción agrícola ha aumentado diez veces en el valor de nuevos shekels en el mismo periodo, no hay prácticamente aumento de la cantidad de agua utilizada por la agricultura, y que casi el 70% de la cantidad utilizada es agua reciclada.

En Israel, 82% de la investigación se concentra en el desarrollo experimental, contra 64% en República de Corea, otro país conocido por sus exportaciones de productos de alta tecnología. ¿Cómo explica usted esta alta proporción en Israel?

La calidad de la investigación básica y de la innovación en Israel promueve la ciencia, favorece las industrias de fuerte coeficiente científico mediante la atracción de inversores nacionales y extranjeros y las multinacionales, especialmente en las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

En 2007, estas empresas absorbieron más de un tercio del GIBID y empleó alrededor de 40% de los investigadores del sector comercial. Esta situación tiene el efecto positivo de proporcionar puestos de trabajo altamente calificados para el personal israelí de I&D y aportar una contribución al conjunto de las condiciones de empleo y de los ingresos nacionales. La consecuencia negativa es que Israel renuncia a gran parte de las ganancias obtenidas de la comercialización de la propiedad intelectual desarrollada por sus científicos.

La mayoría de los recursos de I&D del sector empresarial israelí se concentra en tres subdivisiones: los software, los servicios de I&D –la mayoría de las empresas que ofrecen estos servicios están especializadas en las TIC– y las industrias de electrónica y de comunicación. Estas tres subdivisiones emplean un 39% de todo el personal del sector comercial. Los otros recursos de I&D se dedican a las industrias de biotecnología y de productos farmacéuticos. Sólo una pequeña fracción de los trabajadores de I&D se utiliza en las industrias principalmente tradicionales como los textiles y la materia plástica.

La extrema concentración de la I&D en las TIC del sector empresarial pone de manifiesto el gran riesgo al que se expone la economía israelí al colocar todos sus huevos en la misma canasta. Esto también indica que existe un potencial sin explotar de desarrollo de la economía gracias a las inversiones de I&D en otras industrias, incluso si es bien conocido que invertir en I&D es muy rentable a nivel de la economía nacional.

¿Cuántas multinacionales han abierto centros de I&D en suelo israelí, y la tendencia continuará acelerándose?

En este momento, hay 20 sociedades mundiales que se benefician de subvenciones de la Oficina del Jefe Científico (OJC) del Ministerio de Industria, del Comercio y del Empleo (MICE) en el marco de un programa según el cual la OJC toma la iniciativa de acuerdos con las grandes sociedades mundiales e invita a las start-up locales a llevar a cabo proyectos de I&D en común con ellas. Estas son, por ejemplo, Hewlett Packard, Intel, Microsoft, IBM, General Electric, Renault/Nissan y Merck. Docenas de otras sociedades mundiales han creado centros de I&D en Israel fuera del programa MICE, pero no existe un registro central de estas iniciativas. Estos son, por ejemplo, AMD, innovador en creación de semiconductores, Carl Zeiss, CitiBank, McAfee, Motorola y Qualcomm. Esta fuerte tendencia permanece constante.

¿Qué dificultades enfrenta la educación superior para formar científicos e ingenieros?

Envejecimiento de sus poblaciones, y la brecha entre la demanda prevista –teniendo en cuenta el crecimiento económico y la jubilación del personal– y la llegada conocida de los nuevos graduados. En Israel, las disciplinas de las ciencias naturales y de la tecnología sólo reúnen el 25% de los licenciados. En la República de Corea, la proporción es del 40% y en la mayoría de los países occidentales alrededor de 30%. Si la tendencia

continuara, podría acabar colmando la brecha tecnológica positiva que separa a Israel de sus competidores, o incluso revertirla.

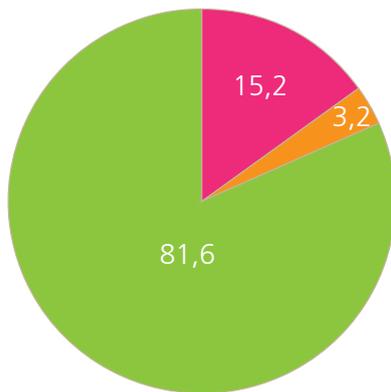
El envejecimiento de los científicos y de los ingenieros ya es evidente en algunas esferas. Por ejemplo, alrededor de tres cuartas partes de los investigadores de la física han superado los 50 años. La situación es aún peor en el ejercicio de las profesiones de ingeniería y de técnicos.

El Instituto Samuel Neaman de Investigaciones sobre la Política Científica Nacional considera que la necesidad de nuevos ingenieros se encuentra en 7 000 por año, por consiguiente, más de la mitad (3 600) sólo sustituirá a los jubilados. Sin embargo, apenas 4 906 licencias fueron otorgadas en ingeniería y arquitectura en el período 2008/2009. En cuanto a los ingenieros, técnicos y especialistas, la cantidad prevista de jubilaciones se estima en 12 000, mientras que la cantidad de estudiantes de pregrado en estas disciplinas es de aproximadamente 8 000.

¿Qué porcentaje de jóvenes de entre 18 y 25 años van a la universidad?

Una quinta parte (19,8%) en el grupo de edad 21–28 años estaba matriculada en la educación superior¹⁶ en 2009/2010, incluida la Open University. Se utilizó este grupo de edad en lugar de 18–25 años debido al servicio militar obligatorio desde la edad de 18 años.

I&D en Israel en 2009, por esfera de investigación (%)



Fuente: Instituto de Estadísticas de la UNESCO

- El desarrollo experimental
- Investigación aplicada
- Investigación básica

El gobierno puso en marcha una política para fomentar el acceso a la educación superior de los árabes israelíes y de los judíos ultra-ortodoxos en el marco de los planes para reforzar la cantidad de estudiantes. ¿Cómo funcionará?

