



ANUARIO SINC  
LA CIENCIA ES NOTICIA

2011



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA





# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

005

NOTICIAS

006

TECNOLOGÍAS

008

JUAN ACOSTA

088

XAVIER SERRA

092

LLUIS TORNER

096

BIOMEDICINA Y SALUD

020

CIENCIAS SOCIALES

032

CIENCIAS NATURALES

044

REPORTAJES

100

TECNOLOGÍAS

102

BIOMEDICINA Y SALUD

114

HUMANIDADES Y ARTE

056

MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA

062

ENTREVISTAS

074

CIENCIAS SOCIALES

122

CIENCIAS NATURALES

128

HUMANIDADES Y ARTE

138

JEANNE M. HOLM

076

THOMAS A. STEITZ

080

JUAN JOSÉ DOLADO

084

MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA

144

SINC EN DATOS

152

EL EQUIPO SINC

158

## INTRODUCCIÓN

LOURDES ARANA ULI / DIRECTORA GENERAL DE FECYT

Un año más, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) publica una nueva edición del Anuario de la agencia SINC ([www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)) en el que se recopilan las noticias, entrevistas y reportajes científicos más relevantes que la agencia ha publicado a lo largo de 2011.

Muchas de estas noticias le resultarán conocidas al lector, pues han logrado llegar a las portadas de los medios más importantes del país. Por lo tanto, es una satisfacción saber que estamos cumpliendo el objetivo por el que se creó la agencia SINC: aumentar la visibilidad de la ciencia que se hace en España y la que realizan investigadores españoles en todo el mundo. La agencia SINC cumplirá próximamente cuatro años de existencia. En la actualidad cuenta con más de 1.000 usuarios, entre instituciones que incorporan sus noticias a SINC y periodistas que la consultan a diario. Desde aquí, mi agradecimiento a ambos por confiar en la labor de difusión que realiza la agencia.

SINC es una agencia que se gestiona con criterios de excelencia. Hemos revalidado la certificación ISO 9001 por segundo año consecutivo y obtenemos información válida para la gestión desde la «voz de los usuarios» de SINC, periodistas e instituciones, desde lo que denominamos *Informe de valoración*.

En este último año, y según los datos extraídos del último *Informe de valoración*, SINC se ha consolidado como una de las cinco fuentes de referencia entre los periodistas científicos del país. Sin duda, un dato importante y que es consecuencia, ya no solo de la magnífica labor que sus profesionales

llevan a cabo día a día, sino también de las distintas acciones puestas en marcha para un mejor funcionamiento de la agencia y entre las que se encuentran el nuevo diseño de la página web, más dinámica y moderna, con una clara apuesta por el contenido audiovisual, y la incursión en redes sociales.

Entre los aspectos mejor valorados de SINC, tanto por los periodistas como por las instituciones, están el interés informativo y el rigor científico.

El camino que hemos iniciado y el rumbo son los adecuados, pero debemos seguir mirando hacia adelante. En este sentido, y teniendo en cuenta que la innovación juega un papel decisivo en el cambio de modelo productivo, nuestra labor se centra también ahora en la difusión de información en este ámbito. Para ello, SINC está elaborando una nueva sección que da visibilidad a la actuación de empresas innovadoras españolas, con especial énfasis en aquellas firmas que realizan su labor en colaboración con universidades y centros de investigación.

No cabe duda de que la confianza de nuestros usuarios crece día a día pero de la misma forma lo hace también nuestro compromiso de contribuir a un mejor conocimiento de la realidad científica e innovadora por parte de la sociedad.

Seguimos trabajando para afianzarnos como la primera agencia de la ciencia y de la innovación en España.

---

# NOTICIAS

# TECNOLOGÍAS

## CERCA DEL 40% DE LAS MERLUZAS ESTÁN MAL ETIQUETADAS

Investigadores de la Universidad de Oviedo han analizado el ADN de merluzas enteras y en piezas que se comercializan en España, y han encontrado que las etiquetas del 38,9% de las muestras indicaban mal el nombre de la especie o su origen geográfico. El estudio sugiere que se está cometiendo un «fraude» al etiquetar merluzas africanas como europeas o americanas.

SINC | 10 MARZO 2011

Los análisis de ADN realizados por un equipo de investigadores españoles y griegos revelan que más del 30% de los productos de merluza que se comercializan en España y Grecia están mal etiquetados, según publican en el *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

«Hemos encontrado que merluzas capturadas en África se etiquetan como americanas o europeas, por las que el consumidor paga un precio mayor», informa a SINC Eva García Vázquez, profesora de la Universidad de Oviedo y coautora del trabajo.

Los investigadores analizaron 93 paquetes de merluza fresca y de distintas marcas de congelados en diversos hipermercados entre los años 2004 y 2006. Tras comparar lo que ponía en la etiqueta con lo que revelaba el ADN, se detectó que el 31,5% de los lotes indicaban mal el nombre científico de la merluza o su origen.

El estudio se repite en 2010 con otros 18 lotes y se confirma que la información que aparece en el 38,9% de las etiquetas es errónea. Así, por ejemplo, especies propias del sur de África, como *Merluccius capensis*, se etiquetan como merluzas de

Sudamérica (*M. hubbsi*) o como la única que existe en aguas europeas (*M. merluccius*). Los productos peor etiquetados son los que contienen los filetes o colas de este pescado.

El error podría deberse a una confusión durante el marcado que se realiza en los centros de distribución, pero curiosamente las merluzas baratas de África son las que se etiquetan como las caras de Europa o América, y no al revés, por lo que el estudio sugiere que se está cometiendo un fraude.

«Este fraude solo beneficia a los que venden el producto o a los intermediarios, pero no a los pescadores o productores de África, cuyo bajo salario probablemente es el que esté detrás del menor precio de la merluza procedente de ese continente», aclara García Vázquez.

Los precios de las distintos tipos de merluzas oscilan con los años en los mercados internacionales, pero, en general, en los hipermercados y centros de congelado españoles se pagan precios más elevados por la merluza europea y americana frente a la africana. En 2010 un trozo de merluza congelada procedente de Sudamérica costó de media 11,72 €/kg, mientras que la de África valió 6,79 €/kg.

### Calidad similar, pero derecho a la verdad

García Vázquez subraya que las propiedades nutritivas de todas las especies de merluza son «prácticamente las mismas», por lo que el consumidor no debe preocuparse por la calidad del producto, «pero sí está en su derecho de conocer la especie que come y su origen».



SINC

Esta información cobra más relevancia para las personas alérgicas a determinadas especies, o en momentos puntuales, como cuando se producen episodios de contaminación o vertidos de petróleo en alguna zona marina. Aunque todos los lotes de pescado deben pasar los controles sanitarios reglamentarios, el comprador puede decidir no adquirir la merluza del área afectada, y para ello necesita conocer la verdad sobre su procedencia.

La normativa obliga a que las etiquetas de las cajas o embalajes del pescado, sea fresco o congelado, indiquen –entre otras características– el nombre científico de la especie, su denominación comercial, el método de producción –pesca extractiva, en el caso de las merluzas– y la zona de captura. La FAO

ha establecido las áreas marinas de referencia.

En este estudio también han participado investigadores de la Universidad Aristóteles de Tesalónica (Grecia), que han realizado los mismos análisis en productos con merluza del país heleno. Los resultados han sido similares a los encontrados en España.

### MÁS INFORMACIÓN

Catálogo de la FAO sobre «Merluzas del mundo» que se puede descargar.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

García-Vázquez E, Perez J, Martínez JL, Pardiñas AF, Lopez B, Karaiskou N, Casa MF, Machado-Schiaffino G, Triantafyllidis A. «High level of mislabeling in Spanish and Greek hake markets suggests the fraudulent introduction of African species». *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(2): 475-80, enero de 2011.

EL ESTUDIO SE PUBLICA EN «ADVANCES IN SPACE RESEARCH»

## LAS ESTRELLAS AYUDAN A RASTREAR BASURA ESPACIAL

Un equipo de investigadores del Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA), en Cádiz, ha desarrollado un método para seguir el movimiento de objetos geoestacionarios basándose en la posición de las estrellas, lo que puede ayudar a monitorizar la basura espacial. La técnica se puede aplicar con pequeños telescopios y desde lugares poco oscuros.

SINC | 26 MAYO 2011

Los objetos o satélites en órbita geoestacionaria (GEO, por sus siglas en inglés) se sitúan siempre sobre un mismo punto del Ecuador, por lo que parecen inmóviles cuando se observan desde tierra. Por la noche son las estrellas las que parecen moverse a su alrededor, una circunstancia que aprovechan desde hace décadas los científicos para determinar la órbita de estas naves mediante el uso de imágenes captadas con telescopio, y siempre que aparezcan estrellas de referencia.

Este método se dejó de usar cuando los satélites comenzaron a incorporar transpondedores (dispositivos que permiten posicionarlos con los datos del envío y reflejo de una señal). Pero ahora las técnicas astrométricas clásicas vuelven a estar en boga por el creciente problema de la basura espacial, de la que forman parte los restos de motores o satélites sin transpondedores activos.

«En este marco, hemos desarrollado técnicas ópticas de observación y posicionamiento preciso de satélites GEO usando telescopios pequeños –y baratos– y desde zonas no muy oscuras, como una ciudad», destaca a SINC Francisco Javier Montojo,

miembro del ROA y autor principal de un trabajo que publica la revista *Advances in Space Research*.

El método se puede aplicar directamente a la detección y monitorización de objetos pasivos, como la basura espacial que circula por el anillo geoestacionario, donde se encuentran casi todos los satélites de comunicaciones. En órbitas bajas (hasta unos 10.000 km) los restos se pueden seguir por radar, pero más allá, los medios ópticos son los más adecuados.

Montojo destaca que las técnicas podrían ser de utilidad para las agencias de control de los satélites «como respaldo y calibración de sus medidas, en la comprobación de sus maniobras, e incluso como mejora en el posicionamiento de las naves o para evitar que colisionen con otros objetos».

«La probabilidad de que se produzcan colisiones o interferencias entre objetos no es en absoluto despreciable, desde que ocurriera el primer choque entre satélites el 10 de febrero del 2009 entre el estadounidense *Iridium33* y el ruso *Cosmos 2251*», recuerda el investigador.

### Software para imágenes y «doble vía»

El equipo ha creado un *software* que localiza con precisión el centro de las trazas o líneas que dejan las estrellas en las imágenes (por el tiempo de exposición de la fotografía). La ventaja principal del programa es que realiza una «reducción global» de las posiciones del objeto a seguir respecto a los catálogos estelares disponibles. Para ello se usan a la vez todas las estrellas y todas las fotografías captadas por las cámaras CCD del telescopio en una noche. No importa



El Telescopio Fabra-ROA en el Montsec buscará basura espacial. ROA-RACAB

que en alguna toma no haya suficientes estrellas de referencia, porque se examina el conjunto.

De la observación óptica se obtiene la localización del objeto en cada momento. Con estos datos, y mediante otro *software* (comercial), se puede determinar la órbita del objeto GEO –es decir, conocer su posición y velocidad–, además de predecir sus posiciones futuras. La validez del método se ha confirmado siguiendo tres satélites *Hispasat* (H1C, H1D y Spainsat) y cotejando los resultados con los de su propia agencia de control.

«Además, como aplicación original –añade Montojo–, hemos procesado nuestras observaciones ópticas junto con las distancias obtenidas con otra técnica conocida como «doble vía» (señales que viajan a la vez entre dos relojes u osciladores para ajustar el tiempo)». La Sección de Hora del ROA utiliza esta metodología para comparar patrones a distancia y ajustar la hora legal española a la escala de Tiempo Atómico Internacional.

Con la incorporación de estas otras medidas de distancia, se consigue una «tremenda disminución»

de la incertidumbre en la posición del satélite, lo que mejora notablemente la determinación orbital.

Para realizar este estudio se han empleado los datos del veterano telescopio que el ROA tiene en San Fernando (Cádiz), pero en 2010 la institución inauguró otro más moderno en el Observatorio Astronómico del Montsec (Lleida), codirigido con la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Se trata del Telescopio Fabra-ROA en el Montsec (TFRM), que realiza observaciones de forma remota y robótica.

«El nuevo telescopio posee unas características especialmente adecuadas para la detección de basura espacial y esperamos que en un futuro próximo participe activamente en programas internacionales para elaborar catálogos de este tipo de objetos orbitales», concluye el investigador.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Montojo, F. J.; López Moratalla, T.; Abad, C. «Astrometric positioning and orbit determination of geostationary satellites». *Advances in Space Research* 47 (6): 1043-1053, 2011. DOI: 10.1016/j.asr.2010.11.025.

EL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (CSN) PARTICIPA EN EL ESTUDIO

## EXPERTOS EUROPEOS PROPONEN UN MÉTODO PARA ARMONIZAR LOS PLANES DE EMERGENCIA NUCLEAR

Un equipo de especialistas europeos en protección radiológica ha desarrollado un método para calcular valores de referencia que ayudan a saber si tras un accidente nuclear se debe confinar, evacuar o realojar a la población. El estudio, que publica la revista *Health Physics*, revela que los niveles son más restrictivos en ambientes húmedos que secos.

SINC | 09 JUNIO 2011

Cuando se produce una emergencia nuclear primero se aplican medidas en una fase urgente, como el confinamiento o la evacuación de la población, y luego otras a largo plazo, como el realojamiento en zonas seguras o el retorno. La elección de una u otra medida se realiza en base a unos «niveles de intervención» o dosis de radiación (medidas en milisievert, mSv), que son diferentes entre los países europeos.

Ahora el grupo de trabajo «Preparación de Emergencia y Niveles de Acción» (EPAL, por sus siglas en inglés), un equipo de expertos en protección radiológica que trata de armonizar las respuestas en Europa frente a una emergencia nuclear, presenta en la revista *Health Physics* una metodología para unificar criterios y orientar en la toma de decisiones.

«Este trabajo muestra la coherencia que deben tener las diversas medidas de protección de la fase urgente respecto a las de la fase del largo plazo, ya que si, por ejemplo, el nivel de intervención para realojar a las personas se establece muy bajo respecto al de confinamiento, se podría producir

la situación absurda de realojar a las personas fuera y no haberlas confinado antes, con la consiguiente exposición al paso de la nube radiactiva», indica a SINC José Manuel Martín Calvarro, jefe del Área de Planificación de Emergencias del CSN y miembro del EPAL.

Para ayudar a los gestores tras un accidente nuclear, el equipo ha desarrollado un método en «dos pasos». En el primero se calculan unas dosis y cocientes de referencia, para que, en el segundo, las autoridades puedan confirmar que han adoptado la medida de protección más adecuada.

### El método de los dos pasos

El primer paso consiste en calcular las dosis efectivas para dos «términos fuente»: el accidente en un reactor nuclear tipo y la rotura de los tubos de un generador de vapor de otro reactor más avanzado. Como herramientas de cálculo se utilizan dos códigos internacionales de ayuda a la toma de decisiones en una emergencia nuclear (RODOS, desarrollado por el centro alemán FZK de Karlsruhe, y la versión rumanana RO-CODE).

Con estas herramientas se calculan las dosis a diversas distancias, en distintas condiciones de dispersión contaminante –al variar las condiciones meteorológicas y el factor de dilución–, en seco y con lluvia, y para cuatro periodos de integración.

Los periodos son: P1 correspondiente a los dos días posteriores al accidente –tiempo con el que la mayoría de los países de la UE estiman la dosis para el confinamiento–, P2 entre los días tercero y 30, P3 desde el segundo hasta el duodécimo mes,



Fuente: CSN, SINC | 3 planos

y P4 desde el segundo año hasta el 50. Después se obtienen los cocientes de las dosis para los cuatro periodos respecto al P2.

«Quizá lo más significativo del trabajo es haber determinado que, para una misma composición de isótopos del término fuente, los cocientes son solo función de la composición del vertido pero independientes de su cantidad», destaca Martín Calvarro.

El estudio también muestra que los cocientes no varían mucho con la distancia, pero sí al simular condiciones secas o de lluvia. Cuando llueve durante el vertido, la dosis por deposición en el terreno tiene mucho mayor peso que la que entra por las vías de inhalación o la originada por el paso de la nube, mientras que en ambientes secos la dosis por inhalación es la más significativa.

Los valores obtenidos en el primer paso sirven de referencia para que, en el segundo paso, las autoridades de cada país elijan el valor de dosis de una medida protectora y en función de este confirmen la coherencia de las demás medidas de protección. El valor de referencia se puede adoptar

según la normativa nacional o las propuestas de los organismos internacionales.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) recomiendan no superar una dosis de 100 mSv al año. En los dos primeros días tras un accidente nuclear el nivel máximo que establecen la mayoría de los países –incluido España– para el confinamiento es de 10 mSv.

El estudio no especifica cuáles son las dosis de referencia para repartir pastillas de yodo a la población, una medida habitual de protección para reducir el riesgo de cáncer de tiroides tras un accidente nuclear, pero sí señala que los valores son independientes del resto de los niveles de intervención.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Wirth E, Baciu AC, Gerich B, Blaettler M, Buettner U, Calvarro JM, Hofer P, Holo EN, Kuhlén J, Molnar K, Nizamska M, Sogalla M, Turai I, Vandecasteele C. «A two-step concept to derive a consistent set of intervention levels for radiation emergency planning and to translate international recommendation into practical guidance». *Health Physics* 100(5): 482-90, mayo de 2011.

## INSPECCIONAN NARANJAS Y MANDARINAS CON VISIÓN ARTIFICIAL

Científicos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) han creado una máquina que detecta y separa las naranjas podridas, otra que clasifica los gajos de mandarina según su calidad y una tercera que ayuda a los recolectores de cítricos en el campo. Todos los prototipos utilizan la visión por computador para realizar la inspección automática de las frutas.

SINC | 10 OCTUBRE 2011

Hasta ahora las podredumbres de las naranjas se han detectado manualmente en cámaras oscuras con la ayuda de luz ultravioleta que, mediante fluorescencia, ilumina los aceites esenciales de las cáscaras dañadas. Esta tarea se realiza en turnos estrictos de trabajo por el riesgo que supone este tipo de luz, pero un equipo de investigadores valencianos acaba de crear una máquina capaz de realizar el trabajo de forma automática.

«En colaboración con una empresa del sector, hemos desarrollado el *software* y el *hardware* necesarios para poder localizar las podredumbres de los cítricos y descartar aquellos no aptos para la venta», explica a SINC José Blasco, investigador del IVIA y miembro del equipo que ha patentado la máquina.

Se trata solo de una de las numerosas aplicaciones agrícolas desarrolladas por estos científicos en los últimos 20 años gracias a los avances de la visión artificial, un conjunto de técnicas que permiten programar al ordenador para que «entienda» la imagen que tiene delante y actuar en consecuencia. Los resultados se publican en la revista *Food and Bioprocess Technology*.

