

## Aumenta rápidamente la acidez de los océanos

FUENTE: *NeoFronteras/ Universidad de Chicago*

Según las medidas de campo, la acidez de los océanos aumenta a un ritmo muy superior al previsto

UNO de los efectos más perniciosos de las emisiones de dióxido de carbono de origen humano es la acidificación de los océanos. El CO<sub>2</sub> se combina con el agua y produce ácido carbónico. Aunque la acidez no sea muy elevada, puede dificultar o impedir la formación de conchas y exoesqueletos de los animales marinos o la formación de corales duros. Estos seres utilizan calcita, aragonito y otros minerales sensibles a la acidez que contienen carbonato cálcico.

Aunque pudiéramos controlar la temperatura atmosférica con algún método desconocido, si no frenamos la acidificación de los océanos las consecuencias serán igualmente dramáticas, ya que podría producirse una extinción masiva que colapsara los océanos, sin olvidarnos tampoco del aumento que se está observando de las “zonas muertas” afectadas por la hipoxia (falta de oxígeno).

En el pasado, hubo épocas en las que los niveles de dióxido de carbono eran muy elevados, pero la vida marina se las ingenió evolutivamente para adaptarse al nuevo ambiente porque el cambio se produjo de manera lenta. Hace tiempo hubo incluso numerosos animales que utilizaban el sílice para construir sus esqueletos. Las esponjas y las diatomeas actuales así lo hacen.

En la actualidad, el ritmo de aumento de la acidez de los océanos es la clave. Si esta velocidad es muy alta, a las especies no les dará tiempo a adaptarse y se extinguirán. Si fuera lento habría esperanza. A veces se utilizan modelos informáticos para predecir cómo será el clima futuro o cuál será la acidez de los océanos, pero no siempre nos podemos fiar de esos modelos.

Recientemente, Timothy Wootton y sus colaboradores de la Universidad de Chicago han documentado con datos reales que la acidez de los océanos está creciendo más rápido de lo que previamente se había pensado. Además, han podido demostrar que este aumento de la acidez está correlacionado con el aumento de dióxido de carbono atmosférico.

Aunque se había predicho que el aumento de los niveles de dióxido de carbono haría aumentar la acidez de las aguas, las



Los océanos están empezando a mostrar signos claros e inequívocos de las alteraciones que los seres humanos estamos provocando en el sistema climático.

pruebas empíricas han sido limitadas hasta el momento. Este nuevo estudio se basa en 24.519 medidas del pH oceánico realizadas a lo largo de ocho años. Esto representa la primera base de datos detallada del pH costero en una latitud templada, que se corresponde con una de las regiones de mayor producción pesquera del mundo.

Según este estudio, la acidez aumenta diez veces más de lo predicho por los modelos de cambio climático y otros estudios. Según Wootton, este aumento tendrá un impacto severo sobre la red alimenticia marina, lo que muestra que la acidificación es un asunto más urgente de lo pensado, al menos en ciertas áreas oceánicas.

El océano juega un importante papel en el ciclo del carbono. Este gas se disuelve en el agua de los océanos. Durante el día su nivel cae debido a la fotosíntesis, pero por la noche su nivel sube de nuevo. Este estudio ha documentado este ciclo diario, así como el aumento en promedio total de la acidez a lo largo del tiempo.

La acidez oceánica interfiere en el proceso de formación de los arrecifes coralinos, y por tanto pone en peligro la existencia de numerosas islas de zonas tropicales, amenaza que se suma al aumento del nivel del mar debido al calentamiento global.

El estudio también ha documentado los efectos que el aumento de la acidez está provocando ya en la vida marina. Las poblaciones de mejillones y percebes en los alrededores de la isla Tatoosh (en el Pacífico, muy cerca de Vancouver), donde se hizo el estudio, han ido decayendo conforme aumentaba la acidez. Al mismo tiempo, las poblaciones de otras especies de animales de pequeñas cochas no calcáreas y de algas no calcáreas han aumentado.

Según Catherine Pfister, coautora del estudio, hasta el momento hay una falta de información sobre cómo ha cambiado el ciclo del carbono en los últimos años. Las concentraciones

de dióxido de carbono continuarán aumentando y este trabajo apunta a la urgente necesidad de entender mejor los cambios en el pH oceánico y su efecto sobre la vida marina.