En 2012, el Consejo de Educación Superior y el Comité de Planificación y del Presupuesto anunciaron el lanzamiento de un programa para hacer más accesible la educación superior a dos categorías de ciudadanos que habían estado hasta ahora sub representados: los árabes y los ultra-ortodoxos israelíes. Los programas obedecen a tres principios: respeto mutuo y reconocimiento de las cualidades y las necesidades de estos dos sectores, mantenimiento de normas académicas rigurosas y opción de programas capaces de conducir a puestos de trabajo. El apoyo financiero de estos programas está incluido en el acuerdo plurianual de reforma de la educación superior concluido en 2010 entre el Ministerio de Finanzas y el Ministerio de Educación.

Entrevista de Susan Schneegans

13 El término I&D engloba la I&D civil únicamente pues la I&D militar es clasificada en Israel
 14 El sector de los negocios efectúa y financia el 80% de la I&D
 15 Los iniciadores (start-up), los viveros tecnológicos y los institutos de investigación comercial, tal como los define la Clasificación Internacional 73 para las normas industriales
 16 Datos sacados del Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010

Enfrentar la incertidumbre en el Ártico

Uno de los acontecimientos más significativos desde la publicación en 2007 del último informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés) ha sido el desarrollo de la colaboración entre las poblaciones indígenas y los científicos para evaluar el impacto del cambio climático sobre el medio ambiente. Ahora bien, en ninguna parte este cambio se produce tan rápidamente como en el Ártico, donde el aumento de la temperatura alcanza el doble de la velocidad del promedio mundial.

Un debate organizado por la UNESCO durante la Cumbre de Río+20, en junio de este año, reveló que tanto los gobiernos como los científicos tienen cada vez más clara conciencia de que es indispensable que los pueblos indígenas y los científicos se unan para definir el impacto del cambio climático, para ayudar a las poblaciones indígenas a adaptarse.

Este fragmento de *Weathering Uncertainty*, publicación de la UNESCO y de la UNU distribuida en Río de Janeiro, se ocupa específicamente de los pueblos del Ártico. En ella se pone de relieve las notables capacidades de observación de estos pueblos, pero también su desamparo ante el fenómeno que amenaza su modo de vida milenario. Según el decir del pueblo Yupik de la costa del Mar de Bering en Alaska «El tiempo se ha puesto a mentir sin parar».

Desde hace algunos años, al final del verano la reducción de la cubierta de hielo del Ártico alcanza un récord de disminución y esta tendencia no muestra ningún signo de cambio. Los cazadores Inupiat de la ciudad de Barrow, en Alaska (Estados Unidos), acampan y cazan en la extensa capa de hielo que marca la frontera entre la tierra y el mar. Sobre esta plataforma inestable, bastante gruesa como para soportar a una persona entre el otoño y la primavera, ellos cazan la ballena jorobada (*Balaena mysticetus*). Hace algunas décadas, esta capa de hielo se desprendió brusca e inesperadamente de la costa como consecuencia del viento y de los bancos de nieve empujados por la corriente. Los cazadores tuvieron que luchar para regresar a la costa, abandonando todos los equipos y su campamento. Cuarenta años más tarde, otra gran plataforma de hielo se desprendió de la costa, empujando entonces a los desafortunados cazadores a la deriva hacia el mar. Por suerte, nadie murió en estos dos accidentes, pero los Inupiat aprendieron lecciones que se transmiten aún sobre el peligro y los riesgos de la caza en el medio movedizo del hielo marino. Aún cuando ninguno de estos incidentes estuvo directamente vinculado al cambio climático, es de esperar que otras calamidades de esta naturaleza se produzcan a consecuencia del cambio climático.

Los desastres relacionados con el clima también son temidos por los pueblos criadores de renos que viven alrededor del círculo polar. Los renos de los Sami de Suecia septentrional se alimentan pastando líquenes. En invierno, el pasto se cubre con un manto de nieve que los rebaños pueden escarbar para llegar al forraje (*guohtun*). Según Roturier y Roué (2009), la maldición de cualquier agricultor es el cuokke, un pasto atrapado en una

pradera de hielo impenetrable. Después de un alza de temperatura en invierno, al derretirse la nieve o llover, la ocurrencia en descenso de temperatura puede causar que rápidamente el paisaje se cubra de vastas capas de hielo que impiden a los renos llegar a su comida. Cuando esto sucede, toda la manada puede morir de hambre si no se les lleva hacia una zona libre de hielo. De acuerdo con la Comisión Sueca sobre el Clima y la Vulnerabilidad (2007), el cambio climático global podría aumentar la frecuencia de los regímenes de temperatura variables en invierno y en consecuencia, con toda probabilidad, aumentar la frecuencia de un estado catastrófico de la ocurrencia de hielo en los pastos de invierno.

Estaciones cambiantes

La fecha de inicio de las estaciones, su duración y sus características son cada vez menos predecible. El retroceso y pérdida de espesor del hielo hacen cada vez más riesgoso los desplazamientos por los mares, los ríos y los lagos, mientras que el cambio de régimen de deshielo del permafrost en la primavera hace más frágiles las rutas y las infraestructuras comunitarias, al mismo tiempo que pone fuera de uso las despensas tradicionales en el permafrost. Las comunidades costeras están seriamente amenazadas por la erosión, ya que las capas de hielo en recesión que dejan las costas expuestas a las tempestades cada vez más fuertes, obligan a algunas comunidades a mudarse.

La creciente variabilidad de las condiciones de la nieve y del hielo ya tiene efectos profundos en los patrones actuales de distribución y de migración de muchos animales, incluyendo las



Utilizando su arpón para determinar el espesor de la capa, un cazador inouk se aproxima al borde del hielo en busca de focas, cerca de Igloodik en el Ártico canadiense.

especies emblemáticas del Ártico como la ballena jorobada y el oso polar (*Ursus maritimus*). Las especies menos boreales se desplazan hacia el norte, como los sauces (*Salix spp.*), Los castores de Canadá (*Castor canadensis*) y el alce (*Alces alces*), mientras que los recursos tradicionales de las economías árticas, incluyendo algunas especies de peces y de focas, también están en movimiento. Estas tendencias tienen las repercusiones evidentes sobre la seguridad y la soberanía alimentaria. El cambio climático y el acortamiento de los inviernos están alterando los patrones de migración y de alimentación de los renos y de los alces, mientras que los arbustos emigran hacia el norte hasta los desiertos de la tundra, reduciéndose para el rebaño el acceso al forraje. La frecuencia de los incendios forestales parece estar en aumento, lo que modifica los patrones migratorios de los animales terrestres y desorganiza y perturba los medios de subsistencia de los indígenas.