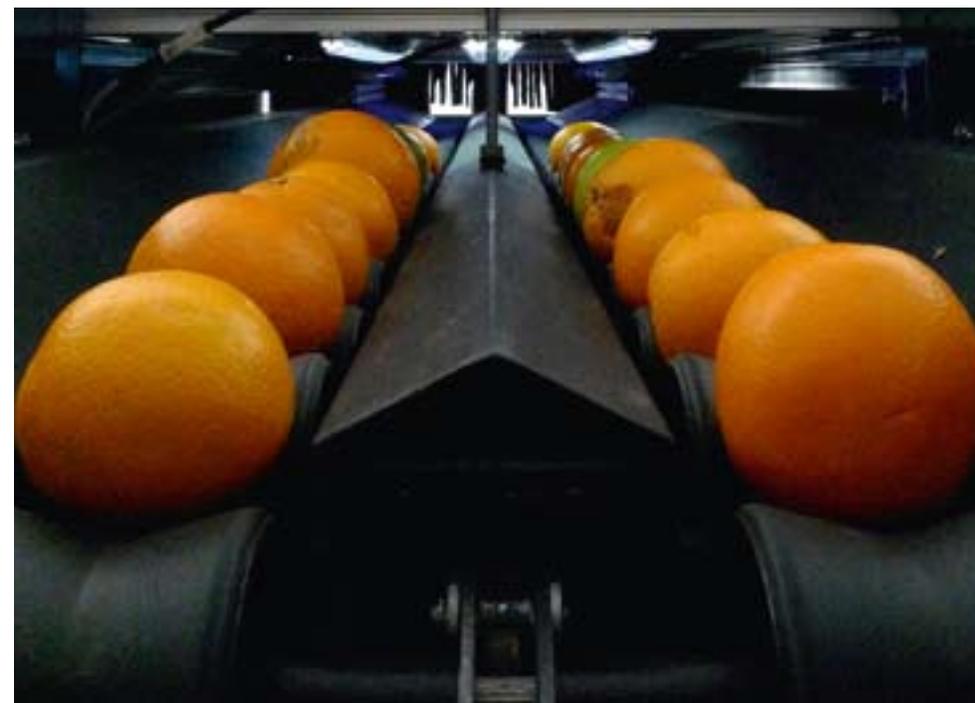
Otra de las máquinas permite, con luz visible, clasificar los cítricos de las líneas de confección según su calibre, coloración y el tipo de daño que presenta la piel. De esta forma se pueden separar los frutos de primera categoría, destinados a los mercados más exigentes, de los de segunda, perfectamente comestibles pero con algún pequeño defecto por golpes o rozaduras. Los análisis se realizan a una velocidad de entre 15 y 20 piezas por segundo.

Los investigadores también han desarrollado un dispositivo que automatiza la inspección de gajos de mandarina listos para su consumo. Tras separarlos de forma individual en una plataforma vibradora, se transportan por una cinta hasta la zona de inspección, que puede examinar hasta 28 gajos por segundo. Aquí se diferencian los rotos de los enteros y aquellos que tienen semillas de los que no. Las pieles y otros objetos extraños también se localizan y se eliminan de la línea de producción.

«Detrás de estos prototipos, además del desarrollo de técnicas estadísticas y de computación propias, está la cada vez mayor resolución de imagen que consiguen los equipos actuales, capaces de analizar objetos en regiones del espectro electromagnético a las que no llega el ojo humano, como el ultravioleta y el infrarrojo», destaca Blasco.

### Técnicas médicas para analizar la fruta

«Incluso hemos comenzado a inspeccionar la calidad interna de los frutos con imágenes por resonancia magnética (MRI), tomografía axial



IVIA

computarizada (TAC) o rayos X, como las que se emplean en medicina –añade–, aunque de momento son técnicas costosas y hay que seguir investigando para facilitar su instalación y aumentar su eficiencia en los procesos de selección de frutas».

Una de las últimas investigaciones se centra en el uso de imágenes hiperespectrales, que recogen y procesan información de gran parte del espectro electromagnético y proporcionan medidas espectrales individuales para cada píxel. Este método se puede aplicar para identificar compuestos químicos, cuya concentración puede evolucionar durante procesos como la madurez o la podredumbre de los frutos. Así se puede predecir el momento óptimo de consumo o seguir la evolución de una enfermedad en la fruta.

El prototipo más voluminoso del IVIA es una máquina de asistencia a la recolección de cítricos, del tamaño de un gran tractor. Blasco señala que se trata de un prototipo autopropulsado capaz de realizar la clasificación de naranjas en el propio campo, «para lo cual es muy importante que el

sistema de inspección sea muy eficiente desde el punto de vista del consumo energético».

Los operarios recolectan la fruta y la depositan sobre una cinta móvil que incorpora la máquina. Mediante sensores y un sistema de visión se determina el calibre, el color y la presencia de daños externos en las naranjas.

La información captada por los sensores se transmite a un autómata programable para clasificar las frutas en las tres categorías establecidas. A su llegada al almacén se entrega preclasificada y acompañada de unas completas estadísticas sobre su calidad, lo que permite valorarla y tomar decisiones sobre su destino inmediato.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sergio Cubero, Nuria Aleixos, Enrique Moltó, Juan Gómez-Sanchis, Jose Blasco. «Advances in Machine Vision Applications for Automatic Inspection and Quality Evaluation of Fruits and Vegetables». *Food and Bioprocess Technology* 4(4): 487-504, 2011. DOI: 10.1007/s11947-010-0411-8.

\*Estas investigaciones están financiadas por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICYT).

SE BUSCAN SUSTANCIAS QUE PROTEJAN LA MUCOSA GÁSTRICA

## LAS FRESAS PROTEGEN AL ESTÓMAGO DEL ALCOHOL

Investigadores europeos han comprobado en un experimento con ratas que la ingesta de fresas reduce los daños que produce el alcohol en la mucosa gástrica. El estudio, que publica la revista de acceso abierto *PLoS ONE*, puede ayudar a mejorar los tratamientos contra las úlceras de estómago.

SINC | 24 OCTUBRE 2011

Un equipo de investigadores italianos, serbios y españoles ha confirmado el efecto protector de las fresas en un estómago de mamífero dañado por el alcohol. Los científicos han suministrado etanol (alcohol etílico) a ratas de laboratorio y han comprobado que la mucosa gástrica de aquellas que previamente habían comido extracto de fresa sufría menos lesiones, según publican en la revista *PLoS ONE*.

«Los efectos positivos de las fresas se asocian tanto a su capacidad antioxidante y alto contenido en compuestos fenólicos (antocianos), como a que activan las propias enzimas o defensas antioxidantes del organismo», explica a SINC Sara Tulipani, investigadora de la Universidad de Barcelona (UB) y coautora del trabajo.

Las conclusiones señalan que una dieta rica en fresas puede ejercer un efecto beneficioso en la prevención de enfermedades gástricas relacionadas con la generación de radicales libres u otras especies reactivas del oxígeno. Esta fruta podría atenuar la formación de úlceras estomacales en humanos.

La gastritis o inflamación de la mucosa del estómago, además de relacionarse con el consumo de alcohol, también se puede producir por infecciones

víricas o por la acción de fármacos anti-inflamatorios no esteroideos (como la aspirina) o los que se usan en el tratamiento contra la bacteria *Helicobacter pylori*.

«En estos casos ingerir fresas durante o después de la patología podría aliviar la lesión en la mucosa gástrica», sugiere Maurizio Battino, coordinador del grupo de investigación desde la Universidad Politécnica de la Marche (UNIVPM, Italia), a la vista de los resultados.

### Menos ulceraciones tras comer fresas

El equipo encontró menos ulceraciones en los estómagos de aquellas ratas que, antes de recibir el alcohol, habían ingerido durante 10 días extracto de fresas (40 miligramos/día por kilo de peso).

«Este trabajo no se ha planteado para paliar los efectos de una borrachera, sino para encontrar moléculas protectoras de la mucosa gástrica frente a los daños que pueden causar diferentes agentes», subraya Battino.

Los tratamientos de úlceras u otras patologías gástricas buscan en la actualidad nuevos fármacos protectores con propiedades antioxidantes, y los compuestos de las fresas pueden ayudar en esta línea.

Además de científicos de la UNIVPM y la UB, en esta investigación han participado otros de las universidades de Salamanca y Granada en España, y de Belgrado en Serbia.



John Wardell

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

José M. Alvarez-Suarez, Dragana Dekanski, Slavica Ristić, Nevena V. Radonjić, Nataša D. Petronijević, Francesca Giampieri, Paola Astolfi, Ana M. González-Paramás, Celestino Santos-Buelga, Sara Tulipani, José L. Quiles, Bruno Mezzetti, Maurizio Battino. «Strawberry Polyphenols Attenuate Ethanol-Induced Gastric Lesions in Rats by Activation of Antioxidant Enzymes and Attenuation of MDA Increase». *Plos One* 6 (10): e25878, octubre de 2011.

---

# BIOMEDICINA Y SALUD

EL ESTUDIO SE PUBLICA EN LA REVISTA PLOS ONE

## EUROPA ACORRALA AL TABAQUISMO

**Un estudio liderado por la Unidad de Control del Tabaquismo del Instituto Catalán de Oncología (ICO) confirma que las leyes antitabaco en Europa tienen efectos directos sobre la disminución del consumo y la exposición pasiva al humo. La conclusión se ha obtenido al relacionar el Eurobarómetro sobre tabaco y la Escala de Control del Tabaquismo (TCS, por sus siglas en inglés).**

SINC | 03 ENERO 2011

Un nuevo estudio, publicado en la revista *Plos One*, confirma la hipótesis de que cuantas más restricciones se imponen para controlar el consumo de tabaco, menor es su uso y la exposición pasiva al humo. El trabajo, que se ha realizado sobre la Europa de los 27, relaciona la encuesta del Eurobarómetro sobre tabaco y la escala TCS (que contempla las principales medidas de control del tabaquismo en el mundo).

«Los países que puntúan más en la escala TCS, debido a sus políticas activas de control, cuentan con una prevalencia de consumo de tabaco inferior y la proporción de población expuesta al humo, tanto en casa como en el trabajo, también es menor», explica a SINC Esteve Fernández Muñoz, coautor del estudio y jefe de la Unidad de Control del Tabaquismo del Instituto Catalán de Oncología (ICO).

En países como Reino Unido, Irlanda, Malta y Suecia, que puntúan más alto en la escala TCS (es decir, que adoptan mayores medidas de control del tabaquismo), la prevalencia del consumo es «relativamente baja» –inferior al 28,8%–, al igual que la prevalencia de la exposición al humo de tabaco –inferior al 13,8% en el hogar y al 23,4% en el trabajo–.

Sin embargo, en República Checa, Alemania, Luxemburgo, Grecia y Austria, donde existen menos medidas de control, la prevalencia del tabaquismo fue «relativamente alta» –más del 30%–, así como la prevalencia de la exposición al humo –entre el 15% y el 30% en el hogar, y entre el 15% y el 36% en trabajo–.

### Cada vez más medidas en España

Fernández Muñoz señala que la reforma de la ley 28/2005 sobre medidas sanitarias frente al tabaquismo, que entró ayer en vigor, «representa un importantísimo avance para su control y supone abolir el «modelo español» de supuesta tolerancia».

Aunque España puntúa en las partes más altas de la escala TCS, existen algunos aspectos en los que puntúa bajo, como el precio del tabaco. «Es uno de los países de toda Europa donde es más barato», asegura.

«Está demostrado que el aumento de precio del tabaco es la medida más eficaz de control de tabaquismo (30 puntos sobre 100 en la escala TCS) en comparación con otras acciones, como por ejemplo, los tratamientos para dejar de fumar (10 puntos en la escala TCS)», afirma el investigador.

Los expertos prevén que estas medidas reduzcan la incidencia de enfermedades cardiovasculares a corto y medio plazo, así como de cáncer, principalmente de pulmón, a más largo plazo. En España, la exposición pasiva al tabaco produce entre 1.200 y 3.200 muertes al año por cáncer de pulmón e infarto de miocardio.



SINC

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Jose M. Martínez Sánchez, Esteve Fernández, Marcela Fu, Silvano Gallus, Cristina Martínez, Xisca Sureda, Carlo La Vecchia, Luke Clancy. «Smoking Behaviour, Involuntary Smoking, Attitudes towards Smoke-Free Legislations, and Tobacco Control Activities in the European Union». *Plos One* 5 (11): e13881, noviembre 2010.

EL ESTUDIO SE HA PUBLICADO EN LA REVISTA «ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION»

## LOS ACCIDENTES LABORALES SON MÁS GRAVES EN LAS HORAS DE LA COMIDA

Investigadores de la Universidad de Burgos han definido por primera vez la existencia en España del «efecto almuerzo», que provoca una mayor gravedad y mortalidad en los accidentes laborales entre las 13 y las 17 horas. Solo en las horas próximas a la comida se producen el 18,2% de los accidentes totales y el 29,4% de los mortales.

SINC | 29 JUNIO 2011

«La gravedad y la mortalidad de los accidentes son mayores en el horario que rodea el almuerzo independientemente de quién, cómo, cuándo, dónde y con qué se produce el accidente», explica a SINC Miguel A. Camino López, autor principal del estudio e investigador del grupo de Ingeniería y Gestión Responsable de la Universidad de Burgos, que para este trabajo se ha centrado en el sector de la construcción.

Es decir, que este fenómeno se produce en los trabajadores más jóvenes y más mayores, con más y menos antigüedad, en las microempresas y en las grandes compañías, en los accidentes sufridos con andamios y con máquinas, en las caídas a distinto nivel y en los desplomes. Igualmente se produce con independencia de la estación del año y de la comunidad autónoma donde sucede el accidente.

El grupo investigador, que analizó los accidentes sufridos por trabajadores de la construcción en España durante los años 1990-2002, comprobó que el mayor número de accidentes se produjo de 9 a 12h59: el 57,3% del total y el 38% de los accidentes mortales. Sin embargo, en las horas que rodean la

comida, de 13 a 16h59, se produjeron solo el 18,2% de los accidentes pero el 29,4% de las muertes.

Es decir, aunque en las horas de comida hay un menor número de accidentes que durante la mañana, la proporción de accidentes que desembocan en la muerte del trabajador es más del doble (el 0,24% frente al 0,1%, respectivamente).

«Estos datos pueden ser utilizados por las empresas para conocer las horas del día en las que la gravedad y mortalidad de los accidentes son especialmente elevadas», subraya Camino. «Los trabajadores deben ser informados de estos riesgos y la Administración de Trabajo debería hacer mayores esfuerzos para promover medidas preventivas como la jornada continuada en el sector de la construcción».

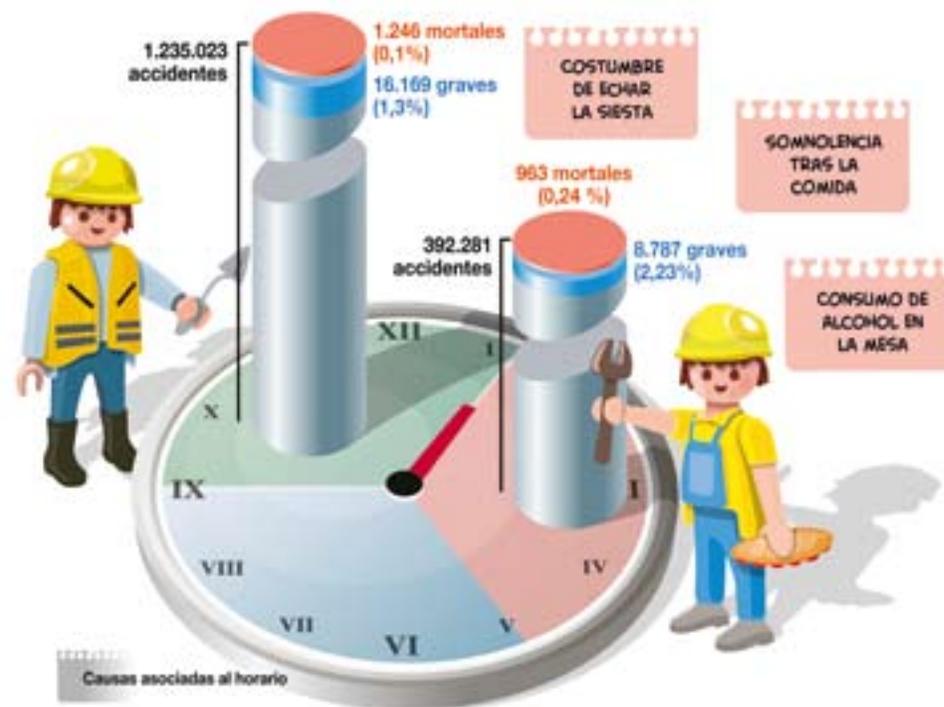
El «efecto *lunch*» (almuerzo, en inglés) fue observado por primera vez por Pete Kines, investigador del Instituto Nacional de Salud Ocupacional de Dinamarca, que comprobó que el mayor número de caídas a distinto nivel sufridas por los trabajadores de la construcción en Suecia y Dinamarca se producía antes de las 13h, pero que la mayor tasa de caídas mortales se registraba por la tarde.

### ¿Por qué hay tantos accidentes?

Los autores analizaron también otras posibles causas como la falta de siesta o el consumo de alcohol en las horas del almuerzo mediante encuestas a 724 trabajadores de Burgos. Curiosamente, los empleados de la construcción fueron los únicos que pensaban que el mayor número de accidentes se produce a primera hora de la tarde.

### Los riesgos del efecto almuerzo

Aunque la mayor parte de los accidentes laborales tienen lugar por la mañana, es en la hora de la comida cuando se registra la mayor proporción de accidentes graves y mortales. Investigadores de la Universidad de Burgos han estudiado el llamado efecto almuerzo con datos de los siniestros en la construcción de 1990 a 2002. Entre sus causas están el consumo de alcohol y el sueño después de comer.



SINC | J. A. Peñas

Asimismo se preguntó sobre los motivos de esta mayor accidentalidad y siniestralidad en el sector de la construcción. Para los trabajadores, la principal causa se sitúa en las prisas con que se realizan los trabajos, seguida a gran distancia por los actos inseguros de los obreros, la falta de formación y el cansancio.

Se destaca además la importancia que los trabajadores asignan al consumo de alcohol y drogas, sobre todo en el sector de la construcción, donde

existe un mayor porcentaje de bebedores de riesgo. Igualmente se observó un mayor consumo de alcohol en los trabajadores que comen fuera del domicilio de lunes a viernes.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Miguel A. Camino López, Ignacio Fontaneda, Oscar J. González Alcántara, Dale O. Ritzel. «The special severity of occupational accidents in the afternoon: «The lunch effect»». *Accident Analysis and Prevention* 43 (2011) 1104-1116.

EL ESTUDIO SE HA PUBLICADO EN LA REVISTA PEDIATRIC NEUROLOGY.

## CASI UN 17% DE LOS NIÑOS ESPAÑOLES SUFRE TICS

**Los expertos lo confirman: los tics no son un trastorno raro o poco frecuente. El segundo estudio realizado en España hasta la fecha, y el primero de gran envergadura, revela la prevalencia del 16,86% de estos trastornos motores en la población infantil. La incidencia es mayor en los niños que en las niñas, y suelen desaparecer o disminuir con la edad.**

SINC | 07 SEPTIEMBRE 2011

«Los tics son un trastorno muy frecuente», explica a SINC Esther Cubo, investigadora en el Hospital General Yagüe de Burgos y autora principal de un nuevo trabajo epidemiológico sobre los tics.