## Midiendo el CO<sub>2</sub> atmosférico en los Alpes Suizos

FUENTE: [swissinfo.ch](http://swissinfo.ch)

Desde las heladas alturas de los Alpes Berneses, los climatólogos están utilizando la luz de un láser para reunir datos en tiempo real sobre cómo los humanos están afectando el medio ambiente.

A 3.471 metros sobre el Jungfraujoch, una aguja montañosa situada entre las cumbres del Mönch y el Jungfrau, los científicos han instalado un dispositivo láser de construcción suiza que puede ayudar a determinar las fuentes del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principal gas de efecto invernadero.

El emplazamiento es especialmente adecuado para realizar observaciones atmosféricas, ya que es una de las regiones más altas de Suiza, fácilmente accesible para los investigadores, gracias, en este caso, a un tren que atraviesa espectacularmente las montañas. El aire que se desplaza a través de un collado a esa altitud es muy valioso para los científicos, ya que contiene una



El Observatorio Sphinx ("La esfinge"), desde su privilegiada atalaya en la cima del Jungfraujoch (3.471 m). Fue construido en 1950 y declarado en 2001 Patrimonio de la Humanidad. La posibilidad de llegar en tren hasta la cota 3.454 m, a los pies de "La esfinge", hace de este lugar uno de los destinos turísticos más famosos de Suiza.

amplia gama de partículas recogidas por todo el continente, procedentes tanto de fuentes naturales como artificiales.

Hasta ahora, los climatólogos interesados en la evolución de los niveles de CO<sub>2</sub> en las regiones altas alpinas habían tenido que apoyar sus investigaciones en la toma de muestras indivi-

duales recogidas minuciosamente y analizadas en laboratorios alejados de la zona. Los experimentos realizados hasta la fecha en el Jungfraujoch sólo ofrecían una visión estacional de los cambios atmosféricos.

El nuevo instrumento, que utiliza un láser de cascada cuántica (QCL), llega a proporcionar hasta datos minutas sobre lo que está sucediendo en la troposfera, la capa atmosférica más baja, a lo largo de toda Suiza. Los científicos, a cientos de kilómetros de distancia en Zurich —o en cualquier otro lugar si fuera el caso— pueden monitorizar los cambios al instante.

En palabras de Lukas Emmenegger, científico involucrado en el proyecto del Laboratorio de Contaminación Atmosférica y Tecnologías Ambientales: "Esta es una de las piezas del rompecabezas que nos ayudará a comprender todo el sistema mejor". "Éste [el láser] es un elemento clave que podemos usar para crear modelos de gases de efecto invernadero y para saber, finalmente, lo que tenemos que hacer al respecto".

El corazón del instrumento, que pesa alrededor de 100 kilogramos y ha tenido un coste de 150.000 francos suizos (aprox. 100.000 €), cuenta con un láser que produce un haz de radiación infrarroja en el rango intermedio y lejano. Esa es la frecuencia exacta que los científicos pueden usar para realizar mediciones precisas del CO<sub>2</sub>.

Mediante el bombeo constante de aire en una cámara de 500 ml recubierta por espejos en su interior, los científicos pueden evaluar constantemente las moléculas que se encuentran dentro, basándose en la forma en que el láser reacciona cuando las golpea.

El dióxido de carbono producido de manera natural; es decir, por los océanos o como consecuencia de la descomposición orgánica, es ligeramente más liviano que el dióxido de carbono producido por la quema de combustibles fósiles. El láser es capaz de diferenciar uno de otro, debido a que los diferentes pesos producen diferentes reflexiones.

"Ahora podemos examinar las parcelas de aire individuales que llegan a un lugar específico", dijo Emmenegger. "Siempre será una mezcla de dióxido de carbono, pero las mediciones que tenemos a una escala temporal minuto a minuto nos ayudará a comprender los ciclos del CO<sub>2</sub> a escala regional, incluso global."