El nuevo El Dorado para las industrias y el turismo

El cambio climático acelera además otras transformaciones en el Ártico. El desarrollo industrial gana terreno, debido a que los recursos no renovables son cada vez más accesibles, como el petróleo, el gas u otros minerales, y también debido a la apertura de corredores marítimos a través de los pasajes del noroeste y el nordeste que el retroceso del hielo marino hacen más navegables. El turismo ártico también está en pleno desarrollo, ya que la región es cada vez más accesible para los buques de superficie resistente al hielo, escoltado o no por los rompe hielos. El cambio climático podría además abrir nuevas oportunidades a la pesca industrial, cuya flota persigue las reservas de peces cada vez más al norte hasta en el Ártico.

«La Tierra va más rápido ahora»

Desde hace dos décadas, los hombres y las mujeres indígenas han informado sobre las condiciones del tiempo cada vez más impredecibles que hacen fracasar sus esfuerzos de previsión. Mabel Toolie, de la isla St Lawrence, ha descrito la fuente de esta preocupación diciendo que «la Tierra va más rápido ahora». Los Yupic en la costa del Mar de Bering, Alaska del suroeste, expresan su malestar declarando que «el tiempo se ha puesto a

mentir sin parar». Las personas de mayor edad del pueblo Yukghir, en el ártico ruso, dicen que «ya no tenemos confianza en la naturaleza y la naturaleza ha dejado de tener confianza en nosotros». Cualquiera que sea la forma de describirla, el fenómeno de un tiempo cada vez más variable e imprevisible resuena de una comunidad ártica a la otra alrededor del Norte circumpolar.

Estos cambios han sido especialmente señalados por los cazadores inuit de la costa Clyde au Nunavut (Canadá) desde los años 1990. Los experimentados pronosticadores tradicionales dicen que tienen la sensación de haber «perdido sus capacidades». Algunos cazadores llevan ahora suministros adicionales cuando se adentran sobre tierra sabiendo que el tiempo puede cambiar rápidamente y de manera inesperada. Las historias contadas por los cazadores señalan un vuelco específico en la forma de previsión del tiempo desde los años 1990 coinciden con los análisis meteorológicos recientes.

Uno de los cambios registrados en el paisaje tiene relación con lo que los Inuit llaman el *uqalurait*, los bancos de nieve que se forman paralelamente al viento y sirven de ayuda a los cazadores para la navegación. En el pasado, el *uqalurait* indicaba una dirección constante dictada por el viento predominante. Con baja visibilidad, los cazadores podían calcular una carrera segura hacia su destino sobre la base de la orientación del *uqalurait*. Pero hoy, el viento predominante ha cambiado visiblemente y su dirección es más variable. Los cazadores confían en la *uqalurait* para guiarse sólo si se han quedado mucho tiempo en el lugar y han observado los cambios del viento y de la orientación del *uqalurait*. Los cazadores jóvenes o sin experiencia corren el riesgo de perderse, porque no conocen esta variabilidad reciente y pueden creer al *uqalurait* tan fiable como otras veces.

Los sistemas indígenas de observación

Uno de los acontecimientos más innovadores desde el último informe del IPCC en 2007 fue la multiplicación de los esfuerzos de investigación en colaboración que unen a poblaciones indígenas y especialistas de las ciencias naturales y de las ciencias sociales. Estas asociaciones nacientes se apoyan en una larga tradición de investigación y de gestión en común que, en el Ártico, remontan a muchas décadas de reivindicaciones territoriales en América del Norte en los años 1970 y 1980.

Un ejemplo de la observación ininterrumpida del cambio ecológico proviene de los Nenets, de Rusia del noroeste, que informan un crecimiento en altura de los árboles de sauces y alisos (*Salix spp.*, *Alnus fruticosa*) en zona de tundra. Los informes de los Nenets son confirmados de forma independiente por los grupos de agricultores en ambas laderas del Ural polar, que se desplazan a lo largo de



Renos sami en la Suecia septentrional cavando la nieve para alimentarse en invierno

las vías tradicionales de migración durante décadas. Esto está además vinculado a los cambios discernibles en la gestión de los renos en respuesta al crecimiento de los arbustos en altura. Por ejemplo, los agricultores de unos cincuenta años de edad observan que los montes, que no alcanzaban 1 m de altura, en la década de 1970, ahora a menudo superan las maderas de sus renos (> 2 m). Esto los obliga a mantener a sus animales apartados de los grandes y densos montes por temor a perderlos de vista durante la rápida migración de verano. En otras palabras, los observadores indígenas tienen sus propias buenas razones para establecer y mantener la vigilancia de su entorno, que puede no ser cuantitativa, pero no es menos exacta y detallada.

Un estudio reciente sobre el conocimiento indígena y la observación del cambio climático se llevó a cabo en el marco del Año Polar Internacional, que comenzó en marzo 2007. Uno de estos proyectos, el Conocimiento y el Uso del Hielo Marino: Evaluación del Cambio del Medio Ambiente del Ártico y el Cambio Social (Siku), incluye el establecimiento de observaciones cotidianas del hielo y del tiempo por los supervisores indígenas de 10 comunidades en Alaska, en Canadá y en el Chukotka Ruso entre 2006 y 2009. Esta supervisión por las comunidades fue seguida por un cuarto año en tres aldeas de Alaska, que proporciona un registro ininterrumpido de observaciones indígenas que abarcan cuatro temporadas consecutivas.