«Antes se creía que era un trastorno raro, y como únicamente se estudiaba en pacientes que consultaban por ello, solo se veían tics graves. Ahora se ha visto que la mayoría son trastornos leves, que no tienen repercusión funcional», afirma Cubo.

Aunque se han realizado diferentes estudios epidemiológicos, este es el segundo que se hace en España y posee un mayor tamaño poblacional que el primero, que solo registró datos de dos centros escolares.

Este trabajo determina la prevalencia de los trastornos de tic en una muestra de 1.158 escolares en la provincia de Burgos, aunque las cifras son, según los autores, extrapolables al resto de la población española.

Los resultados, publicados en la revista *Pediatric Neurology*, revelan que mientras en las escuelas ordinarias un 16,86% de los estudiantes tenían tics, el número ascendía hasta el 20,37% en los centros

de educación especial. En ambos casos fue más frecuente en los niños que en las niñas.

Los expertos analizaron también la existencia de otros trastornos asociados, como el trastorno por déficit de atención. Los tics fluctúan y aumentan en un contexto de estrés, como pueden ser problemas en la familia o en la escuela. Los diagnósticos más graves fueron tics motores crónicos (6,07%) y síndrome de Tourette (5,26%).

«Existe todavía mucho desconocimiento, incluso entre el personal médico, porque se cree que para poder diagnosticar a un paciente con tics tiene que tener asociada coprolalia –insultos, palabras malsonantes–», subraya Cubo. «De hecho, está clasificado como una enfermedad rara. Tenemos que considerarla frecuente para que se diagnostique correctamente».

### Un problema neurológico

El tic es un trastorno hereditario en el desarrollo neurológico de la infancia, caracterizado por movimientos repentinos, repetitivos y estereotipados o sonidos, con un resultado longitudinal de mejora gradual en la mayoría de los sujetos. «Son el trastorno del movimiento más común en la población infanto-juvenil», afirma la investigadora.

Los estudios epidemiológicos señalan que, a medida que van pasando los años, si no desaparecen, disminuyen en cuanto a intensidad y frecuencia. Los trastornos que tienen tics entre sus síntomas son el síndrome de Tourette, trastornos fónicos crónicos, tics transitorios o tics no especificados.



SINC

Aunque la causa es todavía desconocida, los expertos señalan que se trata de un trastorno de supresión de movimiento involuntario en el circuito entre los ganglios basales y la corteza motora. En estudio de neuroimagen funcional se comprueba que en las personas con tics hay ciertas áreas del cerebro que están sobreactivadas o no se activan correctamente para suprimir estos movimientos o sonidos involuntarios.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Esther Cubo, José María Trejo Gabriel y Galán, Vanesa Ausín Villaverde, Sara Sáez Velasco, Vanesa Delgado Benito, Jesús Vicente Macarrón, José Cordero Guevara, Elan D. Louis, Julián Benito-León. «Prevalence of Tics in Schoolchildren in Central Spain: A Population-Based Study». *Pediatric Neurology* 45 (2011):100-108, agosto de 2011.

EL ESTUDIO SE HA PUBLICADO EN EL «JOURNAL OF HUMAN LACTATION».

## LAS MUJERES CON MAYOR NIVEL SOCIAL Y EDUCATIVO ALARGAN MÁS EL PERIODO DE LACTANCIA

**Una nueva investigación analiza la lactancia materna en España durante la segunda mitad del siglo XX. Los expertos asocian su evolución con factores sociodemográficos como la incorporación de la mujer al entorno laboral, las recomendaciones del personal sanitario, la ampliación del permiso de maternidad y el nivel de estudios.**

SINC | 27 SEPTIEMBRE 2011

«La lactancia materna, casi imprescindible para la supervivencia infantil hace no muchos años, ha variado durante la segunda mitad del siglo XX debido, principalmente, a la aparición de la lactancia artificial», explica a SINC Juan Ramón Ordoñana, investigador de la Universidad de Murcia y autor principal del estudio.

El trabajo, publicado recientemente en el *Journal of Human Lactation*, analiza cómo han evolucionado las tasas de lactancia materna en la Región de Murcia y, por extensión en España, en las últimas décadas, y si se comportaban igual las mujeres que tenían hijos en los años 60 que las que lo hacían en los 80 o en los 90.

La duración media de la lactancia materna ha cambiado a lo largo del periodo estudiado. «Encontramos una gráfica con forma de U», afirma Ordoñana. «Las duraciones de lactancia materna más altas se encontraron a principios de los 60 (61,3% más de seis meses) y a finales de los 90 (29% para la misma duración) y las más bajas, en la década de los 70 y 80 (14,4% y 19,2%, respectivamente)».

Los autores estudiaron a 666 mujeres que habían sido madres por primera vez desde principios de

los 60' hasta finales del siglo pasado. Además de recoger información sobre la alimentación de sus hijos, los expertos tomaron datos sociodemográficos, fundamentalmente el nivel de estudios que habían alcanzado.

«El efecto de un mayor nivel educativo sobre la duración de la lactancia no es siempre el mismo y depende del contexto social en que se produce», subraya Ordoñana.

Así, las mujeres con un nivel de estudios medio o superior disminuyeron la duración de la lactancia de forma drástica al inicio de los 70 y sus tasas se equipararon al de mujeres con menos estudios en las décadas de los 70 y 80. Sin embargo, posteriormente presentaron una tendencia firme al aumento (del 3,4% anual) que se mantuvo hasta el final de siglo.

Los autores explican estos resultados en la mayor facilidad de las mujeres con mayor nivel de estudios para asimilar los mensajes del personal sanitario acerca de los beneficios de la lactancia materna. «También es probable que las condiciones de sus trabajos, su nivel económico y su mayor acceso a servicios sanitarios facilitaran el mantenimiento de la lactancia materna si lo deseaban», recalcan.

### La importancia de los cambios sociales

La investigación relaciona estos resultados con los cambios sociales ocurridos y su impacto en las mujeres. Por ejemplo, se ha pasado de una estructura familiar amplia, donde convivían las mujeres de varias generaciones y se apoyaban unas a otras en



SINC

el «arte de lactar», a una familia nuclear, donde la mujer cuenta cada vez más con el apoyo emocional e instrumental de su pareja, pero no tanto con el de otras mujeres.

Igualmente, los expertos asocian esta evolución con la incorporación progresiva de las mujeres al mundo laboral, el movimiento hacia la recuperación de lo natural que apareció a finales de los 90, la ampliación del permiso de maternidad y un amplio número de factores socioculturales que han influido en el comportamiento de las mujeres ante la llegada de sus bebés.

Además, las recomendaciones del personal sanitario en torno a la alimentación de los recién nacidos han oscilado desde la lactancia artificial

durante los años 70 y 80, al posterior fomento de la lactancia materna, debido a los beneficios para la salud que se descubrían y a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud de prolongarla hasta los seis meses como mínimo.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Lucía Colodro et al.: «Relationship between Level of Education and Breastfeeding Duration Depends on Social Context: Breastfeeding Trends Over a 40-Year Period in Spain». *J Hum Lact* 2011 27: 272. DOI: 10.1177/0890334411403929.

Este estudio se enmarca dentro del proyecto Registro de Gemelos de Murcia, cuyo objetivo es analizar la contribución relativa de factores tanto genéticos como ambientales en el desarrollo de conductas relacionadas con la salud. El Registro de Gemelos de Murcia recibe financiación de la Fundación Séneca – Agencia Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia y del Ministerio de Ciencia e Innovación.

RESULTADOS PUBLICADOS EN LA REVISTA FOOD CONTROL

## DETECTAN CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN ZUMOS DE NARANJA EXPRIMIDA EN BARES Y RESTAURANTES

Científicos de la Universidad de Valencia han analizado zumos de naranja natural preparados con las máquinas de establecimientos hosteleros y han comprobado que el 43% de las muestras superaba los límites de enterobacterias establecidos por la legislación. Los investigadores recomiendan manipular correctamente las naranjas, limpiar bien las máquinas expendedoras y servir el zumo en el momento en lugar de almacenarlo en jarras metálicas.

SINC | 13 DICIEMBRE 2011

Cerca del 40% del zumo de naranja natural que se consume en España se prepara en bares y restaurantes, pero según un estudio de investigadores de la Universidad de Valencia (UV) el manejo inadecuado de las naranjas y la falta de limpieza de los dispositivos utilizados durante el proceso favorecen la contaminación bacteriana del producto.

El equipo ha recogido 190 lotes de naranja exprimida en diversos servicios de restauración y el mismo día ha analizado su contenido microbiológico. Los resultados revelan que el 43% de las muestras superaban el nivel de enterobacterias establecido por las regulaciones alimentarias de España y la Unión Europea, y el 12% el límite de microorganismos aeróbicos mesófilos.

También se observó la presencia de *Staphylococcus aureus* y especies de *Salmonella* en un 1% y 0,5%, respectivamente, de los lotes examinados, según los datos que se publican en la revista *Food Control*.

«En general, un porcentaje de los zumos de naranja se consumen inmediatamente, pero en

muchos casos permanecen en jarras de acero inoxidable sin protección alguna», advierte Isabel Sospedra, una de las autoras del estudio.

De hecho, los científicos han detectado que en aquellos zumos que se mantenían en jarras metálicas aparecían niveles «inaceptables» de enterobacterias en el 81% de los casos, y en el 13% respecto a aerobios mesófilos. Sin embargo, cuando el líquido recién exprimido se sirve en vasos de vidrio estos porcentajes se reducen al 22 y 2% respectivamente.

«A esto hay que sumar que las máquinas expendedoras tienen una gran cantidad de superficies de contacto y muchas oquedades, que permiten la contaminación microbiana y su posterior arrastre cuando se elabora el zumo», añade a SINC la investigadora.

La conclusión es clara. Para asegurar la salud de los consumidores, los expertos recomiendan realizar una correcta limpieza y desinfección tanto de las máquinas exprimidoras como de las jarras donde se almacena el líquido, aunque siempre es mejor tomarlo según se produce.

El consumo de zumo de naranja es habitual en los servicios de restauración debido a su sabor y valor nutricional. Esta bebida es conocida por su alto contenido en vitamina C, carotenoides, compuestos fenólicos y otras sustancias antioxidantes.

En 2009 la población española bebió 138 millones de litros de zumo de naranja (según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), de los cuales alrededor de un 40% se tomaron de forma natural en establecimientos de hostelería.



SINC

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

I. Sospedra, J. Rubert, J.M. Soriano, J. Mañes. «Incidence of microorganisms from fresh orange juice processed by squeezing machines». *Food Control* 23 (1): 282-285, 2012.

---

# CIENCIAS SOCIALES Y JURIDICAS

SE ANALIZARON 80 MANUALES VIGENTES

## CERCA DEL 25% DE LOS MENSAJES SOBRE SALUD DE LOS LIBROS DE TEXTO NO SE BASA EN EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

La mayoría de los textos escolares contiene mensajes relacionados con la salud. Sin embargo, uno de cada cuatro de ellos no se basa en ninguna evidencia científica, como «respirar por la nariz en lugar de por la boca evita resfriados». Así lo señala una investigación de la Unidad de Gestión del Conocimiento del Hospital de Baza (Granada), que publica la revista *BMC Public Health*.

SINC | 24 MARZO 2011

«Analizamos un total de 844 mensajes de salud en libros de texto de educación primaria y secundaria para identificar el nivel de evidencia científica en la que se basan estos textos y los clasificamos en tres categorías: mensajes con nivel alto, medio o bajo de evidencia; mensajes con un nivel desconocido de evidencia o mensajes con ninguna evidencia conocida», explica a SINC Inés M<sup>a</sup> Barrio Cantalejo, investigadora del Hospital de Baza.

Su estudio, que publica la revista *BMC Public Health*, permitió recopilar la información entre el 1 de marzo de 2006 y el 1 de junio 2007 a partir de los libros de texto vigentes en la ciudad de Granada. Los textos escritos en idiomas distintos del español, las guías para el profesor y los libros que no contienen mensajes relacionados con la salud fueron excluidos.

«Hicimos una tabla para clasificar los mensajes y registramos los datos relativos al año y la materia del libro de texto. Identificamos 237 libros y revisamos de forma manual 129 que cumplían los requisitos anteriormente establecidos. Finalmente utilizamos 80 como muestra», apunta Barrio Cantalejo.

Del total de libros de la muestra, el 73,7% (59 libros) eran de primaria y contenían 548 mensajes. El número medio de mensajes por libro ascendió a 10,6 y las concentraciones más altas de contenidos de salud se encontraron en el tercer año de secundaria (37%) y, por materia, en la asignatura de Biología y Geología (32,5%).

Asimismo, del total de los 844 mensajes estudiados, el 61% se clasificaron con un nivel desconocido de evidencia (informaciones tales como «los niños no deben cocinar sin ayuda de un adulto para evitar accidentes domésticos») y el 15% correspondía a la categoría en la que se conoce el nivel de certeza científica.

Sin embargo, un 24,6% no manifestaba ninguna evidencia conocida (enunciados como «respirar por la nariz en lugar de por la boca evita resfriados» o «después de comer no nades, el proceso digestivo puede alterarse y puedes sufrir un corte de digestión»).

De los contenidos en los que se tenía conocimiento del nivel de evidencia, el 6% se clasificaron con un alto nivel de evidencia, como la afirmación «el cepillado dental en niños debe usar pasta con flúor»; y el 7,7% con bajo grado, como «el consumo de alcohol provoca malnutrición y afectación del tubo digestivo».

Además, dos mensajes iban en contra de la realidad científica: «Ante una lesión muscular siempre hay que guardar reposo» y «hay que desinfectar las heridas con agua oxigenada».

**Los más rigurosos, los mensajes de salud bucal**  
Por temas, más del 70% de los mensajes relacionados con dietas equilibradas y malnutrición, higiene



SINC

de los alimentos, tabaco, comportamiento sexual y el SIDA y descanso y ergonomía se basaban en un nivel desconocido de evidencia. La salud bucal registra el mayor porcentaje de mensajes basados en un alto nivel de certeza (37,5%), seguida del embarazo y los bebés recién nacidos (35%).

«Nuestros resultados sugieren la necesidad de establecer estándares que indiquen a profesores y editores de libros de texto escolares cómo seleccionar los mensajes de salud. Esto facilitaría la adquisición de conocimientos veraces sobre esta materia en los escolares», concluye Barrio Cantalejo.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Inés M Barrio-Cantalejo, Luisa M Ayudarte-Larios, Mariano Hernández-García, Pablo Simón-Lorda, José Francisco García-Gutiérrez, Jesús Martínez-Tapias. «Are the health messages in schoolbooks based on scientific evidence? A descriptive study», *BMC Public Health* 11 (54), 2011.

EL ESTUDIO SE PUBLICA EN EL ÚLTIMO NÚMERO DE LA REVISTA «ANALES DE PSICOLOGÍA»

## LAS PAREJAS «CONTROLADORAS» TIENEN MÁS CONFLICTOS CON EL DESEO SEXUAL

Las personas que se sienten seguras sobre su relación de pareja tienen una vida erótica más satisfactoria y son más capaces de ofrecer cuidados sensibles. Por el contrario, las personas inseguras, tendentes a la ansiedad o la evitación y al cuidado compulsivo o controlador, viven el deseo sexual de manera más conflictiva y están más insatisfechas en la relación de pareja, según un estudio de la Universidad del País Vasco.

SINC | 31 MAYO 2011

«Las personas inseguras (ansioso-ambivalentes) tienden a cuidar compulsivamente a sus parejas, mientras que las personas evitativas tienden a cuidar controladoramente y a mostrar mayor conflicto con el deseo», declara a SINC Javier Gómez Zapiain, profesor de psicología de la sexualidad en la Universidad del País Vasco.

El grupo de investigación de Gómez Zapiain estudió el nivel de conflicto con el deseo erótico, el grado de satisfacción con la vida sexual y otras variables relacionadas con el comportamiento sexual y de cuidado, en una muestra de 211 parejas estables del País Vasco. Para ello repartieron cuestionarios de forma individual y aleatoria en distintos colectivos profesionales procedentes de la educación, la sanidad, los servicios públicos y las actividades privadas.

«El objetivo de esta investigación consistió en estudiar las relaciones entre tres sistemas esenciales en el comportamiento humano como son el sexual, el de apego y el de cuidados. Tratamos de obtener una evidencia empírica de que la armonía

entre los tres sistemas contribuye a la calidad de las relaciones de pareja», apunta Gómez Zapiain.

Desde el punto de vista de los modelos de apego, los encuestados se dividieron en dos grandes grupos: seguros e inseguros. Asimismo, las personas inseguras se subdividieron en ansiosas-ambivalentes y evitativas.

«En este sentido, las personas ansiosas son las que reaccionan aferrándose al otro y cuidando compulsivamente, y las evitativas reaccionan evitando el vínculo. Su filosofía es «más vale no tener, que tener y perder». Además, en el ámbito de la intimidad son personas con más dificultades», señala el investigador.

Del total de encuestados, 116 fueron mujeres y 95 varones, con edades comprendidas entre los 20 y los 65 años en torno a una edad media de 37,36 años. Un 44,3% de ellas eran personas solteras, un 46,7% casadas, un 4,9% parejas de hecho y un 4,1% divorciadas. El 88,7% de la muestra se consideró heterosexual, el 5,6% homosexual y el 5,6% bisexual.

Del conjunto de la muestra, el 89,5% tenían pareja estable en el momento de la investigación y el tiempo medio de relación se situó en 13,52 años. «Para nosotros era muy importante que participaran personas vinculadas afectivamente en una relación de pareja con un mínimo de estabilidad en el tiempo», añade Gómez Zapiain.

**La pareja más conflictiva: ansiosa vs. evitativa**  
La combinación de diferentes estilos de apego en una pareja puede explicar su grado de conflicto. «Cada miembro debe tener la capacidad de



SINC

colocarse en posición de soporte para responder a la pareja cuando está mal y necesita apoyo emocional. Al mismo tiempo, deben ser capaces de situarse en lo que nosotros denominamos «posición de dependencia», es decir, reconocer la necesidad de apoyo y poder expresarlo en un momento de angustia», apunta el experto.

Un individuo saludable desde el punto de vista psicológico puede saltar flexiblemente de una posición a otra. La hipótesis que manejan los expertos es que las personas que muestran seguridad en el apego alcanzan esta capacidad, mientras que las inseguras (ansioso-ambivalentes o evitativas) manifiestan una evidente incapacidad en este sentido.

«Es muy interesante, desde la perspectiva de pareja, ver cómo se combinan los estilos de apego dentro de ella. La mezcla más explosiva se produce cuando uno de los miembros de la pareja es ansioso y el otro evitativo. Esta combinación es la que, con mayor probabilidad, podría terminar en una consulta o incluso en la ruptura de la pareja», afirma Gómez Zapiain.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Gómez-Zapiain, J., Ortiz Barón, M. J., y Gómez Lope, J. «Experiencia sexual, estilos de apego y tipos de cuidados en las relaciones de pareja». *Anales de Psicología*, 27(2), 447-456, 2011.

Gómez-Zapiain, J., Ortiz Barón, M. J., y Gómez Lope, J. «Capacidad para aportar y solicitar apoyo emocional en las relaciones de pareja en relación con los perfiles de apego». *Anales de Psicología*, 27(3), 2011.