## Culmina la modernización del radar meteorológico de AEMET en el concello de Cerceda (A Coruña)

FUENTE: [Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino](http://Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)

LA Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ha concluido satisfactoriamente los trabajos para modernizar el radar meteorológico que la Agencia, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio

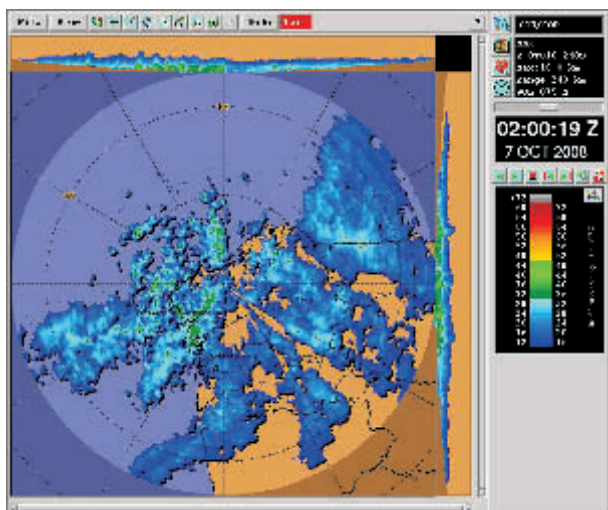


Imagen del radar regional de AEMET en Galicia del pasado 7 de octubre de 2008, en la que se observan diferentes sistemas precipitantes sobre la comunidad gallega, apreciándose con claridad la cobertura espacial del citado radar. CRÉDITOS: AEMET.

Rural y Marino, tiene instalado en el Concello de Cerceda (A Coruña) desde el año 1992 para dar completa cobertura de observación a la Comunidad Autónoma de Galicia.

Esta modernización del radar de Cerceda, en la que AEMET ha invertido en total cerca de 265.000 euros, lo ha dotado de un sofisticado equipamiento de última generación para mejorar la observación y vigilancia de los sistemas de precipitación que atraviesan la Comunidad de Galicia. El nuevo equipamiento radar permite “visualizar” esos sistemas con una gran precisión y elevadas resoluciones, tanto espacial como temporal. Con ello, se contribuye a mejorar la vigilancia y el pronóstico a corto y muy corto plazo de los fenómenos meteorológicos que afectan a Galicia, con especial atención a los fenómenos adversos.

AEMET, a través de su página web ([www.aemet.es](http://www.aemet.es)), pone a disposición del público algunos de los productos generados por dicho radar, junto a los de los otros de catorce que conforman actualmente la red de radares meteorológicos de AEMET; también es posible encontrar allí, otros productos de composición nacional radar que cubren todo el territorio español.

El nuevo radar de Cerceda permite una notable mejora en la observación, seguimiento y predicción a muy corto plazo (*nowcasting*) de los sistemas precipitantes que atraviesan la comunidad gallega, en particular, aquellos que dan lugar a fenómenos adversos (precipitaciones intensas), lo que se traduce en una mayor exactitud en la emisión de los avisos asociados a esos fenómenos.

Entre los servicios que ofrece el radar, cabe destacar:

- Una presentación de la información muy versátil y adaptada a las labores de vigilancia, que permite a los predictores visualizar fácilmente (en tiempo real y en cuatro dimensiones) las diferentes estructuras de intensidad y viento de los sistemas de precipitación que atraviesan el territorio, dándoles la posibilidad de adaptar alertas de *nowcasting* que avisen cuando se alcancen determinados valores que se estima puedan corresponder, en cada entorno geográfico y tipo de situación, con niveles de riesgo o peligrosidad.

- Una línea de productos adaptados a distintas demandas de la sociedad: productos hidrológicos por cuencas hidrográficas y entornos poblacionales, para prevención de avenidas e inundaciones, gestión de recursos hídricos como embalses, redes de alcantarillado, etc.

- Campos de viento y perfiles verticales de viento, turbulencia y cizalladura, de ayuda para la navegación aérea en el entorno de los aeropuertos, y para otras actividades de monitorización de contaminación y calidad ambiental.

- Una presentación de la información integrada con otros tipos de información geográfica, como rutas de comunicación aéreas, marítimo-costeras, ferroviarias y de carreteras; núcleos poblacionales; espacios naturales; zonas turísticas; etc.