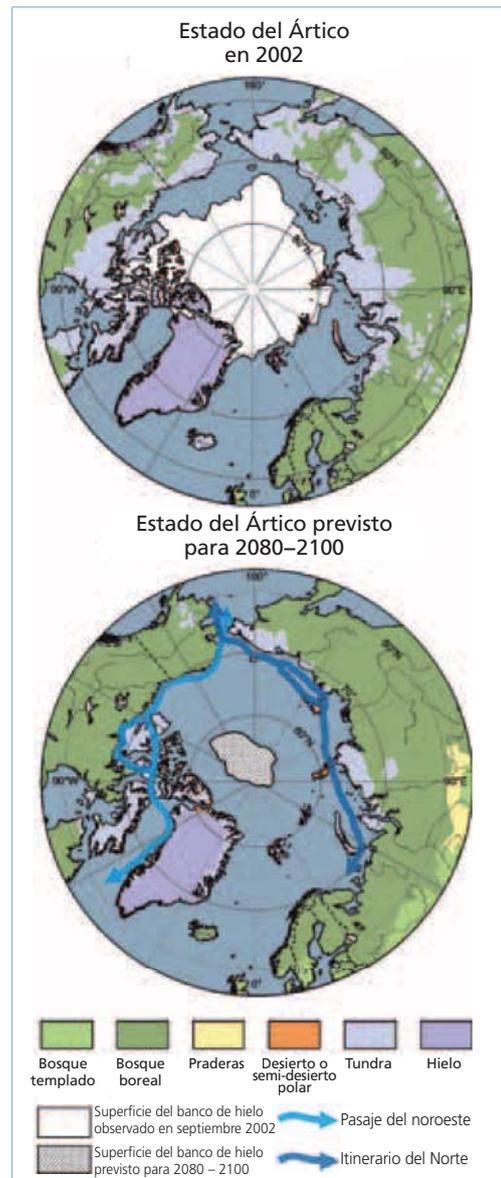
Todo incluido, el proyecto Siku dio lugar a varios cientos de páginas de observaciones locales e indígenas, distribuidas en más de 150 registros mensuales. La amplitud y la precisión de estas observaciones se deben al vasto conocimiento secular de los Inuit sobre el hielo marino y su terminología altamente especializada.

Krupnik y Weyapuk (2010) cuentan que, en Wales en Alaska, se emplean más de 120 términos Inupiat para el hielo marino y su vocabulario asociado, incluyendo alrededor de 75 términos para los tipos de hielo marino y del estado del hielo. Cada término designa un fenómeno claro y significativo e ilustra el refinamiento y la sutileza con las que los Inupiat perciben su medio ambiente local.

Vocabularios de una amplitud y sofisticación comparable a la del hielo marino también son señalados en las comunidades Inuit de todo el norte circumpolar. Estos vocabularios muy elaborados constituyen también los marcos conceptuales particularmente refinados y de alta resolución para observar los medios de hielo y notar las sutiles transiciones y tendencias. Muchos de estos términos están cargados de información sobre los estados de riesgo y las fuentes de peligro potenciales. La seguridad y la supervivencia en los hielos marinos son parcialmente administradas gracias a la capacidad del grupo para compartir rápida y eficientemente las informaciones vitales. Siendo específicas en cada sitio, las lenguas locales transmiten un conocimiento y las experiencias compartidas sobre un medio ambiente cambiante y potencialmente peligroso que en lo sucesivo está expuesto a un cambio climático rápido e imprevisible.

Otro de los proyectos incluidos en el Año Polar Internacional ha permitido a los cazadores Inuit registrar sus observaciones sobre la fauna, el hielo marino, el clima y otros fenómenos del medio ambiente durante sus desplazamientos sobre la tierra firme. Estas observaciones fueron sistematizadas, localizadas con precisión y registradas en el campo, gracias al establecimiento de un mini-ordenador equipado con un sistema de posicionamiento geográfico que los cazadores habían fijado a sus motos de nieve.

Previsión del impacto del cambio climático sobre el norte circumpolar



Fuente: IPCC (2007) Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Grupo de Trabajo 2. Cuarto Informe de Evaluación

Similares iniciativas de colaboración, que reúnen a los saberes indígenas y científicos, contribuyen ampliamente a la vigilancia del cambio climático y a la adaptación de las poblaciones. Ellas proveen observaciones meticulosas y sistemáticas, alimentadas de la experiencia y de la comprensión adquiridas por los pueblos indígenas. Estas observaciones son aún más valiosas ya que son enriquecidas por las informaciones vinculadas con los medios de subsistencia así como a las preocupaciones y a las necesidades de la comunidad.

Douglas Nakashima¹⁷

Para leer *Weathering Uncertainty*, ver página 24.

¹⁷ Jefe del programa de la UNESCO sobre los Sistemas de conocimientos locales e indígenas (LINKS)

China, tierra de paleo-tesoros

El paisaje de China está salpicado por más de 300 geoparques de los cuales 26 pertenecen a la Red Mundial de la UNESCO de los Geoparques Nacionales. Uno de ellos alberga al Hombre de Pekín, espécimen del *Homo erectus* de 700 000 años de antigüedad, cuyo descubrimiento revolucionó las teorías previas sobre la cronología de la evolución humana. Los geoparques son una verdadera mina de tesoros para toda persona interesada por el clima del pasado o por las especies que existieron en el territorio de China. En abril de este año, los científicos chinos anunciaron el descubrimiento del más grande de los dinosaurios con plumas nunca antes encontrado, un gigante carnívoro midiendo alrededor de 9 m de longitud y un peso de 1 400 kg. Se le nombró *Yutyranus huali*, combinación de latín y de chino que significa «tirano de espléndido plumaje».

En algo más de una década, los geoparques chinos conocieron un gran éxito tanto de público como económico. A finales de 2010, un chino de cada tres había visitado uno. El geoturismo reporta un ingreso de cerca de 24 mil millones de dólares al año y proporciona 2,4 millones de empleos. Los geoparques dieron también un nuevo desarrollo a las industrias de servicio de sus alrededores así como a la agricultura y a la construcción. A cambio, el gobierno se comprometió con inversiones importantes en la investigación y en la protección de los parques, en particular, a través de una campaña masiva de divulgación.