LA INVESTIGACIÓN SE PUBLICA EN LA REVISTA «LOCAL GOVERNMENT STUDIES»

## LA EDUCACIÓN MARCA LA DIFERENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PROVINCIAS ESPAÑOLAS

**El bienestar de la población depende de la combinación de múltiples factores como son la salud, la educación, el ocio, la vivienda, la participación política, el entorno social, el medio ambiente y la seguridad personal y económica. En España, el nivel educativo de las comunidades autónomas marca la diferencia entre las regiones con mejor calidad de vida y las peor paradas, según un estudio de la Universidad de Oviedo.**

SINC | 13 JUNIO 2011 11:33

«En principio, la calidad de vida es una combinación de varios factores, pero lo que marca la diferencia es la educación. Existe un porcentaje mucho menor de población con estudios universitarios y básicos en Andalucía y Canarias –las regiones con peor calidad de vida–. De hecho, en el último censo de población y viviendas (2001) estaban muy por debajo de la media española. Cuanta menos educación, menos nivel socioeconómico y menor calidad de vida», declara a SINC Eduardo González Fidalgo, de la Universidad de Oviedo, autor principal de un estudio sobre el bienestar en las distintas comunidades.

Por el contrario, las zonas del centro y norte de España, con niveles más altos de educación y rentas bastante más altas, son las que registran mayor calidad de vida.

Los científicos obtuvieron esta información a partir de dos fuentes: el último censo de población y viviendas (2001) y el anuario económico de La Caixa. Para ello, utilizaron un método que realiza una comparación objetiva de los datos a partir de factores positivos y negativos.

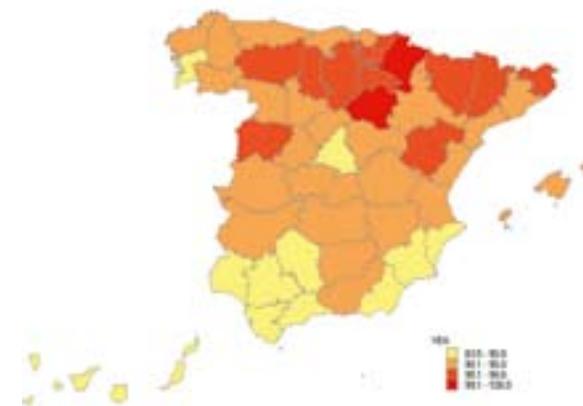
«Adaptamos a la medición de la calidad de vida el método de Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés), que normalmente se usa para comparar procesos productivos mediante la elaboración de una frontera de «mejores prácticas». Esta técnica tiene la ventaja de que permite obtener un cociente de calidad de vida sin entrar a valorar qué indicador es más importante respecto al resto», explica González Fidalgo.

Para determinar los indicadores de calidad a evaluar, los investigadores siguieron las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Medición del Desempeño Económico y el Progreso Social creada por Nicolas Sarkozy y presidida por los Premios Nobel de Economía Joseph Stiglitz (2001) y Amartya Sen (1998).

Esta comisión determina que los principales indicadores para valorar la calidad de vida son la salud, la educación, las actividades personales de ocio, la vivienda, la participación política, el entorno social, el entorno medioambiental y la seguridad personal y económica.

«Uno de estos factores, la participación política, no está incluido en nuestra medición ya que no existen datos por municipios de la afiliación a partidos políticos en España, que es uno de los criterios recomendados por los autores», apunta el experto.

**Navarra y Soria, las provincias mejor paradas** Por provincias, destacan por su alta calidad de vida Navarra –al igual que su capital Pamplona– y Soria. Otras provincias con un alto nivel de bienestar son



Calidad de vida por provincias, de menor (en amarillo) a mayor (en rojo). Eduardo González *et al.*

las vascas –especialmente Álava y Guipúzcoa–, Logroño, Burgos, Gerona, Huesca, Lérida y León. Por el contrario, las que obtienen peores resultados son las provincias andaluzas, Canarias y Murcia.

«El caso de Soria se debe a la capital, que tiene muy buenos indicadores. No sale tan bien parada en desempleo como las provincias del País Vasco, pero lo compensa con factores como medio ambiente, distancias para ir al trabajo muy cortas y un nivel socioeconómico por encima de la media», afirma González Fidalgo.

Todos los municipios que lideran la frontera de la calidad de vida están muy por encima de la media nacional tanto en educación como en lo que respecta a variables económicas, como el Producto Interior Bruto (PIB).

### Ni Madrid ni Barcelona son referentes de calidad de vida

Por otro lado, de las 10 ciudades españolas más grandes no hay ninguna que sea referente de calidad de vida al 100%. La que mejor situada está es Barcelona. «Es difícil que estas ciudades estén bien en todos los indicadores, sobre todo en los de medio ambiente, pero lo compensan con otros servicios como centros de ocio o acceso a servicios hospitalarios», apunta el investigador.

Otro de los factores que destacan es la heterogeneidad de algunas CCAA como Madrid, Galicia y Asturias. «En el caso de Madrid, puedes encontrar los mejores sitios para vivir y los peores. La media de la Comunidad Autónoma es baja, pero hay municipios donde la calidad de vida es del 100% y por

tanto lideran la frontera española. De hecho, la propia capital tiene un nivel de calidad bastante alto. Esto mismo sucede también en las comunidades gallega y asturiana, en las que la calidad de vida se concentra en zonas muy específicas del territorio», señala González Fidalgo.

Respecto a la densidad de población –relación entre el tamaño de la población y superficie de la ciudad–, si han encontrado un factor positivo. «En ciudades densamente pobladas, las ventajas de tener más servicios se imponen frente al efecto negativo de los precios de la vivienda y la contaminación. Podríamos decir que hay «economías de aglomeración» y que estas contribuyen positivamente a la calidad de vida», concluye.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Eduardo González Fidalgo, Ana Cárcaba García, Juan Ventura Victoria, Jesús García García. «Measuring quality of life in Spanish municipalities», *Local Government Studies*, 37(2): 171-197, 2011.  
Eduardo González, Ana Cárcaba y Juan Ventura (2011), «Quality of Life Ranking of Spanish Municipalities», *Revista de Economía Aplicada*, en prensa.

EL ARTÍCULO SE PUBLICA EN LA REVISTA «PSICOTHEMA»

## LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS SON POCO COMPETITIVAS EN EL EXTRANJERO

Expertos españoles han elaborado el *ranking* de 2010 en producción investigadora de las universidades públicas españolas. Los autores de este listado nacional destacan su falta de visibilidad y competitividad respecto a las de otros países.

SINC | 21 DICIEMBRE 2011

De todas las universidades públicas españolas, solo diez están entre las 500 mejores del mundo, según la clasificación académica mundial de universidades, conocida como *Ranking* de Shanghái. De ellas, dos se encuentran entre las 200 mejores: la Universidad de Barcelona, en el puesto 142 y séptima en productividad en España; y la Pompeu Fabra, en el 155 y la más productiva.

Son datos que se observan en el último *ranking* de producción y productividad en investigación de las universidades públicas en España, elaborado por investigadores de la Universidad de Granada y que se ha publicado en la revista *Psicothema*. Los autores han entendido la producción como la cantidad total de publicaciones anuales, mientras que la productividad mide el número de artículos por cada investigador.

Teniendo este trabajo en cuenta, «el principal problema de la universidad española es su escasa visibilidad y competitividad en el nuevo contexto que ha surgido tras la aparición del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)», explica a SINC Raúl Quevedo-Blasco, investigador de la Universidad de Granada y coautor del trabajo.

Según los datos, las universidades más productivas en investigación en 2010, es decir, con una mayor relación entre la producción total y el número de

profesores funcionarios, fueron, por este orden, la Pompeu Fabra de Barcelona, la Pablo de Olavide de Sevilla, la Autónoma de Barcelona, la Politécnica de Valencia y la Rovira i Virgili de Tarragona.

### Las diez primeras se mantienen

El estudio muestra que las diez primeras universidades del *ranking* global de productividad son las mismas respecto al *ranking* 2009. Además, las tres primeras –Pompeu Fabra, Pablo de Olavide y Autónoma de Barcelona– conservan sus puestos. Observando los resultados de 2008, puede verse que las diez primeras posiciones coinciden durante los tres últimos años.

Si solo se tienen en cuenta los datos totales, sin contemplar el número de investigadores, los centros que tienen una mayor producción son la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Barcelona, la de Granada, la Autónoma de Barcelona y la de Valencia.

«Se puede comprobar que seis de las doce universidades con una mayor producción se sitúan también entre las doce primeras posiciones de las más productivas, aunque variando su posición», explica Quevedo-Blasco.

Comparando dos últimos *rankings* se puede ver que las universidades que más puestos ganan en 2010 son la Universidad de Castilla-La Mancha, Huelva y Cantabria, mientras que las que más descienden son la de La Rioja y la Rey Juan Carlos de Madrid.

Algunos de los cambios más llamativos que muestra la investigación respecto a 2009 se han producido en el indicador de las patentes. La



SLU

Universidad Carlos III, que pasa de la posición 31 a la segunda en producción y explotación de patentes, y la Universidad de Murcia, que asciende del puesto 37 al duodécimo, destacan por su evolución positiva en solo un año.

### Mejoras necesarias

Para superar las carencias de las universidades españolas a nivel internacional, Quevedo Blasco recomienda consolidar las estructuras científicas y mejorar los mecanismos de transferencia. Además, en su opinión se debería «potenciar los Campus de Excelencia Internacional que están apareciendo actualmente en España, financiándolos tanto con fondos públicos como privados, para favorecer la investigación en los campos científicos más potentes a nivel nacional».

Según su criterio, este tipo de campus ofrecen la oportunidad a las universidades españolas de ser más competitivas y permiten atraer alumnos, profesores e investigadores de otros países.

Quevedo-Blasco añade que de esta forma las universidades podrían competir con instituciones

internacionales. En su opinión, «la financiación que reciben las universidades es fundamental y se relaciona con su productividad en investigación».

Para elaborar el *ranking*, los autores han analizado cuántos artículos fueron publicados en revistas indexadas en el *Journal Citation Reports* (JCR), el número total del sexenio de investigación obtenidos por los profesores, el número de proyectos I+D adjudicados a cada universidad, las tesis doctorales entre 2004 y 2009, la cantidad de becas del Programa de Formación del Profesorado Universitario (FPU) concedidas, el número de doctorados con Mención de Calidad y las patentes registradas y explotadas con las que cuenta cada universidad pública.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Gualberto Buena-Casal, M<sup>a</sup> Paz Bermúdez, Juan Carlos Sierra, Raúl Quevedo-Blasco, Ángel Castro y Alejandro Guillén-Riquelme. «Ranking de 2010 en producción y productividad en investigación de las universidades públicas españolas». *Psicothema*. 2011. 23(4), 527-536. ISSN EDICIÓN EN PAPEL: 0214-9915

APARECE EN LA «REVISTA DE PSICOLOGÍA SOCIAL»

## UN ESTUDIO ANALIZA EL IMPACTO DE LA VIOLENCIA DE ETA SOBRE AMENAZADOS Y VÍCTIMAS EN EUSKADI

Una investigación de la Universidad de Barcelona (UB), en colaboración con la Universidad de la Ciudad de Nueva York, ha estudiado los efectos de la llamada «violencia de persecución» sobre las víctimas de ETA en Euskadi. Un enfoque científico que Javier Martín Peña, investigador principal del estudio, considera «necesario para la construcción de la narrativa e historia de lo sucedido».

SINC | 25 OCTUBRE 2011

«El reciente cese definitivo de la violencia por parte de ETA, con la pertinente prudencia, marca una nueva etapa en especial en Euskadi, donde la violencia, amenazas y coacciones han tenido un fuerte impacto sobre víctimas y amenazados», declara a SINC Javier Martín Peña, investigador de la UB y autor principal de un estudio sobre los efectos de esta situación prolongada.

Los investigadores utilizaron la teoría psico-social de la exclusión moral como herramienta para enmarcar, desde un enfoque científico, un fenómeno como el de la violencia, amenazas y coacciones que se han venido produciendo en Euskadi sobre distintos colectivos considerados objetivos de ETA.

El estudio, que se hizo en 2009 y se publica este año en la *Revista de Psicología Social*, se llevó a cabo a partir de entrevistas con personas amenazadas por ETA en Euskadi. Posteriormente, participaron en la investigación 85 personas objeto o víctimas del entramado de ETA que aportaron su testimonio por escrito. La muestra fue mayoritariamente de

hombres (76,5%) con una edad comprendida entre 40 y 49 años, de los cuales el 57% pertenecía al sector profesional público y de los que la mitad (51%) atribuyeron el acoso y amenazas a su actividad política.

Martín Peña apunta que «ante el cese de la violencia de ETA, el conocimiento de los distintos procesos de victimización puede ser útil para la concienciación social sobre las injusticias padecidas por los afectados y para su memoria».

Los testimonios analizados en el estudio señalan un proceso de exclusión moral de las víctimas y describen aspectos que van más allá de las acciones de agresión y sus efectos.

«Obtuvimos las siguientes dimensiones de exclusión moral: alcance social limitado a colectivos específicos amenazados por el entramado etarra; comportamientos hostiles –predominantemente de baja intensidad– con estrategias de intimidación y amenaza reforzadas por la potencial violencia física; y una participación pasiva de parte de la sociedad, que facilita la indiferencia hacia las víctimas y en ocasiones su propia culpabilización», explica Martín Peña.

«Las Fuerzas de Seguridad me advirtieron de que entre la documentación incautada a un comando de ETA estaba mi nombre». «Han desaparecido las agresiones desde que tengo escolta». «Pusieron dos bombas en mi facultad». «Se rieron con pintadas del asesinato de un familiar mío». Estos son algunos de los testimonios de afectados. La mayoría señaló como situaciones más habituales la coacción y la violencia psicológica.



Emilio García

Como indica Martín Peña, «todo ello ha llevado a la utilización de medidas de seguridad y autoprotección así como al uso de servicios de escolta, con efectos sobre la vida cotidiana de la persona y su entorno cercano».

«Sales con personas que no conocen tu situación, y no se lo comentas, estás viviendo prácticamente una segunda vida, y todo por tu seguridad», señala una persona amenazada.

### Búsqueda de apoyo social e institucional

Las víctimas manifestaron diferentes actitudes divididas en «pasiva» y «activa». «Intentas hacer vida normal, como antes de ser objetivo del entramado etarra». «Me pusieron escolta en 2003, pero hasta entonces todo eran amenazas», son algunas de las declaraciones de respuesta activa.

Por otro lado, la participación pasiva se hace evidente para las víctimas por falta de apoyo social e institucional suficiente e incluso por la culpabilidad que algunos hacen recaer en ellas. «Lo que peor llevo es el silencio de la sociedad». «La sociedad vasca se ha acostumbrado a esta situación, piensan que si llevas escolta, por algo será y no haberte metido en líos», atestiguaron.

Para el experto, el apoyo social e institucional es un factor de protección, y es precisamente el que las víctimas de ETA en general, y en especial en

Euskadi, han percibido como insuficiente, según el estudio.

La opinión negativa sobre la respuesta institucional ante la situación de violencia padecida es un aspecto semejante entre el presente estudio y otras investigaciones, como las del grupo ISAVIC o el Proyecto Fénix. La Ley de Reconocimiento y Protección Integral a las Víctimas del Terrorismo, aprobada recientemente, recoge la figura de los «amenazados», incorporando un marco de apoyo y reconocimiento para quienes han sufrido coacciones.

«Ante un nuevo panorama sin la existencia de violencia, es muy probable que prevalezcan las actitudes de desconfianza por parte de víctimas y amenazados en Euskadi. Hay que tener en cuenta que durante muchos años han estado sometidos a una situación de acoso sostenido en el tiempo, y han visto cómo después de varias treguas y ceses de violencia por parte de ETA, esta se reanudaba», concluye el investigador.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Javier Martín-Peña, Susan Opatow, Álvaro Rodríguez-Carballeira. «Amenazados y víctimas del entramado de ETA en Euskadi: Un estudio desde la teoría de la exclusión moral». *Revista de Psicología Social*, 26(2), 177-190, 2011. doi: 10.1174/021347411795448992.

---

# CIENCIAS NATURALES

PRESENTACIÓN DE UN ESTUDIO DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

## EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR EN EL MEDITERRÁNEO SE ACELERA

A finales del siglo xx, el aumento del nivel del mar Mediterráneo fue menor que en el resto del mundo por la presión atmosférica, pero desde principios del siglo xxi los niveles en el Mediterráneo han recobrado el ritmo y parecen acelerarse. Así lo demuestran los resultados actualizados de la segunda edición del libro *Cambio Climático en el Mediterráneo Español*.

SINC | 24 FEBRERO 2011

«El nivel del mar en el Mediterráneo sube entre 1 y 1,5 milímetros por año desde 1943, pero no tiene por qué seguir creciendo así, ya que ahora parece que se acelera la velocidad a la que sube», afirma a SINC Manuel Vargas Yáñez, primer autor del libro *Cambio Climático en el Mediterráneo Español* e investigador en el Instituto Español de Oceanografía (IEO).

La publicación, que en su segunda edición recoge por primera vez los datos climáticos de 1943 a 2008 a través de un sistema de observación marino único en España y pionero en Europa, confirma que el Mediterráneo se está calentando. También se incrementa su salinidad, y se acelera el aumento del nivel del mar, que desde el siglo xix ya ha subido más de 20 centímetros.

Sin embargo, «durante los últimos tres años que se han añadido al estudio (de 2005 a 2008) el aumento de las temperaturas ha sido más suave que a finales del siglo xx, cuando las temperaturas del mar subieron una barbaridad», señala Vargas Yáñez, quien insiste en la necesidad de estudiar series de datos largas para demostrar el impacto del cambio climático en el Mediterráneo.