En lo que respecta a la operación del radar, la modernización ha supuesto también el acceso a nuevas utilidades de diagnóstico e intervención remota, lo que unido, a la estandarización producida en los componentes y el equipamiento informático, debe traducirse en una reducción de los costes de mantenimiento, y una mayor facilidad para optimizar la funcionalidad de los equipos y el control de calidad de los datos.

## Una estalagmita desvela la influencia de los monzones en la historia de China

FUENTE: *BBC News/El País*

UNA estalagmita milenaria de casi 1,2 metros de longitud, procedente de la cueva de Wanxiang, en la provincia de Gansu –al noroeste de China–, ha resultado ser como el cofre del tesoro para los paleoclimatólogos que la han estudiado. Su crecimiento a lo largo de más de 1.800 años estuvo marcado por la variabilidad de las lluvias del monzón de verano asiático, el fenómeno climático de mayor influencia en esa zona, por su papel en el transporte de calor y vapor de agua a las regiones más pobladas del planeta.

Las estalagmitas son las formaciones rocosas que se forman sobre el suelo de las cuevas por deposición del carbonato cálcico contenido en las gotas que, procedentes de las filtraciones del terreno, caen desde el techo de las grutas. Las pequeñas diferencias detectadas en los isótopos del oxígeno presentes en la estalagmita analizada, reflejaron variaciones en las precipitaciones en las cercanías de la cueva.

Para extraer este tipo de información de una estalagmita, lo primero que hay que hacer es elegir bien la cueva y la propia estalagmita. Situada en el límite actual del monzón, la cueva Wanxiang está en una región semiárida en la que la temperatura media anual es de 11 grados centígrados y el 80% de las lluvias se produce entre mayo y septiembre.

La estalagmita se recogió a un kilómetro de la entrada de la cueva en mayo de 2003. Compuesta principalmente de carbo-



Estalagmitas de la cueva de Wanxiang similares a la que se analizó en el estudio al que se hace referencia en la presente noticia. CRÉDITOS: Science/AAAS

nato cálcico, fue de rápido crecimiento y tiene un alto contenido de uranio y un bajo contenido en torio. Estas características son especialmente favorables para datar -mediante el análisis de la proporción de isótopos radiactivos de uranio y de torio- las capas de depósitos con una precisión muy alta, de 2,5 años. En cada capa así datada se midieron las variaciones en el contenido de distintos isótopos de oxígeno, que reflejan las de la lluvia caída en las inmediaciones de la cueva. Resultó que el fragmento de estalagmita estudiado había estado creciendo de forma continua entre los años 190 y 2003 (cuando se arrancó): un total de 1.813 años.

Los científicos chinos y estadounidenses que analizaron la estalagmita pudieron correlacionar la fuerza o la debilidad del monzón con etapas y cambios conocidos en la historia de China y también de Europa. El monzón se relaciona con la variabilidad solar, concluyen los investigadores, y también con la temperatura en el hemisferio norte, con el crecimiento o retroceso de los glaciares alpinos y con cambios culturales en China.

Desde 1960 se observa una debilitación del monzón y una subida de temperaturas, y los científicos, liderados por el chino Pingzhong Zhang, creen que se debe a la acción del hombre a través de los gases de efecto invernadero, los aerosoles y las partículas emitidos, que han desplazado las lluvias hacia el sur.

El monzón fue generalmente débil, lo que implica menos lluvias e incluso sequía, durante la Pequeña Edad de Hielo en Europa (a partir del siglo XIV), así como durante los decenios finales de las dinastías chinas Tang, Yuan y Ming, épocas caracterizadas por las revueltas populares. Fue fuerte durante los primeros decenios de la dinastía Song del norte, un periodo en que aumentaron el cultivo del arroz y la población.

La debilidad del monzón que contribuyó supuestamente a la caída de la dinastía Tang en 907, se pudo deber, según los investigadores, a que el Sol brillaba menos. Esta es una hipótesis discutida que también se ha invocado para la caída de la civilización maya y el avance de los glaciares en los Alpes.

"Nuestros resultados concuerdan con los datos históricos", ha dicho el estadounidense Lawrence Edwards, uno de los autores del trabajo, publicado en la revista Science. "No se puede asegurar que todo pase a causa del clima pero, cuando se observan estas concordancias tan buenas, se puede decir que el

clima probablemente desempeñó un papel importante. La variación del Sol es un factor, pero no lo es todo".