Un tirano de espléndido plumaje

El *Yutyranus huali* se descubrió en el noreste de la provincia del Liaoning por paleontólogos de la Academia de Ciencias de China. Lo que es sorprendente, es que encontraron tres esqueletos casi completos. El nuevo tiranosaurio es considerablemente más pequeño que el *Tiranosaurio Rex*, pero a pesar



©Instituto de Paleontología de los Vertebrados y de Paleontología, Academia de Ciencias de China

Cráneo fósil del *Yutyranus huali*. Observe sus dientes puntiagudos.

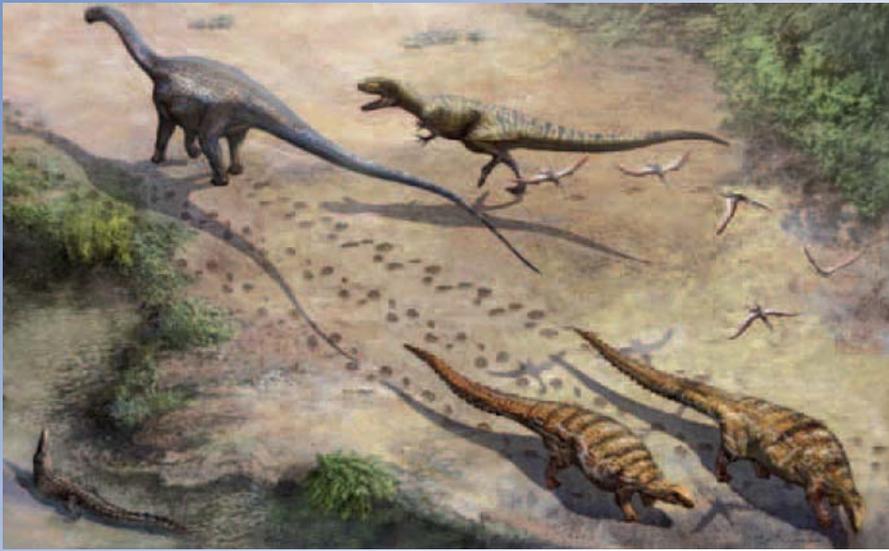


© Xinhua agencia de prensa

China siempre ha poseído una gran cantidad de fósiles de dinosaurios. Hace varios siglos eso dio nacimiento, en el folclore chino, a una figura mítica que perdura, la del dragón, símbolo de potencia, vigor y suerte. La fiesta del dragón se celebra regularmente, como aquí en la provincia del Jiangxi, que se hace en la Fiesta de la linterna, que anunciaba el inicio del Nuevo año el 6 de febrero de 2009. Actualmente este es el Año del Dragón

de todo tiene 40 veces el peso del más grande dinosaurio con plumas conocido hasta ahora y descubierto en la misma región. «El *Yutyranus huali* no permanece en el límite de las dimensiones de los dinosaurios conocidos y por los cuales tenemos claras pruebas de la presencia de un plumaje» observa el Prof. Xu Xing, investigador asociado al Instituto de Paleontología de los Vertebrados y de paleo-antropología de la Academia, y autor principal del estudio¹⁸. Es posible que la presencia de plumaje haya sido mucho más extendido, por lo menos entre los dinosaurios carnívoros, de lo que la mayoría de los científicos habría creído hace apenas algunos años. «Las plumas del *Yutyranus* debían parecerse más al plumón de un polluelo moderno que a las plumas rígidas de un pájaro adulto».

El gran tamaño y la estructura vellosa del plumaje del *Yutyranus* habrían hecho su vuelo imposible, pero las plumas pueden haber tenido otra función importante: el aislamiento para conservar el calor corporal. «La idea de que las plumas primitivas hayan podido servir al aislamiento más bien que al vuelo se extendió desde hace tiempo» observa el Dr Corwin Sullivan, paleontólogo canadiense que participa en el estudio. «Sin embargo, los animales que tienen un cuerpo voluminoso conservan en general muy fácilmente su calor y tendrían incluso más bien un problema de hipertermia». El *Yutyranus* es por consiguiente bastante sorprendente. La explicación puede estar vinculada al clima. Si el Cretácico (alrededor de 135 a 65 Ma) fue en general muy caliente, el *Yutyranus* vivió hace alrededor de 125 Ma cuando la temperatura pudo haber sido más fresca.



En esta reconstrucción del Geoparque Nacional de Yanqing durante el Jurásico Superior (cerca de 150 Ma) aparecen cuatro tipos de huellas de dinosaurios: las de la especie *Deltapodus*, dinosaurio blindado (de la familia de los teróforos); las de la especie *Asinopodus*, teróforo similar al *T. rex*; las de la especie *Dinehichnus*, en pleno vuelo, un ornithopode; y por fin las de un sauropode sin nombre, caracterizado por la longitud de su cuello y de su cola. Estas nuevas huellas enriquecen nuestros conocimientos sobre la diversidad de las especies de dinosaurios, ya que los 5 000 huellas de dinosaurios descubiertos en el Hebei del norte y el Liaoning del oeste vecinos y que datan del mismo tiempo geológico pertenecen todas a la familia de los teróforos. Observar el cocodrilo en la esquina inferior izquierda.

© China Geopark Network

Tras las huellas de los dinosaurios

Otro nuevo descubrimiento ha sido el de 1 000 huellas de dinosaurios bien conservadas en seis lugares del área central del Geoparque Nacional Yanqing¹⁹, en Beijing, uno de los dos geoparques chinos que solicitan a la UNESCO su adhesión para 2013 a la red mundial²⁰. Las huellas de dinosaurios pueden dar a los científicos una idea del tamaño del dinosaurio, su forma de andar y de su velocidad. ¿Corría? ¿Iba sobre dos patas o sobre cuatro? ¿Arrastraba su cola? La noticia de este descubrimiento muestra una nueva etapa de la evolución que debe compararse con especies más tardías descubiertas en las formaciones Yixian y Jiufotang de China del noreste, que datan de 133 a 120 Ma, conocidas bajo el nombre de Biota Jehol.