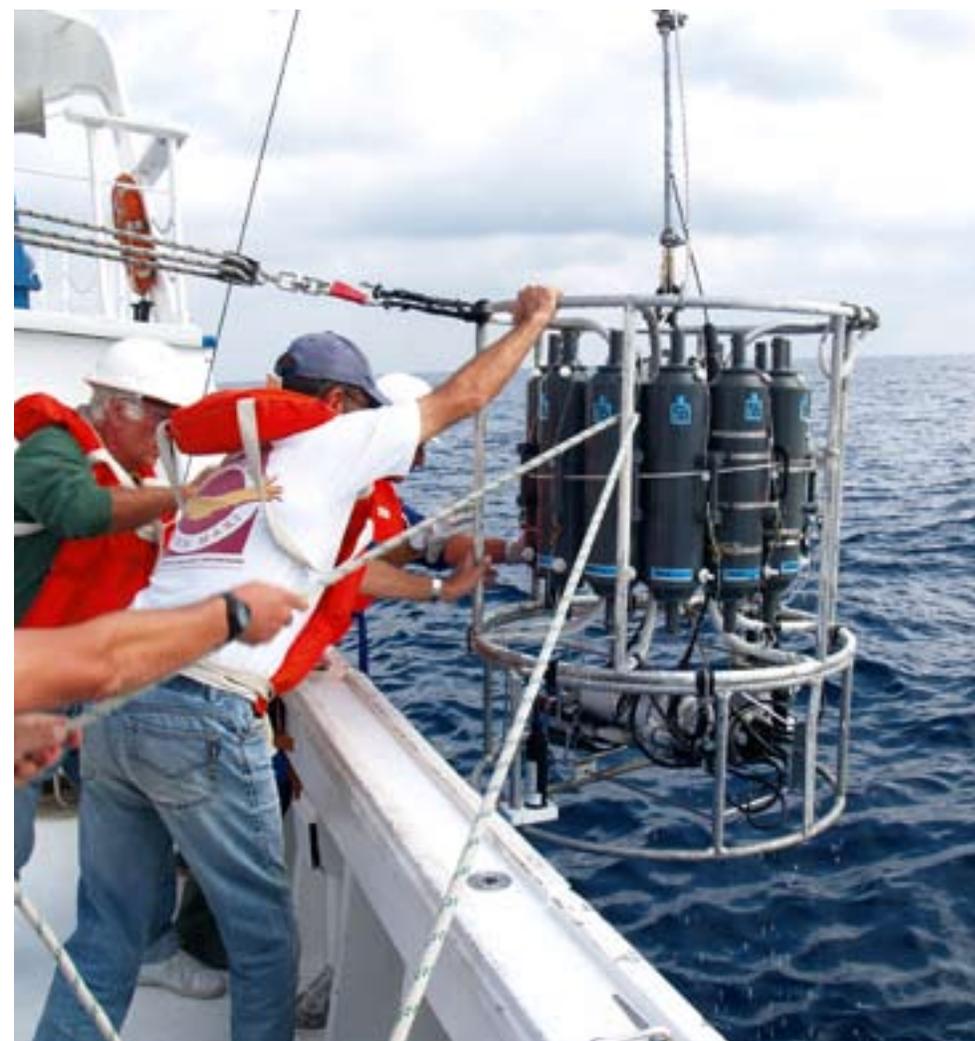
Según el libro, presentado en Málaga por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el IEO con motivo del tercer aniversario de SINC, los cambios que se producen en las temperaturas no solo se deben a los efectos del cambio climático, sino también a cambios atmosféricos naturales y «normales». «Son cambios que siempre van a ocurrir; la atmósfera y los océanos son sistemas caóticos», manifiesta el experto.

### Lo que el ser humano ya no puede evitar

En la capa superficial del mar la temperatura ha subido a lo largo del siglo xx a un nivel similar al del aire, es decir de unos 0,7 ó 0,8°C. «Vamos a un ritmo de ascenso de casi un grado por siglo pero no se puede extrapolar para el siglo xxi, porque depende de lo que hagan los seres humanos y no responde solo a las leyes de la naturaleza», concreta Vargas Yáñez.

Aún en el caso de que los humanos emitan menos CO<sub>2</sub> a la atmósfera durante este siglo, los países emergentes reduzcan sus emisiones, y la quema de combustibles fósiles baje y se promuevan las economías verdes, «a corto plazo, las temperaturas seguirán ascendiendo», zanja el científico.

«El clima de la Tierra tiene una cierta inercia. Aunque ahora mismo descendieramos las emisiones de gases de efectos invernadero a los niveles de los años 90, durante los próximos 30 años el incremento de temperaturas y el del nivel del mar seguirían al mismo ritmo que si no se hiciera nada», apunta el físico, quien añade, no



IEO

obstante, que «el futuro está por escribirse, aún podemos arreglarlo».

Vargas Yáñez y su equipo pretenden continuar con la actualización año tras año de los datos climáticos en el Mediterráneo y consolidar así el sistema de observación y monitorización. El siguiente paso será presentar un informe similar, pero «más multidisciplinar» y que incluya el estudio del impacto del cambio climático en los ecosistemas del Mediterráneo.

El IEO ha contando para la segunda edición del libro con la colaboración del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (CSIC), el Instituto Mediterraneo de Estudios Avanzados (Universidad de las Islas Baleares-CSIC), la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), y Puertos del Estado.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Manuel Vargas Yáñez, et al. «Cambio Climático en el Mediterráneo Español» Segunda edición actualizada. Instituto Español de Oceanografía, 2011.

LA INVESTIGACIÓN SE PUBLICA EN LA REVISTA «JOURNAL OF COASTAL RESEARCH»

## LA CONSERVACIÓN DE LAS DUNAS COSTERAS, EN PELIGRO POR EL DISEÑO INADECUADO DE INFRAESTRUCTURAS

**Aunque el ecosistema de las dunas es singular, frágil y está protegido por la directiva «hábitats» de la red Natura 2000, su conservación es muy vulnerable a la proliferación de aparcamientos, edificaciones próximas y pasarelas de protección y acceso a la playa inadecuadas.**

SINC | 20 ABRIL 2011

Investigadores de la Universidad de Sevilla (US) han publicado un estudio en el *Journal of Coastal Research* sobre el impacto humano en las dunas naturales del Golfo de Cádiz, en los espacios naturales protegidos de La Flecha Litoral de El Rompido y Enebrales de Punta Umbría (Huelva). Los expertos demuestran que ambos sistemas dunares están expuestos a la presión humana.

«El trabajo pretendía identificar qué factores influyen en la vulnerabilidad de las dunas. Por un lado, estos ecosistemas están expuestos a perturbaciones naturales como las tormentas, pero además, observamos que el impacto humano puede tener consecuencias negativas incluso en zonas de difícil acceso», explica a SINC Sara Muñoz Vallés, autora principal del estudio e investigadora de la US.

Los científicos estudiaron ambos sistemas dunares, en La Flecha Litoral de El Rompido, una «lengua de arena» separada del continente casi en su totalidad, y cuya carga de turismo por accesibilidad es muy baja –tan solo hay unos dos kilómetros de acceso directo, los diez restantes solo son accesibles por barco–, y en Enebrales de Punta Umbría, de accesibilidad directa en su totalidad y con una considerable carga turística.

«Evaluamos la debilidad del sistema de dunas y lo dividimos en tres zonas. La primera de ellas – en su mayoría de la zona libre de la Flecha – registró una baja vulnerabilidad. Sin embargo, el nivel de las otras dos zonas fue medio, una puntuación relativamente alta al tratarse de dunas naturales», afirma Muñoz Vallés.

Según sus estimaciones, algunas de las zonas más afectadas, tanto en la Flecha como en Enebrales, debían esta inestabilidad al impacto humano. «En concreto, los aparcamientos construidos dentro del espacio de dunas, el mal diseño de los accesos y el escaso control de los turistas, así como las pasarelas colocadas a nivel del suelo que permiten el paso a la playa cortando el primer cordón dunar, y que interrumpen la dinámica natural de las dunas, han contribuido a esta vulnerabilidad», señala la investigadora.

Este hecho explica que zonas de La Flecha donde no hay pasarelas y los turistas tienen acceso libre al sistema de dunas registrara el mismo grado de fragilidad y de conservación baja que las zonas en Enebrales, donde existían seis pasarelas para evitar que el paso afectara a la duna.

«A raíz de estos resultados, se ha puesto en marcha un programa de regeneración de dunas en las zonas más afectadas, así como la mejora de las pasarelas existentes, y se han construido nuevos accesos diseñados convenientemente. Pero aún queda mucho por hacer», apunta la científica.

Para Muñoz Vallés, ciertas características de un sistema de dunas, como la orientación de la costa o la incidencia del mar, «no son modificables con



Sara Muñoz Vallés et al.

técnicas blandas de manejo». Sin embargo, el impacto humano se puede evitar con mayor información a los turistas e infraestructuras adecuadas.

### Las dunas ante desastres naturales

La vegetación de las dunas está adaptada a condiciones duras y tienen un alto grado de especies singulares. En el caso de la zona del Golfo de Cádiz, en aproximadamente 600 hectáreas se concentran 25 endemismos y 16 especies amenazadas. Por esta razón, la flora está protegida por su singularidad, al igual que su fauna.

«Además de su riqueza paisajística y biológica, las dunas tienen una dinámica de formación particular, muy plástica, y una función protectora del interior

muy importante. Se han hecho estudios referentes al paso del huracán Katrina que explican cómo los manglares bien conservados han atenuado los efectos demolidores y la erosión provocada por este temporal, mientras que manglares que estaban en bajo estado de conservación no tuvieron esta capacidad. El caso de las dunas es similar frente a los embates del mar», concluye la experta.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sara Muñoz Vallés, Juan B Gallego Fernandez, Claudia M. Dellafore, «Dune Vulnerability in Relation to Tourism Pressure in Central Gulf of Cádiz (SW Spain), a Case study», *Journal of Coastal Research* 27 (2): 243-251, marzo de 2011.

EL ESTUDIO SE HA PUBLICADO EN «BASIC AND APPLIED ECOLOGY».

## ¿Y SI DESAPARECIERAN LOS CONEJOS EN DOÑANA?

Muchas especies de carnívoros como el lince ibérico (*Lynx pardinus*) dependen del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) para sobrevivir. Investigadores españoles y argentinos han evaluado la respuesta ecológica de algunos carnívoros de Doñana ante el colapso repentino de conejos en los años 80. Los resultados demuestran que el declive del lagomorfo afectó sobre todo al lince, que fue incapaz de cazar otras presas.

SINC | 30 JUNIO 2011

A finales de los años 80, las poblaciones de conejo (*Oryctolagus cuniculus*), presa clave en los ecosistemas mediterráneos, sufrieron el colapso con la llegada de la enfermedad hemorrágica vírica (EHV).

Para comprobar el impacto de su desplome en sus depredadores, los investigadores analizaron la alimentación del tejón (*Meles meles*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el meloncillo (*Herpestes ichneumon*), la gineta (*Genetta genetta*) y el lince ibérico (*Lynx pardinus*).

«Todos los carnívoros redujeron el consumo de conejo después de la llegada de la EHV, aunque esta reducción varió de unas especies a otras», asegura a SINC Pablo Ferreras, autor principal e investigador en el Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC), centro mixto de la Universidad de Castilla-La Mancha, el CSIC y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Según el estudio, que se ha publicado en *Basic and Applied Ecology*, la mayor reducción en el consumo de conejos se observó en el tejón (un descenso del 71,8 al 26,2%) y el zorro (del 20,2 al 9,8%).

El zorro fue el carnívoro que más cambió su dieta por la disminución de conejos, y substituyó sobre todo su consumo por ungulados (en forma de carroña), aves y pequeños mamíferos.

«El zorro mostró una respuesta numérica ante el descenso de los conejos, y se redujo su abundancia durante los cinco años posteriores a la llegada de la EHV», recalca Ferreras. Sin embargo, el meloncillo y la gineta no redujeron tanto su consumo y sus poblaciones no disminuyeron.

### El lince ibérico, incapaz de cambiar de presa

A pesar de que la densidad de conejos fue la más baja registrada en esta zona hasta esa fecha, el lince ibérico «apenas redujo el consumo de conejos, que siguieron siendo la base de su alimentación en un 75%», concreta Ferreras, quien añade que el lince se confirma como «un especialista obligado de conejos».

El sistema social del lince se vio alterado tras la llegada de la enfermedad del conejo: se relajó la territorialidad, aumentó el tamaño de las áreas de campeo de las hembras y los subadultos permanecieron en sus áreas natales.

La crítica situación del lince ibérico, considerado uno de los felinos en mayor peligro de extinción del mundo, «se agrava si cabe por su incapacidad para cazar otras presas que no sean conejos». Los investigadores también señalan que el sistema social del lince se perturbó durante el primer año del colapso de estos animales, pues no hubo dispersión de juveniles y aumentó la densidad local.



Álex J.

La mayoría de las poblaciones de conejos de la Península Ibérica no se ha recuperado del colapso provocado por la enfermedad. La depredación podría influir en la falta de recuperación, y los lagomorfos podrían haber entrado en un equilibrio de baja densidad, regulado por la depredación. Para los científicos, la escasez de conejos podría amenazar «seriamente» a los depredadores especialistas como el lince.

Los investigadores proponen medidas de gestión que aumenten la densidad de conejos a través de repoblaciones o de mejora de los hábitats, por ejemplo.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ferreras, Pablo; Travaini, Alejandro; Zapata, S. Cristina; Delibes, Miguel. «Short-term responses of mammalian carnivores to a sudden collapse of rabbits in Mediterranean Spain» *Basic and Applied Ecology* 12(2): 116-124, 2011.

EL ESTUDIO SE HA PUBLICADO EN «ATMOSPHERIC RESEARCH»

## ESPAÑA TAMBIÉN SUFRE TORNADOS

Tras 20 años recopilando información sobre tornados en España, un investigador de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) publica en *Atmospheric Research* un estudio realizado a partir de una base de datos con más de 1.000 tornados observados, en el que analiza los cambios espaciales y temporales de estos fenómenos. Los resultados demuestran que cada año los tornados azotan la geografía española.

SINC | 06 SEPTIEMBRE 2011

En marzo de 1671, un tornado golpeó la ciudad de Cádiz y provocó cuantiosas víctimas mortales, «sobre todo, marinos, porque, aunque resulte extraño, la mayoría de ellos no sabía nadar», señala a SINC Miquel Gayà, autor del estudio que publica la revista *Atmospheric Research*, e investigador, ya jubilado, en la delegación de Islas Baleares de la AEMET.

Gayà realizó el estudio de tornados en España a partir de una base de datos con información de diferentes fuentes. Para cubrir el período anterior a 1825, el investigador hizo acopio de crónicas de la época y de la incipiente prensa.

Entre 1826 y 1975, recogió información de prensa y de servicios meteorológicos –del español desde 1860 en adelante–.

Para el período más reciente echó mano además de documentos audiovisuales, internet y otros estudios de expertos en meteorología que corroboraron dichos eventos.

«En la actualidad, la Península Ibérica no está exenta del riesgo de estos fenómenos meteorológicos.

Un tornado como el de Cádiz podría darse otra vez en cuanto a intensidad», asegura Gayà, quien añade que «mucho más difícil será que cause tantas víctimas».

Algunos de estos tornados hicieron mella, no solo en las ciudades y la población, sino también en obras literarias y artísticas. Por ejemplo, el 12 de mayo de 1886 se produjeron numerosas tormentas sobre la Península Ibérica.

La más violenta fue la que se inició en Madrid, en Carabanchel Alto (entonces municipio independiente), con una magnitud estimada F3 en la escala de Fujita, que causó numerosas víctimas mortales y heridos, además de daños materiales. La mayor parte de las muertes fueron a causa del colapso de las estructuras en las que se refugiaron.

Este tornado también dejó su huella en la novela *Misericordia* (1897) de Benito Pérez Galdós. Sin embargo, el caso de tornado más importante en España fue el de Cádiz en 1671, que probablemente tuvo magnitud F4.

Recientemente, en 2009, otros tres azotaron la isla de Mallorca. Según el estudio, España tiene tornados cada año. Alguno puede ser «realmente importante», del estilo de los que suceden en EE UU. Sin embargo, «en nuestro caso, con una frecuencia notablemente inferior», subraya el experto.

«Los tornados muy fuertes (F4 o F5) son muy escasos en EE UU, y también lo son aquí. Pero no inexistentes», zanja Gayà. La base de datos realizada por el científico demuestra que de 1976 a 2009, el número de fenómenos severos que se han conocido, sobre todo durante el otoño, se ha



Jef Nickerson

incrementado hasta 1995. A partir de esa fecha se ha estabilizado.

### Más frecuentes por la tarde

La investigación subraya que estos fenómenos meteorológicos son más frecuentes de las 12h a las 18h, ya que la formación de tormentas tiene «mucho dependencia del calentamiento diurno».

En cuanto a las zonas geográficas, la región mediterránea y las provincias más cercanas al Golfo de Cádiz son las más expuestas a la actividad de los tornados, a excepción de Madrid, que de 1826 a 1975 registró un gran número de ellos. «Esto se debe a que posee una alta densidad de población comparada con los alrededores y, por tanto, es mucho más fácil que se registre», explica el autor.

Las Islas Baleares, las costas orientales de la Península Ibérica, el área de Gibraltar, el noroeste

de España y el Golfo de Vizcaya son zonas susceptibles de sufrir trombas marinas.

Las Islas Canarias, por su situación geográfica y su clima más tropical, los sufren también, pero no son las zonas más afectadas. «De 1984 a 2009, Canarias ha tenido 20 trombas marinas y 11 tornados», apunta el estudio.

«Aunque en España tuvo lugar uno de los tornados más mortíferos del mundo, el fenómeno sigue considerándose ajeno al país», insiste Gayà, quien recuerda que desde finales del verano hasta el mes de noviembre, estos fenómenos son más frecuentes.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Gayà, Miquel. «Tornadoes and severe storms in Spain» *Atmospheric Research* 100(4) Special Issue: 334-343, junio de 2011.

PUBLICADO EN «MAMMALIAN BIOLOGY»

## TRES INVESTIGADORES EN EL AMAZONAS RESUELVEN DUDAS SOBRE LOS BENEFICIOS DEL ECOTURISMO

**El turismo ecológico no afecta a la presencia de grandes mamíferos en la Amazonia, según las conclusiones del primer estudio que compara la diversidad biológica de zonas destinadas a esta forma de ocio con la de áreas protegidas. Además, puede contribuir a proteger la biodiversidad de zonas no protegidas oficialmente pero vitales en el entramado ecológico.**

SINC | 21 NOVIEMBRE 2011 11:01

Desde que la ONU comenzó a promover el turismo ecológico a finales de los años 80 como solución para proteger el entorno sin renunciar a su explotación económica, la controversia sobre si el ecoturismo afectaba al entorno ha permanecido abierta.

Con la intención de descifrar este interrogante, dos investigadores españoles han pasado cuatro meses en plena Amazonia para cuantificar la presencia de grandes mamíferos en Bonanza, una finca privada destinada al ecoturismo dentro de la Reserva de la Biosfera de Manu. Sus resultados muestran que no solo no perjudica a la riqueza biológica de la zona, sino que podría tener un efecto positivo en la biodiversidad de las áreas circundantes.

El estudio, de Salvador Salvador (Universidad de Girona) y Miguel Clavero, (Estación Biológica de Doñana-CSIC), en colaboración con Renata Leite del Centro para la Conservación Tropical de la Universidad de Duke (EE UU), ha sido publicado en la revista *Mammalian Biology*.

En sus análisis de Bonanza, los investigadores encontraron 41 especies de grandes mamíferos, frente a las 48 especies cuya presencia en la Reserva

está documentada. Salvador afirma: «No pudimos observar ninguna afectación en la riqueza de especies, ninguna especie sensible a la presencia humana faltaba y, aunque no pudimos calcular densidades, especies como el tapir (*Tapirus terrestris*) o la huangana [voz local para referirse a otro tipo de jabalí, el *Tayassu peccari*] eran muy abundantes, incluso en comparación con zonas vírgenes».

La duración del estudio, cuatro meses, permitió a los investigadores comparar además la presencia de fauna durante la temporada seca y la de lluvias.

Cuando se habla de ecoturismo, advierte Salvador «hay que diferenciar, porque no es lo mismo un safari [fotográfico] en Kenia que lo que estudiamos en la Amazonia». Nunca antes se había contrastado la biodiversidad en áreas dedicadas al ecoturismo con la de zonas protegidas, al menos en la Amazonia.