Sin embargo, otros climatólogos [chinos], no están de acuerdo con que el papel del clima sea tan importante en los avatares políticos. En todo caso, el mero hecho de que de una estalagmita se puedan extraer datos tan detallados es significativo en la historia del paleoclima. "Es uno de los trabajos más importantes que he visto en mucho tiempo", ha dicho Gerald Haug, del Instituto Suizo de Tecnología, en Zurich.

No sólo las estalagmitas sirven para investigar el clima del pasado y concretamente el monzón. Entre otros, los corales también están dando pistas sobre la historia reciente del clima en Asia. La investigación del contenido de oxígeno en corales del océano Índico ha proporcionado una historia de la variabilidad del clima tropical desde 1846 en esa zona, en la que influyen tanto el monzón como el fenómeno periódico El Niño. Curiosamente, este estudio, publicado en Nature Geoscience, concluye que ha aumentado desde 1960 la frecuencia de episodios extremos en los que se produce sequía en el oeste de Indonesia y el sur de Australia y fuertes lluvias en el este de África y el sur de la India. Una vez más, el principal sospechoso de esta variación es el hombre.

## Nuevo programa hispano argentino de vigilancia de la capa de ozono en Ushuaia

FUENTE: *Emilio Cuevas. AEMET, Centro de Investigación Atmosférica de Izaña*

EL gran problema atmosférico, popularmente conocido como "agujero de ozono", es considerado, desde un punto de vista estrictamente químico, como un problema en vías de solución a medio plazo, una vez se ha controlado la emisión de productos que destruyen el ozono (los famosos CFC's) gracias a los acuerdos internacionales alcanzados con el Protocolo de Montreal.

Los modelos nos dicen que a mediados de este siglo las concentraciones de ozono a nivel global deberían ser los que se registraban antes de 1980, y que ésta recuperación podrá observarse para el agujero de ozono unos años más tarde. Sin embargo recientemente han surgido nuevas incertidumbres, algunas introducidas por el cambio climático, que podrían adelantar o retrasar esta esperada recuperación.

Por un lado nuevos estudios indican que los procesos fotolíticos son mucho más lentos en longitudes de ondas largas de lo que se creía, lo que implica que la destrucción de ozono sobre la Antártida y el Ártico debería ser mucho más lenta de la que estiman los modelos actuales.

En segundo lugar se ha descubierto que los tiempos de vida de algunos compuestos que destruyen el ozono son superiores



Momento del lanzamiento del primer ozonosondeo realizado en Ushuaia (14 de abril de 2008). Izquierda, Ricardo Sánchez (SMN, Argentina), en el centro, Sergio Afonso (AEMET) y derecha, Ramón Ramos (AEMET). La fotografía fue tomada por Víctor Ayala (AEMET)

a los considerados hoy día. Por ejemplo, las nuevas estimaciones del tiempo de vida del CFC-11 nos dan un valor de 56 años, en lugar de los 45 años considerados hasta ahora. Esto implica que los niveles futuros de CFC-11 serán superiores a los estimados hasta la fecha. Además, y en la misma línea, parece ya claro que se ha subestimado el *stock* real de CFC-11 existente a nivel mundial, *stock* que podría ser liberado a la atmósfera en los próximos años.

En tercer lugar, recientes simulaciones numéricas indican que la circulación en la estratosfera media (circulación Brewer-Dobson) podría acelerarse como resultado del cambio climático, pudiendo reducir el tiempo de vida de los CFCs en esta región, y por otro lado, y jugando en sentido contrario, hay que tener en cuenta el rápido enfriamiento que está experimentando la estratosfera, lo que favorece la formación de nubes estratosféricas polares que destruyen el ozono. Todas estas nuevas incertidumbres han aconsejado reforzar los sistemas de observación e investigación del ozono y compuestos relacionados en determinadas regiones de la Tierra, y entre ellas las regiones polares.

Siguiendo estas recomendaciones España y Argentina firmaron un acuerdo en 2007 para iniciar observaciones sistemáticas de la distribución vertical del ozono en Ushuaia (Patagonia argentina), la ciudad más austral del mundo que cuenta con una población cercana a las 60.000 personas.