El Hombre de Pekín

El arqueólogo Pei Wen Chung descubrió el cráneo del Hombre de Pekín en 1926 en el Geoparque Fanshan, en el sitio Zhoukoudian, a 42 km al suroeste de Beijing. El descubrimiento suscitó un interés universal, ya que el *Sinanthropus pekinensis*, u *Homo erectus pekinensis*, resultó un homínido comparable a nuestros antepasados africanos, lo que hace pensar que los ancestros del Hombre de Pekín eran de origen africano.

El Hombre de Pekín, que vivía en el Pleistoceno medio, hace 700 000 a 200 000 años, había controlado el fuego y utilizaba varias herramientas de piedra tallada. Las excavaciones posteriores en la gruta y en los alrededores encontraron

Geoparques chinos pertenecientes a la red mundial



© China Geopark Network



© China Geopark Network

Sistema de vigilancia dinámico del Geoparque del Monte Tai

huesos que pertenecieron a 40 individuos. Se encontraron también aproximadamente 100 000 objetos, en particular, las herramientas primitivas de piedra tallada, rastros de fogones domésticos, piedras marcadas por el fuego, huesos quemados, depósitos de cenizas, así como semillas fósiles.

No lejos del sitio principal, una segunda gruta reveló restos del *Homo sapiens sapiens* que databan de 20 000 a 13 000 años, así como collares de dientes, conchas y rodillos taladrados, agujas de hueso y otros objetos.

Casi todos los vestigios del *Sinanthropus pekinensis* tuvieron una suerte trágica al quedar dispersos o perdidos durante el conflicto chino-japonés que comenzó en 1937. Sólo las reproducciones expuestas en el museo del sitio pudieron ser salvadas en China. Un pequeño consuelo fue que las excavaciones emprendidas más tarde proporcionaron una mandíbula entera del Hombre de Pekín (en 1959) y los elementos de un cráneo (1966), así como de otros homínidos contemporáneos o incluso más antiguos: el Hombre de Lantian, descubierto en 1963 en la provincia del Shaanxi, y el Hombre del Yuanmou, descubierto en 1965 en la provincia del Yunnan. El sitio Zhoukoudian forma parte del Patrimonio Mundial²¹ desde 1987.

Hacer fructificar un tesoro geológico

El geoturismo en China ha sido una verdadera fortuna para la economía local. A finales de 2010, los geoparques empleaban a 226 000 personas, y aportaban indirectamente un complemento

de ingresos a 2 154 600 a otras personas. Los parques informaron de 23,69 mil millones de dólares en 2010, 15% de los cuales procedían de las entradas.

En poco más de una década, China creó más de 300 geoparques. Los 11 primeros en 2000 se establecieron con la asistencia de la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO. En esa época, el contrabando de los fósiles de dinosaurios era un negocio floreciente, donde algunos especímenes vendidos en el mercado negro alcanzaban varias veces el valor del ingreso anual de un campesino. Durante la última década, el gobierno promulgó una reglamentación sobre la venta y el contrabando de fósiles que pudo reducir este comercio, sin por ello erradicarlo. Las autoridades esperan que una población más educada prefiera en adelante declarar sus hallazgos más que venderlos.

El gobierno invirtió 1,36 mil millones desde 2001 para proteger los geoparques del país y sensibilizar al público. La primera medida fue crear una base de datos y un sistema de vigilancia dinámico para cada uno de los geoparques (*ver foto*). El paisaje y la infraestructura de los geositios fueron roturados entonces y restaurados (*ver foto*).

Se establecieron centros de investigaciones en más de 200 geoparques. Desde 2001, se han implementado 540 proyectos de investigaciones por científicos de institutos y universidades que colaboraban con sus pares en los geoparques; 175 otros proyectos están en curso, con financiamiento por un total de 438 millones de dólares. En una década, los científicos publicaron en total 3 094 artículos sobre los geoparques.



© China Geopark Network



Geosito de uno de los geoparques de la red mundial, Xingwen en la provincia de Sichuan, antes y después de su restauración



Estancia de vacaciones en el Geoparque de Xingwen, eslabón de la Red Mundial

Se organizaron cerca de 700 seminarios o campos de verano para el gran público por los directores de geoparques desde 2001, y se han publicado más de 1 700 libros que explican las geociencias al público. El gobierno, por otro lado, construyó más de 200 geomuseos desde 2001. Ellos emplean 6 481 guías profesionales, de los cuales 1 751 son geólogos cualificados.

La red que hubiera podido no existir nunca

China posee tres categorías de geoparques: mundiales (26), nacionales (140) y provinciales. Ahora bien, la categoría mundial estuvo a punto de no existir. Según un viejo proverbio chino, el camino hacia la felicidad está pavimentado de obstáculos.

Al comienzo en 1999, el Secretariado de la UNESCO había propuesto un programa específico a los 58 Estados Miembros que componían su Consejo Ejecutivo, como medio de promover la conservación y el reconocimiento a nivel internacional del patrimonio geológico en todo el mundo. Pero el estudio de viabilidad que se llevó a cabo más tarde recomendaba no un programa específico sino más bien vincular la iniciativa de los geoparques a un programa existente en la UNESCO. El estudio preconizaba la incorporación de la iniciativa en el Programa el Hombre y la Biosfera (MAB), a diferencia del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra o también en la Convención del Patrimonio Mundial.

Para sorpresa general, el Consejo Internacional de Coordinación del MAB y su Oficina rechazaron la propuesta. Por consiguiente, el Consejo Ejecutivo decidió en 2001 «no proseguir la instauración de un programa de los geoparques de la UNESCO sino por el contrario apoyar caso por caso de cada Estado Miembro según las circunstancias». La Red Mundial ad hoc de los geoparques nacionales de la UNESCO había nacido.

Propagar la idea

China es uno del pequeño puñado de países con geoparques esparcidos por todas partes. Aunque la iniciativa de la UNESCO no haya dado lugar a un programa específico que habría sido dotado con un presupuesto regular, China acogió la idea calurosamente.