### La biodiversidad se mantiene

«El ecosistema amazónico es muy extenso y la superficie afectada por el ecoturismo es poco significativa, y aún así, se habían registrado algunas especies a las que sí se molestaba», dice Salvador. Una de estas era la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), endémica de la zona y amenazada según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

«Eran casos concretos pero hasta nuestro trabajo, no había ninguna comparación real», indica el experto. Las prácticas ecoturísticas inadecuadas que afectaban a la nutria estaban relacionadas sobre todo con el transporte fluvial, por los barcos



Salvador Salvador

de visitantes que en su recorrido se acercaban demasiado a las guaridas.

Los resultados mostraban que Bonanza cuenta con, «al menos un 85% de las especies», y añade además que «es probable que las especies de zonas prístinas que no fueron encontradas en Bonanza aparezcan en el futuro, ya que ninguna de ellas, pese a su rareza, está descrita como especialmente sensible a la presencia humana».

### La vida en torno al río

Además de comprobar que el área dedicada al ecoturismo concentraba prácticamente las mismas especies de grandes mamíferos que las zonas de selva prístina, Salvador y sus colaboradores descubrieron diferencias entre distintos tipos de selva. «La Amazonia no es homogénea. El bosque que encuentras en la ribera de los grandes ríos es muy distinto al de tierra firme –dice Salvador–, y además es el más amenazado, ya que es donde los colonos tienden a instalarse», debido a que estos bosques tienen un suelo más fértil por los sedimentos minerales que los ríos traen desde los Andes, y porque en la Amazonia los ríos equivalen a carreteras.

En su estudio, los investigadores descubrieron que los bosques aluviales (inundables) «son muy importantes porque muchas especies los utilizan de forma estacional. Hay una época de menos lluvias en las que los frutos se encuentran principalmente en estos bosques», dice Salvador. El investigador afirma

que este hallazgo, que refuerza teorías planteadas por otros autores, debería ser tenido en cuenta a la hora de elaborar medidas de protección ambiental.

Para el biólogo, «cuando proteges o dejas de proteger una zona de bosque aluvial no solo actúas sobre la fauna específica de este hábitat sino también sobre poblaciones que se distribuyen por áreas mucho mayores». Actualmente, las políticas de conservación tienden a proteger grandes zonas de selva no inundadas, «de bajo interés para los colonos por su difícil acceso y suelos poco fértiles, por lo que el coste político de su conservación es bajo», dice Salvador.

De ahí la importancia del ecoturismo, que tiende a instalarse en las riberas de los ríos por la facilidad de acceso, pero también «porque allí se encuentran especies que son atractivas, espectaculares y fáciles de ver, como los caimanes, la nutria gigante o agrupaciones de guacamayos en colpas», apunta Salvador.

Los resultados del estudio sugieren que los terrenos dedicados al ecoturismo cerca de los grandes ríos pueden ser una alternativa para la conservación de zonas vitales en el entramado ecológico de la Amazonia, que frecuentemente quedan excluidas de los espacios oficialmente protegidos.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Salvador Salvador, Miguel Clavero, Renata Pitman. «Large mammal species richness and habitat use in an upper Amazonian forest used for ecotourism», *Mammalian Biology*, 76, 115-123, 2011. DOI 10.1016/j.mambio.2010.04.007

# HUMANIDADES Y ARTE

EL ESTUDIO SE PUBLICA EN EL «NEW JOURNAL OF PHYSICS»

## LOS CAZADORES DEL NORTE DE EUROPA FRENARON A LOS AGRICULTORES DEL NEOLÍTICO

Hace unos 7.000 años los agricultores que llegaban desde Oriente Próximo se expandían por Europa, pero los cazadores recolectores del norte ralentizaron su avance durante cerca de 15 siglos. Ahora, investigadores de la Universidad de Girona han desarrollado un modelo físico que explica cómo evolucionó aquella competición por el espacio europeo durante el Neolítico.

SINC | 02 FEBRERO 2011

Uno de los cambios socioeconómicos más importantes de la historia de la humanidad sucedió hace unos 10.000 años, cuando en Oriente Próximo se pasó de una economía basada en la caza y la recolección (Mesolítico) a otra fundamentada en la agricultura (Neolítico). Los agricultores entraron con fuerza por la Península Balcánica y avanzaron gradualmente por el resto de Europa.

En los últimos años se han propuesto varias teorías para explicar aquel proceso, pero ahora, por primera vez, físicos de la Universidad de Girona (UdG) presentan un nuevo modelo que explica cómo el empuje neolítico se fue desacelerando según avanzaba hacia el norte del continente. El trabajo se publica en el *New Journal of Physics*.

«El modelo muestra que la dispersión y la reproducción de los agricultores se vio limitada por la elevada densidad de los cazadores recolectores del norte de Europa», explica a SINC Neus Isern, física de la UdG y autora principal del estudio.

Hace entre 8.000 y 9.000 años los primeros agricultores que llegaban desde Asia ya cultivaban

las tierras de la Grecia actual, pero en el territorio que hoy ocupan Reino Unido, Dinamarca y el norte de Alemania no se asentaron hasta unos tres mil años después. Así lo atestiguan los restos arqueológicos.

### Modelo de reacción-difusión

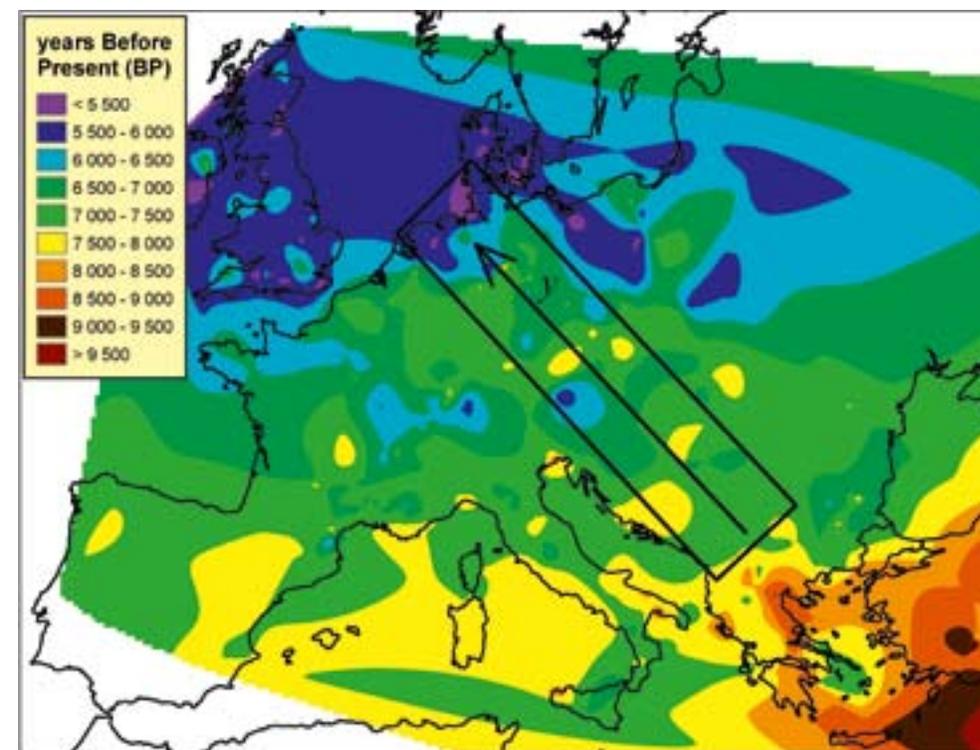
El modelo, denominado «de reacción-difusión», es capaz de explicar los datos arqueológicos y el descenso en la velocidad del frente neolítico. Para ello, se basa en dos efectos matemáticos relacionados con la disponibilidad de espacio para los pobladores: la dispersión de los agricultores dependiente de la variación espacial en la densidad de cazadores recolectores, y la ecuación modificada del crecimiento poblacional.

«Como la densidad de cazadores recolectores era más alta en las latitudes del norte, el modelo permite explicar la desaceleración de la transición del Neolítico en Europa», subraya Joaquim Fort, el otro autor del estudio y también físico de la UdG.

Los autores destacan, además, que el mismo modelo «se podría aplicar a muchos otros ejemplos de frentes de invasión en los que la población indígena y la invasora compiten por un espacio en un nicho biológico único, tanto en hábitats naturales como en ensayos microbiológicos».

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Neus Isern y Joaquim Fort. «Anisotropic dispersion, space competition and the slowdown of the Neolithic transition». *New Journal of Physics* 12: 123002, diciembre de 2010. Doi: 10.1088/1367-2630/12/12/123002.



Tiempos de llegada del frente de transición al Neolítico en Europa. El trabajo se ha centrado en el área del rectángulo. J. Fort y N. Isern

EL ESTUDIO SE PUBLICA EN LA REVISTA «EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN».

## LAS REVISTAS CIENTÍFICAS ESPAÑOLAS NECESITAN PROFESIONALIZARSE PARA COMPETIR INTERNACIONALMENTE

**Un estudio de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) revela la falta de normalización en los sistemas de revisión por pares –expertos independientes– que evalúan los contenidos de las publicaciones científicas editadas en España. Esto repercute en su baja competitividad a nivel internacional.**

SINC | 26 ABRIL 2011

«Hemos contrastado todo el proceso de revisión por pares más allá de su declaración en la publicación. Nuestras estimaciones indican que existe una escasa normalización en estos procesos, lo que refleja una necesidad de incidir en la profesionalización de algunas de las revistas científicas españolas analizadas», explica a SINC María Ángeles Coslado, autora principal del estudio que publica la revista *El profesional de la información*.

La investigación parte de la documentación proporcionada por los editores que participaron en la I Edición de la Evaluación de la Calidad de Revistas Científicas Españolas que realizó FECYT en 2008. El estudio analizó una total de 119 publicaciones.

«Examinamos algunas de las prácticas editoriales propias de este tipo de revistas, como son el cumplimiento de la evaluación externa, el envío de instrucciones a los revisores, la existencia de protocolos para evaluar los artículos y el anonimato de los agentes implicados en la revisión», apunta Coslado.

De las 119 revistas estudiadas, 32 de ellas no cumplieron con el criterio de revisión externa y, de las 87 que sí lo superaron, no todas poseían

protocolos de evaluación de los trabajos, por lo que esas se descartaron.

«Los protocolos deberían ser una herramienta que el editor proporciona a los revisores, que ayude a estos a evaluar los aspectos formales y de contenido del artículo. Además, deben servir de medio para que el revisor conozca la línea editorial de la revista, lo que se espera de su evaluación y los plazos para la revisión», señala Izaskun Lacunza, coautora del trabajo.

Asimismo, aunque un 72% de las revistas dio instrucciones a sus revisores, tan solo un 6% de estas hizo alusión a la confidencialidad del manuscrito y un 84% no preguntó a sus revisores si tenían algún conflicto de interés.

### Evitar la endogamia

Según los resultados del estudio, en el 94% de los casos estudiados no se indica que los revisores vayan a percibir una compensación por el trabajo que van a realizar, y del 6% restante, únicamente en dos casos se ofrece una compensación económica.

«En una revista científica, el objetivo de la revisión por pares es evaluar la calidad científica y la originalidad de los trabajos que los investigadores envían a las publicaciones. Los revisores deben ser expertos en el tema en cuestión y externos a la entidad editora de la revista. De este modo se asegura el interés científico de los artículos publicados, así como la posible endogamia, es decir, que los propios miembros de la entidad editora actúen como revisores», afirma Coslado.



SINC

La investigación de Coslado y Lacunza subraya que, aunque en la mayoría de las revistas se realiza esta revisión por pares, existe una falta de normalización en los protocolos de evaluación. Además, un tercio de los casos estudiados no exige explícitamente al revisor que valore la originalidad del trabajo y la amplia mayoría de los expertos son de ámbito nacional y todos ellos hispanohablantes.

«El hecho de que un alto porcentaje de los revisores sean nacionales refleja una falta de

internacionalización de las revistas científicas españolas, lo que afecta directamente a su visibilidad, y por tanto, que sean un producto menos competitivo a nivel internacional», concluye Coslado.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

María Ángeles Coslado, Izaskun Lacunza, Germán Ros. «Evaluación de la calidad de revistas científicas españolas: análisis de sus procesos de revisión». *El profesional de la información* 20 (2): 159 – 164, 2011.

# MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA

LA INVESTIGACIÓN SE ACABA DE PUBLICAR EN EL «AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS».

## LAS PELÍCULAS DE JABÓN AYUDAN A RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Las pompas y películas de jabón han entretenido desde siempre a niños y adultos, pero también pueden servir para solucionar complejos cálculos matemáticos. Así lo demuestra un estudio de dos profesores de la Universidad de Málaga que han logrado resolver problemas clásicos con este procedimiento tan innovador.

SINC | 24 ENERO 2011

«Con la ayuda de películas de jabón hemos resuelto problemas matemáticos variacionales, que aparecen en la formulación de muchos problemas físicos», explica a SINC Carlos Criado, profesor de la Universidad de Málaga. Junto a su compañera Nieves Álamo, acaba de publicar su estudio en el *American Journal of Physics*.

Las películas de jabón siempre adoptan la forma que minimiza su energía elástica y, por tanto, su área, de ahí que resulten idóneas en el cálculo de variaciones, «donde se busca una función para la que se minimiza una magnitud (dependiente de esa función)», aclara el investigador.

«Por supuesto que hay otros caminos para solucionar problemas variacionales, pero resulta sorprendente, divertido y pedagógico conseguir películas de jabón que adoptan la forma de braquistócronas, catenarias y semicírculos», destaca Criado.

El profesor pone el ejemplo del famoso problema de la curva braquistócrona. ¿Qué forma debe adoptar un alambre para que una bola baje de un extremo a otro (colocados a distinta altura) lo más rápido posible? La solución es la braquistócrona

(del griego *brachistos*, el más breve, y *cronos*, tiempo), la curva del descenso más rápido.

### Nuevos procedimientos para viejos problemas

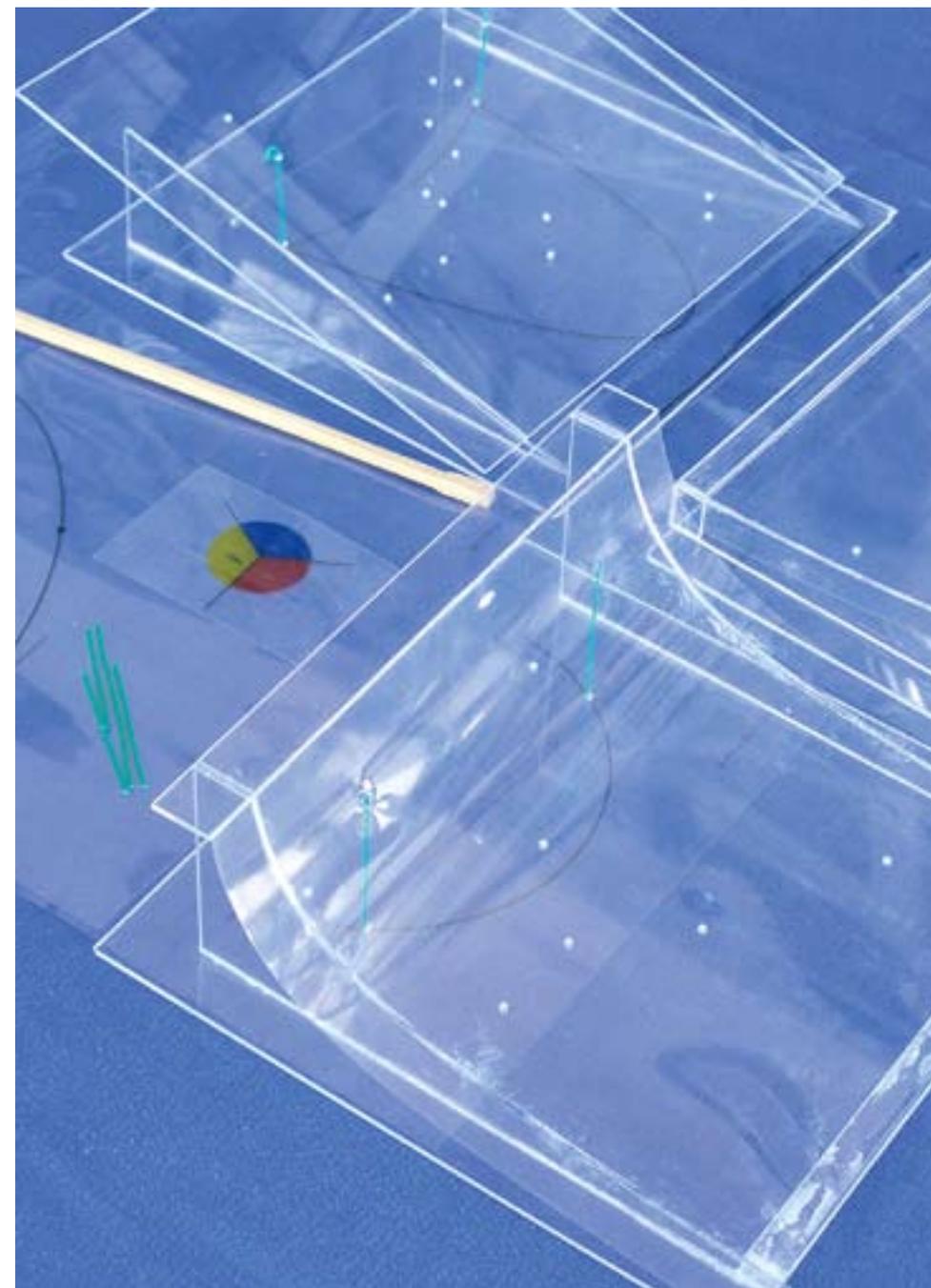
El matemático Johann Bernoulli encontró la respuesta hace siglos al ver que se trata de una cicloide (curva que describe un punto de una circunferencia al rodar sobre una recta). Fue el origen del cálculo de variaciones, que también se usó en otros problemas clásicos, como el de la catenaria (forma que adopta una cadena suspendida por sus dos extremos) y el isoperimétrico (curva que maximiza el área de la región que encierra).

El estudio prueba que estos cálculos se pueden relacionar con el problema de Plateau, es decir, encontrar la forma que adopta una película de jabón para unas ciertas restricciones del contorno. Además, los investigadores muestran cómo diseñar los experimentos para acotar las películas de jabón entre dos superficies, de tal forma que se obtengan las curvas adecuadas.

Otros investigadores españoles, como Isabel Fernández, de la Universidad de Sevilla, y Pablo Mira, de la Universidad Politécnica de Cartagena, han logrado encontrar por primera vez la solución a problemas matemáticos específicos (problema de Bernstein en el espacio de Heisenberg) con la ayuda de películas de jabón.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

C. Criado y N. Alamo. «Solving the brachistochrone and other variational problems with soap films». *American Journal of Physics* 78 (12): 1400-1405, diciembre de 2010.



Modelos de plexiglás utilizados en este trabajo. Criado *et al.*

EL ESTUDIO SE PUBLICA EN «ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY»

## DETECTAN ALTOS NIVELES DE COMPUESTOS TÓXICOS EN LAS COSTAS DE ÁFRICA OCCIDENTAL

Un equipo internacional de científicos, con participación española, ha detectado en la costas occidentales de África niveles muy elevados de bifenilos policlorados (PCB), compuestos muy tóxicos cuya producción está prohibida en Europa y EE UU desde hace años. Las sustancias nocivas podrían proceder de vertidos ilegales de residuos o de un gigantesco cementerio de barcos en Mauritania.