Se trata de un proyecto de cooperación internacional muy ambicioso, enmarcado en el Programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) de la OMM, en el que participan AEMET, a través del centro de Investigación Atmosférica de Izaña (VAG-CIAI), el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Argentina y el Gobierno de Tierra del Fuego

(Argentina). La estación de ozonosondeos de Ushuaia forma, junto con las estaciones de ozonosondeos ya operativas de Base Marambio (SMN e Instituto Meteorológico Finlandés) y Base Belgrano (INTA), una red de vigilancia del vórtice polar para el estudio de los procesos de destrucción del ozono asociados a la evolución de dicho vórtice. El interés por los resultados obtenidos en esta estación frontera del vórtice polar es aun mayor al ser prácticamente el único emplazamiento en el mundo donde el agujero de ozono puede afectar directamente a un número importante de habitantes.

Entre el 12 y el 19 de abril tres expertos de AEMET se desplazaron a Ushuaia para, junto con técnicos argentinos, iniciar el programa. Durante una semana realizaron un total de cuatro ozonosondeos para entrenar al personal del SMN y del Gobierno de Tierra del Fuego, encargado de la realización del programa de lanzamiento de ozonosondas.

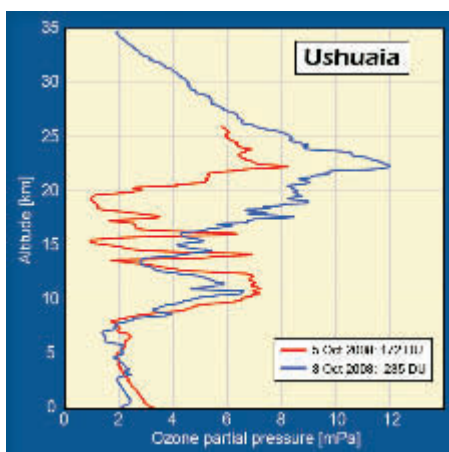
El 14 de abril se lanzó el primer ozonosondeo desde la estación de VAG de Ushuaia. El valor integrado en columna de los ozonosondeos se compara sistemáticamente con el obtenido con el Dobson nº 131 instalado en Ushuaia. Las diferencias son menores al 3%.

El calendario de este programa consiste en la realización de dos o tres ozonosondeos semanales durante el periodo de agujero de ozono (agosto-noviembre), y un ozonosondeo cada dos semanas fuera de este periodo. Los lanzamientos de Ushuaia, Marambio y Belgrano se realizan de forma coordinada.

El agujero de ozono en 2008, aunque comenzó con cierto retraso, ha sido muy extenso (27 millones de km<sup>2</sup>) superando la superficie del agujero registrado en 2007, pero siendo menor a la observada en 2006.

Una vez finalizado la primera campaña de ozonosondeos en Ushuaia en el periodo de agujero de ozono, los resultados no han podido ser más interesantes. En varias ocasiones se han obtenido perfiles de ozono rozando el umbral de situación de agujero de ozono (por debajo de 220 UD), y de forma inédita se han podido obtener los perfiles verticales de ozono bajo condiciones de agujero de ozono en dos ocasiones (el 5 de octubre con 175 UD, y el 28 de octubre con 189 UD). El perfil del 5 de octubre fue tan impactante que fue publicado en la portada del Boletín Nº 3 de

la OMM sobre la evolución de la capa de ozono en la Antártida. Este programa de observación está sirviendo ya para mejorar el conocimiento sobre el agujero de ozono, conocer su impacto en zonas habitadas, y para detectar indicios de la esperada recuperación de ozono en los próximos años.



Gráfica de los ozonosondeos del 5 y el 8 de octubre de 2008 sobre Ushuaia, publicada en la portada del Boletín Nº3/2008 de ozono Antártico de la OMM.

El 5 de octubre el agujero de ozono impactó Ushuaia registrándose 175 UD.

Los ozonosondeos de Ushuaia pueden verse en la web de Polar Vortex de AEMET: [www.polarvortex.org](http://www.polarvortex.org)

Los boletines de la OMM sobre la evolución del agujero de ozono se pueden bajar de [www.wmo.int/pages/prog/arep/documents/](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/documents/)