El concepto de geoparque tuvo un inmenso éxito en China. Dio un marcado impulso a la economía creando empleos y preservando al mismo tiempo el patrimonio geológico y el medio ambiente, lo que va en el sentido del desarrollo sostenible. Los geoparques chinos continuarán desarrollándose pero también están muy deseosos de compartir sus experiencias en cuanto a conservación y desarrollo sostenible, en particular, en un momento en que los geoparques suscitan un interés creciente: en junio de 2012, la Red Mundial contaba con 88 geoparques en 27 países. Para ayudar a los países a preparar



El Geomuseo del Geoparque Xingwen

sus candidaturas, la UNESCO publicó en 2002: *Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's Assistance to join the Global Geoparks Network*.

Los geoparques chinos firmaron más de 40 acuerdos con sus homólogos en Sudáfrica, Alemania, Austria, Brasil, los Estados Unidos, Francia, Grecia, Italia, Japón, la República de Corea, Malasia, Rumania, el Reino Unido, Suiza, etc. Igualmente ellos han compartido sus experiencias sobre la creación y la gestión de los geoparques durante reuniones internacionales y regionales. En colaboración con la UNESCO, el Ministerio del Territorio y los Recursos organizó en Beijing, en 2004, la Primera Conferencia Internacional sobre los Geoparques. Esta fue seguida por los tres primeros Simposios internacionales sobre el Desarrollo en el Interior de los Geoparques, organizados por el gobierno chino con la colaboración de la UNESCO en los geoparques de Yuntaishan (2006), de Lushan (2007) y del Monte Tai (2009).

Algunos geoparques chinos tomaron por sí mismos la iniciativa de organizar simposios internacionales sobre temas específicos. Este fue el caso por ejemplo del Primer Simposio Internacional sobre la Geología y la Geomorfología del Granito, organizado por el Geoparque de Sanqingtsan, en julio de 2007, del Primer Foro Internacional sobre la Interpretación de los Geoparques y del Desarrollo Sostenible, organizado por el Geoparque de Yuntaishan en octubre de 2007, y del Primer Simposio Internacional sobre las Formaciones Danxia, que tuvo lugar en el Geoparque del mismo nombre en mayo de 2009.

Es difícil imaginar hoy que hace apenas una década, no había un sólo geoparque en China.

Hong Tianhua²², Zheng Yuan²³ y Zhou Wei²⁴

Para más detalles: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/geoparks/members/

18 Ver: www.chinadaily.com.cn/china/2012-04/05/content_14985993.htm

19 Ver el Chinese Science Bulletin (2012):57(2-3):144-152

20 El otro es el geoparque nacional de Shennongjia, en la provincia de Hubei

21 Ver <http://whc.unesco.org/fr/list/449>

22 Director adjunto y Secretario General del Centro Internacional de las Tecnologías Espaciales para el Patrimonio Natural y Cultural, así como del Centro de Observación de la Tierra y de la Tierra Numérica de la Academia de Ciencias de China, Beijing, China

23 Coordinador de la red china de los geoparques, Director del Centro para la promoción de los geoparques y la investigación en la Academia China de las Ciencias Geológicas

24 Asistente del programa en el Centro de Tecnologías Espaciales para el Patrimonio Natural y Cultural, así como del Centro de Observación de la Tierra y de la Tierra Numérica de la Academia de Ciencias de China, Beijing, China

Agenda

24 junio-6 julio

Patrimonio Mundial

36ª sesión del Comité del Patrimonio Mundial para seleccionar los sitios. San Petersburgo (Federación de Rusia): <http://whc.unesco.org>

28-29 junio

Proyecto Supervivencia de los Grandes Monos

Reunión del Comité Ejecutivo del Proyecto UNESCO/PNUMA, lanzado en 2002. UNESCO París: n.raondry-rakotoarisoa@unesco.org

5-9 julio

Promover las ciencias biológicas para una mejor vida

31ª Asamblea General del UISB y Conferencia Internacional Sobre las Ciencias Biológicas y la Bioindustria Para la Colaboración Internacional en la Investigación y los Programas de Preservación. UISB, Academia de Ciencias de China, UNESCO. Suzhou (China): b.wang@unesco.org

9-13 julio

Programa El Hombre y la Biosfera

Reunión del Comité Intern. de Coordinación para evaluar la aplicación del Plan de Acción de Madrid (2008) y considerar el futuro del MAB después de Río+20. UNESCO. París: mab@unesco.org; www.unesco.org/mab

9-13 julio

Carbono radioactivo

21ª Conf. Intern. organizada por la Comunidad Francesa del Carbono Radioactivo y la UNESCO. Durante mucho tiempo utilizado como «cronómetro» para el contraste, la arqueología y el paleo-medioambiental, el carbono 14 sirve en lo sucesivo a otras disciplinas: hidrología, oceanografía, medicina, ecología, etc. UNESCO. París: h.treidel@unesco.org; www.radiocarbon2012.com

12-14 julio

Reducción de los efectos de los tsunamis

Observación de los progresos del sistema de alerta rápida en los países insulares del Pacífico. UNESCO-COI, Gobierno de Samoa. Apia: www.ioc-tsunami.org; b.aliaga@unesco.org

17 julio

Premio Internacional UNESCO-Guinea Ecuatorial de Investigación en Ciencias de la Vida

Entrega de la 1ª edición del premio. UNESCO París. UNESCO París: bes@unesco.org

18-20 julio

Valoración de las mujeres científicas en África

Taller de la fundación UNESCO/L'Oréal para examinar las opciones y las estrategias políticas con las científicas eminentes. Johannesburgo (Sudáfrica): p.oti-boateng@unesco.org; www.unesco.org/science/psd

13 agosto

Premio MERCOSUR de C&T

Fecha límite de presentación de las candidaturas. Tema: Innovación Tecnológica en materia de Salud. Detalles (en portugués): <http://eventos.unesco.org.br/premiomercosul>

15-28 agosto

Curso sobre las proliferaciones de algas tóxicas

Para científicos y personal encargado de vigilar las apariciones de algas dañinas y de sus efectos. Copenhague (Dinamarca): h.enevoldsen@unesco.org