SINC | 05 ABRIL 2011

«No esperábamos encontrar en una región como la costa occidental de África unos niveles tan altos de PCB, unos contaminantes altamente tóxicos y considerados como prioritarios por la normativa europea», señala a SINC Ailette Prieto, investigadora de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y coautora de un estudio que publica la revista *Environmental Science & Technology*.

Los PCB, compuestos cancerígenos según algunos estudios, se utilizaban hace años como fluidos dieléctricos en los transformadores, condensadores y refrigerantes de diversos aparatos. Sin embargo, debido a su toxicidad y persistencia, su producción se prohibió en 1979 en EE UU, y a partir de 2001 en los países que, como España, fueron firmando el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Ahora, el equipo liderado por la investigadora Rosalinda Gioia de la Universidad de Lancaster (Reino Unido), ha comprobado que en algunos países de África occidental, como Gambia o Costa de Marfil, así como a lo largo de esa costa, aparecen

concentraciones altas de PCB (entre 10 y 360 picogramos/m<sup>3</sup>).

Para realizar el estudio, los científicos se embarcaron durante los últimos años en varias campañas de investigación por la región, donde tomaron muestras de aire desde el barco alemán *RV Polastern*. También recogieron muestras en estaciones terrestres (Gambia, Sierra Leona, Costa de Marfil y Ghana), y utilizaron modelos de dispersión de partículas para buscar los posibles focos de contaminación.

### Vertidos ilegales y cementerios de barcos

Gioia explica que los altos niveles de PCB pueden proceder de más de una fuente potencial: «El vertido ilegal de residuos que llevan estos compuestos –se pueden liberar mediante volatilización y quemas incontroladas–, así como el almacenamiento y desguace de antiguos buques». El estudio apunta en concreto al gran cementerio de barcos de la bahía de Nuadibú (Mauritania), uno de los más grandes del mundo.

«Otra de las posibles fuentes podría ser la combustión de materia orgánica procedente de los incendios forestales de la región, pero lo hemos descartado porque en estos casos también se originan otros contaminantes (PAH o hidrocarburos policíclicos aromáticos), y apenas los hemos detectado», añade Prieto.

Los datos del estudio se tomaron en 2007 durante la expedición científica del buque *RV Polastern* desde Alemania hasta Sudáfrica. Las muestras se recogieron en «esponjas» a las que se adhieren las



S. Losada

sustancias presentes en el aire. Posteriormente, estas muestras se congelaron y examinaron en laboratorios de la Universidad de Lancaster y del departamento de Química Analítica de la UPV en Bilbao. En noviembre de 2010 el equipo repitió la expedición, y en la actualidad realiza el análisis de las últimas muestras

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Rosalinda Gioia, Sabine Eckhardt, Knut Breivik, Foday Jaward, Ailette Prieto, Luca Nizzeto y Kevin C. Jones. «Evidence for Major Emissions of PCBs in the West African Region». *Environmental Science & Technology* 45 (4): 1349–1355, enero de 2011. DOI: 10.1021/es1025239.

EL TRABAJO SE HA PUBLICADO EN LA REVISTA FOOD CHEMISTRY.

## EL CAFÉ EN CÁPSULAS CONTIENE MÁS FURANO QUE EL RESTO

**El café que se prepara en las cafeteras exprés y, sobre todo, el de las cápsulas, contiene más furano –compuesto tóxico y cancerígeno– que el de las cafeteras tradicionales de goteo, aunque siempre dentro de unos niveles seguros para la salud. Así lo refleja un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Barcelona.**

SINC | 12 ABRIL 2011

«No es lo mismo preparar un café en una cafetera de goteo, en una exprés o mediante cápsulas, porque aparecen niveles diferentes de furano», señala a SINC Javier Santos, profesor del departamento de Química Analítica de la Universidad de Barcelona.

En los últimos años ha aumentado la preocupación por la presencia de este compuesto en alimentos debido a sus efectos tóxicos y cancerígenos en animales, así como al hecho de que la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer lo haya incluido como posible carcinógeno en humanos.

En este marco, los científicos han evaluado la presencia de furano en el café mediante un método analítico automatizado. Los resultados, que se publican en la revista *Food Chemistry*, revelan concentraciones más altas en el café expreso (43-146 nanogramos/mililitro) que en el de cafetera de goteo, tanto en el caso del café normal (20-78 ng/ml) como en el descafeinado (14-65 ng/ml).

Los niveles de estos productos tóxicos fueron «sensiblemente menores» (12-35 ng/ml) en el café soluble, pero muy superiores en los preparados a partir de cápsulas de una conocida marca comercial,

donde aparecieron las concentraciones más elevadas (117-244 ng/ml).

«La causa de estos niveles más elevados se puede atribuir a que las cápsulas herméticas evitan las pérdidas de furano –muy volátil–, y a que las cafeteras donde se prepara aplican una mayor presión de agua caliente, lo que favorece la extracción del compuesto hacia la bebida», apunta Javier Santos. Por el contrario, cuanto más tiempo está el café expuesto en las tazas o jarras, más se evapora el furano.

### Valores diferentes pero no peligrosos

El investigador subraya que en todos los casos las concentraciones de estas sustancias están dentro de límites considerados «seguros» para la salud. De hecho, el equipo ha estimado la ingesta de furanos por consumo de café en Barcelona y ha obtenido unos valores (0.03-0.38 microgramos/kilogramo de peso corporal) inferiores al máximo establecido como aceptable (2 µg/Kg de peso corporal).

Para que la ingesta de furano alcance los valores máximos aceptables, una persona tendría que tomar al día un mínimo de 20 cafés de cápsula o 30 cafés exprés (para las marcas con mayor contenido de furano), o bien 200 cafés solubles. Estas estimaciones se realizan considerando tazas de 40 ml y un peso corporal medio del consumidor de unos 70 kg.

El estudio también revela que cuando se usan temperaturas bajas y tiempos elevados en el tostado del café (140 °C y 20 minutos), las concentraciones de furano son menores que en las condiciones de tueste habitual (200-220 °C y 10-15 min).



SINC

El furano, al igual que la acrilamida, forma parte del grupo de sustancias carcinógenas que se puede formar durante los procesos de tratamiento térmico de alimentos y bebidas. Son el resultado de una reacción –denominada de Maillard– entre carbohidratos, ácidos grasos insaturados y ácido ascórbico o derivados.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

M.S. Altaki, F.J. Santos y M.T. Galceran. «Occurrence of furan in coffee from Spanish market: contribution of brewing and roasting». *Food Chemistry* 126 (4) 1527-1532, junio 2011 (Disponible online desde diciembre de 2010). Doi: 10.1016/j.foodchem.2010.11.134.

## EL PLANETA ENANO HAUMEA BRILLA CON HIELO CRISTALINO

**El quinto planeta enano del sistema solar, Haumea, y al menos uno de sus dos satélites, mantienen agua helada cristalina gracias a las fuerzas mareales entre ellos y al calor de elementos radiactivos. Así lo refleja un estudio internacional, con participación española, realizado con las observaciones del telescopio VLT del Observatorio Europeo Austral en Chile.**

SINC | 11 MAYO 2011

Más allá de la órbita de Neptuno se mueve el diminuto y extraño planeta Haumea. Presenta una forma de balón de *rugby* aplanado de unos 2.000 km de largo, que da un giro completo en menos de cuatro horas, con una de las velocidades de rotación más rápidas del sistema solar. El hielo cristalino que cubre este planeta y sus dos satélites (Hi'iaka y Namaka) les hace brillar en la oscuridad del espacio.

Ahora un equipo internacional de investigadores ha confirmado que el 75% de Haumea y el 100% de Hi'iaka (de unos 400 km de diámetro) están cubiertos de agua congelada cristalina (con estructura ordenada), y no, como cabría esperar, por hielo amorfo desorganizado por la radiación solar. El estudio plantea que el planeta está formado por la capa exterior helada y una fracción interna de entre un 88% y 97% de roca (con una densidad de 3,5 g/cm<sup>3</sup>).

«Como la radiación solar destruye constantemente la estructura cristalina del hielo en la superficie, se requieren fuentes de energía que lo mantengan organizado; y las dos que consideramos

son la que puedan generar elementos radiactivos (potasio-40, torio-232 y uranio-238) desde el interior, y los efectos de marea entre Haumea y sus satélites (como ocurre entre la Tierra y la Luna)», explica a SINC Benoit Carry, coautor del trabajo e investigador del centro ESAC de la Agencia Espacial Europea (ESA) en la Comunidad de Madrid.

El investigador también destaca otras particularidades de Haumea: «Su plano orbital está inclinado 28° respecto al habitual de los planetas del sistema solar, las órbitas de sus satélites tampoco están en el mismo plano –lo que es muy poco frecuente–, y todo el sistema pertenece a una familia única dentro de los objetos helados del Cinturón de Kuiper (a una distancia de entre 4,5 y más de 15 mil millones de kilómetros del Sol)».

Según los científicos, el impacto de otro objeto sobre Haumea pudo originar los dos satélites y activar la rápida rotación del planeta enano (3,9 horas), además de moldearle con la forma de balón de *rugby*. Algunos modelos numéricos demuestran que un choque bastante tangencial puede producir esta configuración.

Para realizar el estudio, que publica la revista *Astronomy & Astrophysics*, se han utilizado las observaciones del instrumento SINFONI del *Very Large Telescope* (VLT), el enorme telescopio del Observatorio Europeo Austral (ESO) en Chile. El astrónomo Christophe Dumas de ESO ha liderado desde allí la investigación.

«SINFONI es un espectrómetro de campo integral que permite obtener «cubos de datos» en los que dos dimensiones son espaciales como las de cualquier



SINC | Jose Antonio Peñas

imagen plana y una tercera es espectral, lo que significa que cada capa del cubo es una imagen tomada con un tamaño de onda diferente», aclara Carry.

### Los misterios y polémicas de Haumea

El científico reconoce que todavía no se conocen con exactitud las órbitas y tamaños del planeta enano –se manejan unas dimensiones aproximadas de unos 2.000 × 1.500 × 1.000 km– ni de sus satélites. En realidad se trata de puntos brillantes muy alejados, cuyos datos se obtienen de forma indirecta.

En el caso del pequeño Namaka, de unos 200 km de diámetro, la señal en el momento de la observación era tan débil que no se logró obtener información sobre su superficie, aunque sí nuevos datos orbitales. Por su parte, los modelos sobre las fuerzas mareales en este sistema tan extraño también se están mejorando.

Otro de los misterios de Haumea es la presencia de una mancha oscura y rojiza, que contrasta con su color blanquecino del planeta. «Mi interpretación de la fotometría de infrarrojos es que esa zona podría ser más rica en agua helada cristalina que el resto de la superficie», comenta a SINC Pedro Lacerda, codescubridor de la mancha y astrónomo en la Universidad de Queen en Belfast (Reino Unido). El investigador tampoco descarta que algún

tipo de mineral o materia orgánica irradiada pueda generar esta coloración.

Haumea es el quinto planeta enano del sistema solar, junto a Plutón, Ceres, Eris y Makemake. Su existencia se comunicó en 2005 y entonces se denominó *2003 EL61* según el código de nomenclatura internacional: año de la primera observación, quincena y número de orden.

Dos equipos de astrónomos se disputaron el descubrimiento. Por una parte, el grupo del investigador español José Luis Ortiz Moreno del Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), y por otra, el del astrofísico Michael E. Brown del Instituto Tecnológico de California (Caltech, EE UU).

Al final, la Unión Astronómica Internacional optó por aceptar el descubrimiento del equipo español, pero bautizar al extraño planeta enano y sus satélites con los nombres que propuso el grupo estadounidense. En la mitología hawaiana Haumea es la diosa de la fertilidad y los partos, e Hi'iaka y Namaka dos de sus hijas.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Christophe Dumas, Benoit Carry, Daniel Hestroffer, Frederic Merlin. «High-contrast observations of (136108) Haumea. A crystalline water-ice multiple system». *Astronomy & Astrophysics* 528: A105, abril de 2011. DOI: 10.1051/0004-6361/201015011.

SE PUBLICA EN «PLOS ONE»

## CIENTÍFICOS ESPAÑOLES PREDICEN DECISIONES DEL TRIBUNAL SUPREMO DE EE UU

Investigadores de la Universidad Rovira i Virgili (URV) pueden conocer el voto de un juez del Tribunal Supremo de EE UU a partir de las decisiones que tomen los otros ocho miembros del tribunal con una probabilidad de éxito del 83%. El trabajo, que acaba de publicar la revista *PLOS ONE*, se basa en algoritmos matemáticos que revelan asociaciones ocultas en redes complejas.

SINC | 15 NOVIEMBRE 2011

Los fallos de la Corte Suprema de EE UU, la cabeza del poder judicial de aquel país, muestran patrones predecibles. Así lo demuestra un estudio que publica la revista *PLOS ONE* realizado por los investigadores Roger Guimerà y Marta Sales-Pardo de la Universidad Rovira i Virgili (URV) en Tarragona.

Los científicos han creado un modelo computacional para comprobar si es posible predecir el voto de un juez, respecto a un caso concreto, en base a los votos emitidos por el resto de los ocho jueces que integran el Tribunal Supremo. Los resultados confirman la efectividad del sistema.

«Con nuestro método somos capaces de predecir, a partir solo de las decisiones de ocho de los jueces, la decisión del noveno, y acertamos en un 83% de las decisiones», destaca Guimerà, también profesor de la *Institució Catalana d'Estudis Avançats* (ICREA).

«Es interesante comparar este número con el 68% de porcentaje de acierto que obtienen los expertos en temas legales (según estudios del *Supreme Court Forecasting Project*) que, además, conocen

en profundidad el contenido de los casos, la ley y los precedentes», añade el investigador.

El trabajo sigue la línea de otros previos desarrollados por el mismo equipo para descubrir asociaciones ocultas en sistemas con muchos componentes, por ejemplo, interacciones entre especies en un ecosistema, o entre las proteínas en una célula, o entre personas dentro de una organización.

«Este tipo de redes a menudo contienen errores y omisiones, y para solventar este problema hemos desarrollado algoritmos y herramientas que nos ayudan a descubrir estos errores y las interacciones que permanecen ocultas», explica Guimerà.

Los investigadores han utilizado el mismo procedimiento para predecir las decisiones de los jueces estadounidenses: identificar interacciones ocultas entre jueces y casos, e indirectamente, entre unos jueces y otros.

Los resultados reflejan que la previsibilidad disminuye durante el período de unos 50 años que va desde el mandato del juez Earl Warren (1953-1969) hasta el de Rehnquist (1986-2005). También que la predictibilidad del Tribunal Supremo ha sido significativamente menor en las presidencias demócratas que durante las republicanas, aunque se desconoce el motivo.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Roger Guimerà, Marta Sales-Pardo. «Justice Blocks and Predictability of U.S. Supreme Court Votes». *PLOS ONE* 6(11): e27188, noviembre de 2011. Doi:10.1371/journal.pone.0027188 (acceso abierto).



Steve Petteway

---

# ENTREVISTAS

# TECNOLOGÍAS

JEANNE M. HOLM, ARQUITECTA JEFE DE CONOCIMIENTO DE LA NASA Y PORTAVOZ DE DATA.GOV

## «ES FASCINANTE QUE ALGUNAS CIUDADES ESPAÑOLAS PUBLIQUEN SUS DATOS EN LA WEB»



SINC

Los ciudadanos deben ser partícipes de todo lo que les rodea, ya sea información gubernamental o ciencia que va más allá de las estrellas. Esa es la filosofía de Jeanne M. Holm, arquitecta jefa de conocimiento de la NASA y portavoz del proyecto de datos libres del gobierno de Obama, data.gov. La experta ha compartido con SINC su visión de una información sin límites.

LAURA CHAPARRO | 25 MAYO 2011

Usted forma parte de data.gov, la iniciativa de datos libres del gobierno de Obama. ¿Qué implica que las administraciones «cuelguen» la información?

Es importante que los gobiernos de todo el mundo abran datos para que los ciudadanos puedan ver cómo están funcionando. Es fascinante que *open data* esté

empezando en España: hay varias ciudades que están abriendo ya sus datos. [En España existen 14 iniciativas oficiales para crear proyectos de este tipo].

¿A qué se refiere su eslogan *empowering people* (dando poder a la gente)?

Estamos pensando en cómo dar a la gente el poder para que pueda mejorar su vida diaria. Por ejemplo, proporcionamos datos para que cualquier ciudadano compruebe el avance de la investigación de un tema específico. Además, suministramos mapas y otra información para que el público pueda crear aplicaciones para móviles y teléfonos inteligentes. Solamente están limitados por su imaginación y por cómo quieran usar los datos del gobierno para mejorar sus vidas.

Dos años después del lanzamiento de data.gov, ¿cuál es su balance?

Hemos ido muy lejos en dos años: se han publicado 390.000 conjuntos de datos y se han creado 1.000 aplicaciones para que la gente pueda aprovechar esta información. También estamos encantados con las nuevas comunidades de salud, legislación, clima y energía, porque cuentan con expertos que ayudan a la gente a comprender qué quieren decir los datos.

Además de data.gov, usted también forma parte de la unidad de conocimiento de la NASA. ¿Por qué es importante explicar los avances de la agencia a la sociedad?

Nuestra labor principal es educar a la gente para que sepa percibir el universo. Tenemos que conseguir

que la ciencia espacial sea comprensible para todos y con ese fin, hemos puesto en marcha programas de educación desde el colegio hasta la universidad. Además, acudimos a las redes sociales como Facebook, Twitter o MySpace para estar presentes en todas las conversaciones. Queremos estar en su entorno y formar parte de la comunidad.

Un papel importante, por tanto, el de las redes sociales en la agencia espacial.

Hemos sido los primeros en enviar *tweets* desde el espacio. Queremos comunicar la excitación que provocan nuestras noticias a los ciudadanos de EE UU, que pagan por ello. Lo más importante para nosotros es saber qué dicen y qué quieren aprender y para eso, tenemos que estar en las redes sociales.

¿Participan los investigadores en las tareas de divulgación?

Algunos no son muy buenos explicando conceptos al público, pero todos están encantados con la investigación que hacen y a veces les ayudamos a transmitir sus descubrimientos. Tenemos muchos investigadores en España y además, una de nuestras herramientas más importantes para comunicarnos con los astronautas es el Complejo de Comunicaciones del Espacio Profundo de Madrid, en Robledo de Chavela.

A la gente le gusta la astronomía por su espectacularidad, mientras que las matemáticas y la química atraen menos. ¿Qué podemos hacer?

Nosotros tratamos de enseñar a la gente de diferentes formas: algunos leen, otros escriben, otros ven

vídeos, otros juegan... Utilizamos muchos métodos. Por ejemplo, dejamos a los ciudadanos ser «marcianos» para que exploren la superficie de Marte y seleccionen el siguiente punto en el que vamos a aterrizar en el planeta rojo. Así aprenden sin tener que recurrir a las matemáticas y conseguimos que se interesen por el tema.