10-14 septiembre

Academia de enseñanza oceanográfica

Cursillo de oceanografía operacional para gestores de datos oceánicos. Oficina del Proyecto UNESCO-COI para el IODE, Ostende (Bélgica). Continuará un segundo cursillo sobre la redacción de solicitud de becas de investigación para los proyectos de digitalización, para los bibliotecarios especializados (17-21 septiembre): p.pissierssens@unesco.org

11-14 septiembre

Sistema de alerta rápida de tsunamis y de reducción de sus efectos

En el Atlántico del N.-E., el Mediterráneo y mares adyacentes. 9ª sesión del Grupo de Coordinación Intergubernamental. Centro Oceanográfico Nacional (Reino Unido): s.belfiore@unesco.org; f.santoro@unesco.org

20-21 septiembre

Lanzamiento del Centro Intern. de Investigación y Formación para la estrategia de C&T

Estará bajo los auspicios de la UNESCO (categoría II). UNESCO co-organizadora con la Academia China de C&T para el Desarrollo, Ministerio de C&T, Beijing (China): b.wang@unesco.org

24-27 septiembre

El océano en un mundo de fuerte contenido de CO₂

3º Simposio Internacional. Reunión Científica sobre la acidificación del océano. Monterrey (Estados Unidos): jl.valdes@unesco.org

25-28 septiembre

Río Amarillo

5º Foro Intern. para Decidores y Expertos. UNESCO co-organizadora con la Comisión de Protección del Río Amarillo, Ministerio de los Recursos Hidrológicos, Zhengzhou, Prov. de Henan (China): b.wang@unesco.org

LLAMADO DE URGENCIA

El 24 de junio, los cazadores furtivos armados de fusiles AK 47 atacaron la sede de la Reserva de fauna de ocapis en Rep. Dem. del Congo, sitio del Patrimonio Mundial, matando 7 personas, de ellas dos guardias forestales. La UNESCO y Fauna y Flora Internacional esperan recolectar 120 000 dólares de aquí al 31 de julio 2012 para ayudar a las familias de las víctimas y reparar la sede de la reserva. Haga una donación: www.rapid-response.org

Nuevas publicaciones

Historias Grabadas en Piedra

40 años del Programa Internacional de Geociencias

UNESCO y Unión Internacional de las Ciencias Geológicas. Existe en francés, inglés y español, 140 p. Para conocer más, ver página 2. Para descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215849s.pdf>

Guía sobre las Opciones de Adaptación en Zonas Costeras para los Decidores Locales

Ayuda para la Toma de Decisiones para Enfrentar los Cambios Costeros en África Occidental

Isabelle Niang y col. *Manuales y Guías No. 62 del COI de la UNESCO. Guía para la toma de decisiones frente a los cambios costeros en África Occidental. Existe en francés, inglés y portugués, 52 p.* La guía fue difundida durante una reunión celebrada los 12 y 13 de junio 2012 en la Oficina de la UNESCO en Dakar. La misma concluye la primera etapa de un proyecto común entre el COI de la UNESCO y el PNUMA (2008-2012) financiada por el fondo para el medio ambiente mundial y que se refiere a Cabo Verde, Guinea Bissau, Mauritania, Senegal y Gambia. El proyecto ha cartografiado los riesgos climáticos a los cuales está expuesta la costa de África Occidental. Constata que la cantidad de personas amenazadas por la submersión de las costas pasaría de 1 millón en 1990 a 70 millones en 2080 a lo largo del golfo de Guinea, desde el litoral gambiano y senegalés hasta Egipto. El estudio prevé que el nivel del mar se elevará 95 cm de aquí al 2100, amenazando 30% de las infraestructuras costeras. Prevé también que el cambio climático desplazará o reducirá más de 80% de los hábitat costeros. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216603f.pdf> (reemplazar la F por la E para el inglés y por POR para el portugués).

Weathering Uncertainty

Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation

D. Nakashima, K. Galloway McLean, H. Thulstrup, A. Ramos Castillo y J.T. Rubis. *Co-edición de la UNESCO y la ONU. Existe en inglés, acompañado de un resumen en francés, en inglés y en español, 120 p. Ver página 21. Descargar: http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216613E.pdf*



Ethics and Law in Biomedicine and Genetics

An Overview of National Regulations in the Arab States

Resultados de una encuesta redactada y comentada por Fouad Boustany. Producido por la Oficina de la UNESCO en el Cairo. Existe en inglés. La edición en árabe está prevista, 84 p.

Este estudio analiza los resultados de una encuesta realizada por expertos oriundos de: Argelia, Arabia Saudita, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Jordania, Kuwait, Líbano, Libia, Marruecos, Omán, Palestina, Qatar, Sudán, Siria, Túnez y Yemen. Para más detalles, ver página 17 o escribir a: o.ikebe@unesco.org. Descargar: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002152/215207E.pdf>

UNESCO e-Atlas of Research and Experimental Development

Instrumento interactivo en línea producido por el Instituto de Estadísticas de la UNESCO.

El Atlas examina y adapta los mapas, gráficos y cuadros de clasificación que representan más de 75 indicadores de recursos humanos y financieros dedicados a la I&D.

Permite comparar y visionar simultáneamente dos mapas, mostrar las evoluciones en el tiempo mediante las animaciones, o transferir los mapas y los datos para exposiciones posteriores.

Para consultarlo: www.app.collinsindicat.com/uis-atlas-RD/en-us

Los Bosques de la Cuenca del Congo

Estado de los Bosques 2010

C. de Wasseige y al. *Oficina de publicaciones de la Unión Europea. Luxemburgo. 276 p. ISBN: 978-92-79-22717-2. La UNESCO aportó una contribución intelectual y financiera. Existe en francés e inglés, español va a aparecer, 270 p.*

El informe se divide en cuatro grandes partes: los bosques de África Central; Impacto de las hileras informales sobre la gestión de los bosques de África Central; Retos actuales de la gestión de los bosques en África Central y; la gestión de los paisajes. Los marcos presentan la Escuela regional de gestión integrada de los bosques tropicales, creada por la UNESCO en la Universidad de Kinshasa (República Democrática del Congo) así como de los sitios del Patrimonio Mundial. Descargar: www.observatoire-comifac.net; para más detalles: s.mankoto@unesco.org