¿Y cómo explican conceptos complicados como por ejemplo «momento angular»?

Estos términos más especializados los utilizamos en función del grupo al que estamos tratando de llegar. Los expertos de la NASA van a colegios para poder enseñar a los niños in situ; para los adultos utilizamos vídeos, juegos o lecturas de entretenimiento.

Todos los días habla con científicos, gobiernos, ciudadanos... ¿Qué público prefiere?

Prefiero el tipo de público que está interesado y tiene curiosidad por el mundo que nos rodea. Hay tanta información que podemos comunicar que lo que nos apetece de verdad es saber qué quiere saber el público y buscar la mejor estrategia para hacérselo llegar. Queremos que la gente presente sus propios retos a la NASA, tanto los niños como los mayores, para que podamos mejorar.

# BIOMEDICINA Y SALUD

THOMAS A. STEITZ, PREMIO NOBEL DE QUÍMICA EN 2009

## «LOS ANTIBIÓTICOS «DE NOVO», EN FASE DE ENSAYO, LUCHAN INCLUSO CONTRA LA E. COLI»



SINC

**En la lucha frente a las bacterias resistentes a los antibióticos, todas las miradas se centran en los ribosomas, cuyo estudio permitirá a los bioquímicos desarrollar nuevos antibióticos más potentes. SINC habló en Lindau (Alemania) con Thomas A. Steitz, premio Nobel de Química en 2009 por el descubrimiento de su estructura y función.**

VERÓNICA FUENTES | 22 JULIO 2011

### ¿Por qué dedicar su vida al estudio de los ribosomas?

Los ribosomas son complejos supramoleculares encargados de sintetizar casi todas las proteínas del cuerpo humano en un proceso que se conoce como traducción. Toman la información que se encuentra codificada en el ADN y lo convierten

en proteínas esenciales para el organismo. Así que desempeñan una función fundamental para el organismo.

### Sus descubrimientos le valieron para ganar la mayor de las distinciones científicas.

Sí, probamos que todo está hecho de ARN, ribosomas y proteínas. Se trata de un descubrimiento fundamental, la primera máquina que fabrica proteínas. Es el problema de la gallina y el huevo, ¿qué fue antes, el ribosoma o la proteína? Sin embargo, aunque es muy interesante descubrir cómo funciona esta máquina, también lo es saber cómo los antibióticos actúan sobre los ribosomas bacterianos, que es parte del propio proceso.

### Su resistencia se ha convertido en un problema de salud pública mundial.

Como el uso de los antibióticos para acabar con las infecciones bacterianas ha aumentado mucho en los últimos años, también lo ha hecho la resistencia frente a ellos. En la actualidad hay muchos casos de muertes en los hospitales por el *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA, por sus siglas en inglés). Mientras que en 2007 se hablaba de 90 muertes en los hospitales de EE UU, ahora las últimas cifras son de cientos de miles de personas en todo el mundo. Se trata de un número enorme debido a la gran resistencia.

### ¿Es usted optimista con su investigación?

Sí, tengo colegas que aplican lo que sabemos sobre los ribosomas para crear fármacos. Por un lado,

los antibióticos envuelven a los ribosomas e inhiben la síntesis de las proteínas y por otro, se crean mutaciones de resistencia. A partir de ello, están diseñando nuevos antibióticos, mezclando varias partes de viejos fármacos y modificándolos. Se conocen como antibióticos «de novo», ya que no están basados en nada anterior, y se encuentran en fase de ensayo clínico. Estos antibióticos luchan incluso contra las bacterias Gram negativas, como la *E. coli*. Y esto es fundamental ya que esta bacteria se ha convertido en un verdadero problema.

### ¿Cuáles son sus siguientes retos?

La verdad es que no lo sé. Los ribosomas tienen más estadios funcionales que estudiar y además tengo colegas en los laboratorios y en el campo que lo están haciendo muy bien explorando otros aspectos de las funciones de los ribosomas. Tengo varios retos por delante. Seguiré trabajando en la transcripción, estudiando la regulación de las proteínas.

### ¿Qué papel desempeña la tecnología en su investigación?

Es fundamental, como en otros muchos campos. Ahora el ordenador de un teléfono móvil es mucho más potente que el que había en la Universidad de Harvard cuando yo estaba allí.

### ¿Cómo se enteró de que había ganado el premio Nobel?

No es una historia inusual, estaba en la cama y sonó el teléfono. Eran las 5:30 de la mañana. Mi mujer

lo cogió y me dijo «es para ti». Yo pensé que alguno de mis parientes había muerto, pero era el director del comité, que se disculpó por la hora de la llamada. Yo le dije que en 15 minutos solía levantarme para ir al gimnasio. «No se preocupe, hoy no podrá ir porque en 20 minutos tiene una rueda de prensa».

### Su mujer también es profesora de bioquímica en la universidad. ¿Qué papel desempeña la familia en la carrera científica?

Nosotros hemos colaborado a lo largo de décadas. Ella también posee una larga y extensa carrera, pero sus investigaciones son completamente independientes de las mías. Eso también puede ser bueno.

### Una apuesta: ¿quiénes serán los próximos premios Nobel?

Nunca se sabe, pero seguro que es alguien de mi lista de propuestas. Supongo que puede ser un experto en química orgánica o inorgánica, ya que toda nuestra vida es pura química.

# CIENCIAS SOCIALES Y JURIDICAS

JUAN JOSÉ DOLADO, CATEDRÁTICO DE ECONOMÍA EN LA UC3M

## «EL PROBLEMA BÁSICO DEL MERCADO LABORAL ES LA DUALIDAD ENTRE TRABAJADORES INDEFINIDOS Y TEMPORALES»



SINC | Olmo Calvo

Juan José Dolado trabaja en un departamento de economía singular dentro del panorama universitario español. Cerca del 50% de los profesores son extranjeros, no contratan a sus propios doctorandos y han conseguido grandes proyectos europeos y nacionales, como el Consolider-Ingenio 2010.

EVA RODRÍGUEZ | 05 SEPTIEMBRE 2011

¿Qué investigación desarrolla actualmente en la Universidad Carlos III de Madrid?

Aparte de econometría teórica, trabajo en temas de economía laboral. Llevo unos años estudiando la dinámica de los mercados de trabajo muy segmentados, como es el caso de España, donde la volatilidad del empleo es enorme, la productividad

laboral es reducida y los efectos de las recesiones sobre el paro son mucho más acusadas que en otras economías. También trabajo sobre diferencias de género. Estudio si las mujeres investigadoras en economía trabajan en las mismas áreas que los hombres, así como en analizar si existe este tipo de diferencias en los componentes salariales que están más ligados a la productividad del trabajador, como es el caso de la remuneración por rendimiento.

Ahora mismo estamos inmersos en una situación de recesión grave. ¿Qué decisiones quedan por tomar?

Muchas de estas medidas han sido publicitadas en el contexto del llamado «manifiesto de los cien economistas», que ha tenido una amplia cobertura mediática aunque escaso impacto en la reciente reforma laboral. La idea más novedosa consiste en sustituir la amplísima gama de contratos laborales existentes en España por un contrato único. Existen diferencias muy importantes en las indemnizaciones por despido que dificultan enormemente la conversión de temporales en indefinidos. Con un contrato único, donde las indemnizaciones crezcan suavemente con la antigüedad en la empresa, el coste de las conversiones se reduciría radicalmente. Además, proponemos fomentar la movilidad laboral a través de un «fondo austriaco», aumentar la generosidad de las prestaciones por desempleo durante los primeros meses de paro a cambio de reducir su duración, fomentar la negociación colectiva descentralizada a nivel de cada empresa, y mejorar sustancialmente los actuales programas de políticas

activas de empleo y formación ocupacional.

¿En qué repercutiría este modelo de contrato único en el mercado laboral español?

Contratos con características similares han funcionado muy bien en otros países como Austria y Dinamarca, paradigmas de lo que se conoce como *flexiguridad* en el mercado laboral (proteger al trabajador y no al puesto de trabajo). Lo que se consiguiera es que, frente a la reticencia de los empresarios a convertir los contratos temporales en indefinidos, porque estos últimos resultan ser mucho más caros en términos de indemnizaciones por despido, el coste de extender el contrato a lo largo del tiempo sea muy reducido.

Y en relación a la protección por paro, ¿qué medidas proponen?

Investigamos la posibilidad de reducir la duración de las prestaciones por desempleo a cambio de aumentar su generosidad en el corto plazo. Es decir, el problema en España es que estas ayudas no son muy generosas a corto plazo, pero son muy largas, lo que inhibe la búsqueda de empleo antes de agotar el paro. Además, el contrato único permitiría reducir el elevado gasto en bonificaciones a las empresas por convertir trabajadores temporales en indefinidos, y facilitaría que destinaran dichos ahorros a mejorar la eficacia de las actuales políticas activas de empleo.

Respecto a su otro ámbito de estudio, ¿en qué situación se encuentra la brecha salarial entre hombres y mujeres en nuestro país?

Estamos en una situación intermedia. No nos

encontramos entre los países más avanzados ni tampoco entre los más retrasados. Aún así, existen diferencias sustanciales a favor de los hombres. Las mujeres representan ya el 60% de las universitarias y uno esperaría que conforme entran masivamente en el mercado laboral, su mayor formación sirva para estrechar el diferencial salarial por género. Lo que se observa es que ese diferencial se ha estrechado respecto al fijo salarial que perciben, pero no sobre el componente variable (que teóricamente está más asociado a la productividad del trabajador en la empresa). Una posible razón es que muchas mujeres prefieren un fijo muy elevado, ante el temor de que las cargas familiares repercutan negativamente en el componente variable.

¿Barajan también algún dato referido a la situación de los jóvenes?

Hay que aclarar en este tema una cosa. Cuando hablamos que la tasa de paro de los jóvenes es del 46%, estamos refiriéndonos a los que buscan activamente empleo y no al total de los jóvenes, ya que hay un 55% que están dentro del sistema educativo y, por tanto, no forman parte de la población activa. Si realmente computáramos el porcentaje de parados sobre el tamaño de la cohorte total de jóvenes entre 16 y 25 años, la proporción de parados sería del 21%. Un número todavía muy elevado, pero bastante inferior al 46%. Respecto a cómo mejorar la grave situación laboral de los jóvenes, de nuevo creemos que la propuesta del contrato único sería la mejor solución, más que un contrato temporal asociado a formación hasta los 30 años.

# CIENCIAS NATURALES

JUAN ACOSTA, PRIMER JEFE DE LA CAMPAÑA «BIMBACHE» EN EL HIERRO

## «ES ESPECTACULAR OBSERVAR CÓMO APARECE UN NUEVO VOLCÁN SUBMARINO EN LA CARTOGRAFÍA»



IEO

El geólogo Juan Acosta (Águilas-Murcia, 1949) acaba de terminar su misión en las aguas de El Hierro. Durante esta semana ha dirigido la primera fase de la campaña científica *Bimbache* para cartografiar el nuevo volcán submarino que hace unos días nació cerca de la isla canaria. El investigador del Instituto Español de Oceanografía (IEO) cuenta los detalles a SINC.

ENRIQUE SACRISTÁN | 27 OCTUBRE 2011

Sobre la cubierta del buque *Ramón Margalef*, Juan Acosta atiende nuestra llamada. Este miércoles el geólogo del IEO ha entregado a su compañero Francisco Sánchez el relevo como jefe de la campaña *Bimbache*, bautizada con el nombre de los antiguos pobladores de El Hierro. El objetivo, investigar el

volcán submarino que ha surgido bajo las aguas de la isla.

«La primera fase de esta campaña ha consistido básicamente en realizar la batimetría (cartografía del fondo marino), además de recoger otra información de interés con el sofisticado equipo de sondas del barco», comenta Acosta. El geólogo se embarcó el 23 de octubre y al día siguiente, mediante barridos constantes y paralelos en el mar, ya habían identificado y cartografiado el entorno del volcán.

La base del edificio volcánico se sitúa a unos 300 metros de profundidad. Su aspecto es el de un cono de unos 100 metros de alto, con un diámetro en la base de 700 m y 120 m de anchura en el cráter. Su volumen ronda los 0,012 km<sup>3</sup>, y 0,07 km<sup>3</sup> el de la lengua de lava que poco a poco va rellenando el valle adyacente.

«Probablemente es la primera vez que se ha cartografiado un volcán submarino tan joven y con una resolución tan alta», señala Acosta, que destaca la importancia de las sondas multihaz de última generación que incorpora el *Ramón Margalef*. Permiten observar detalles de menos de 10 metros en el fondo.

El investigador también subraya la juventud del volcán. El pasado 9 de octubre científicos del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento) detectaron los primeros eventos sísmicos que delataban su nacimiento. Al día siguiente lo confirmaron todas las estaciones de la red de vigilancia de la isla al registrar una señal de tremor volcánico (señal sísmica que indica que sale lava), con mayor

amplitud en la zona de La Restinga. En quince días sus colegas del IEO ya mostraban el volcán submarino en los mapas. ¿Pero cómo saben que no estaba antes ahí? El fondo está lleno de conos volcánicos, la mayoría de hace unos 10.000 años.

### La superposición muestra el volcán

La respuesta la ofrece la cartografía de la misma zona que realizaron en 1998, con la ayuda de investigadores del Instituto Hidrográfico de la Marina (Ministerio de Defensa) y en el marco del programa de *Zona Económica Exclusiva Española*. Mediante un sistema de información geográfica los científicos han superpuesto ahora aquellas imágenes con las actuales y de esta forma han confirmado el nacimiento del nuevo volcán.

«Es espectacular observar en la batimetría cómo donde hasta ahora había un cañón submarino, hoy aparece un nuevo volcán, con su lengua de lava que va pendiente abajo», destaca Acosta.

La información facilitada por las sondas también ha servido para generar gráficos de los penachos de gas que no dejan de salir del cráter principal y las fisuras próximas. Las emisiones llegan hasta la superficie, aunque la tripulación –compuesta por unas 25 personas, la mitad científicos– todavía no ha tenido que usar las mascarillas ni el resto de la equipación dispuesta en caso de emergencias.

«Nosotros no hemos oído emanaciones de azufre ni nada parecido», tranquiliza Acosta, pero no se pronuncia sobre la evolución y los posibles riesgos del volcán en los próximos días. «No sabemos qué pasará mañana». Su papel se limita a facilitar

todos los datos a los responsables del Plan Especial de Protección Civil por Riesgo Volcánico en Canarias (PEVOLCA) para ayudarlos en la toma de decisiones.

La campaña científica entra ahora en su segunda fase bajo el mando del investigador Francisco Sánchez, también del IEO. Hasta el 31 de octubre se tomarán fotos y vídeos del cono volcánico con un «trineo» de cámaras de alta resolución y un vehículo submarino de observación remota denominado *Liropus*. A partir de ahí, está prevista una tercera fase para analizar las corrientes y la composición físico-química de las columnas de agua que rodean al nuevo volcán submarino.

# HUMANIDADES Y ARTE

XAVIER SERRA, DIRECTOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍA MUSICAL DE LA UPF

## «LA TECNOLOGÍA PRIORIZA INCONSCIENTEMENTE UN TIPO DE MÚSICA, LA OCCIDENTAL»



UPF

La tecnología musical es una materia poco reconocida en el ámbito científico, aunque existen varios trabajos que aúnan con éxito música y tecnología. SINC ha hablado con Xavier Serra, director del Grupo de Investigación de Tecnología Musical de la Universidad Pompeu Fabra (UPF), cuyo equipo ha logrado este año el reconocimiento de las prestigiosas «Advanced Grant» que otorga el Consejo Europeo de Investigación, por su proyecto *CompMusic*.

EVA RODRÍGUEZ | 11 MARZO 2011

¿En qué consiste el proyecto que le ha valido este reconocimiento?

*CompMusic* es un proyecto de investigación para promover conceptos de multiculturalidad. Es decir,

tiene en cuenta aproximaciones musicales no occidentales que no se han incluido en gran parte de la investigación sobre tecnologías de la información y, en especial, sobre las aplicadas a la música. La idea del proyecto es analizar problemas tecnológicos y científicos del ámbito de la música computacional y desarrollar modelos perceptuales, cognitivos, de usuario y de datos.

¿Y cómo se constituye este grupo de trabajo?

Esta pasada semana he estado fuera para crear el grupo de investigación en Estambul y en İzmir, para que trabajen en estos temas teniendo en cuenta sus peculiaridades culturales y musicales. Concretamente, la idea es trabajar con India, Turquía, China y los países árabes haciendo pequeños equipos de trabajo en los propios países e involucrar a grupos de investigación inmersos en esta materia.

¿En qué trabajan actualmente?

Recopilamos datos e información textual alrededor de estas músicas, que después se pueden analizar computacionalmente. Las estudiamos desde diferentes perspectivas: más musicológicas y del ámbito de las humanidades, hasta perspectivas más técnicas de inteligencia artificial y de ciencias de la computación. El objetivo es extraer conocimiento para generar modelos que puedan resultar en aplicaciones concretas.

¿En qué consiste su sistema para identificar versiones?

Llevamos años haciendo investigación en lo que

denominamos «caracterización de la música». La idea es identificar la canción exacta para controlar, por ejemplo, derechos de autor. En la actualidad estamos desarrollando un sistema que detecte también si es una reinterpretación de la misma canción, con otro instrumento u otro cantante. Queremos encontrar cuáles son los aspectos musicales que permanecen y caracterizan una melodía, que normalmente son los acordes armónicos, para identificar si la secuencia es la misma.

¿Cree que debe cambiar el modelo de negocio de la industria musical?

Es absolutamente fundamental para su futuro que encontremos modelos de negocio y de explotación alternativos a los actuales. La fijación de mantener y preservar el modelo tradicional de derechos de autor, *copyright* y discográficas es agónico. Hay que buscar alternativas. Es duro, y la industria tiene que cambiar mucho, pero es necesario adecuarse a la realidad tecnológica, cultural y social.

¿Cómo piensa que será la música del futuro?

Con las tecnologías de la información se están enfatizando más unos tipos de música que otros. Si por ejemplo acudes a iTunes, encuentras más música occidental o comercial de los últimos 15 años que otro estilo que también se está escuchando. Si utilizamos las tecnologías como canal principal de acceso a la música, esta prioriza unos tipos de música de forma inconsciente, como es la occidental, y cambiar este hecho en el futuro es parte del reto de este proyecto.

¿Cualquiera podrá componer una partitura sin conocimientos previos?

Crear música es más fácil si se tiene acceso a estas tecnologías. Antes requería conocer y estudiar un instrumento musical, tener una formación musical previa.

Entonces, ¿la formación tradicional de los conservatorios se está adaptando?

Sí, con más o menos éxito, pero la tecnología se ha incorporado de manera absoluta en cualquier ámbito. Por ejemplo, los compositores tradicionales pueden pensar que crean partituras tradicionales, pero lo hacen en un ordenador. Las grabaciones y la escucha de instrumentos también se realizan a través de sintetizadores. La tecnología cada vez está presente y es más relevante. Hay que enfatizar sus aspectos positivos.

Por último, ¿qué supone para su grupo y para usted el reconocimiento del ERC?

Muchísimo, por varias razones. Quizá la principal, aparte de disponer de sus recursos, es ser el primer proyecto reconocido en este ámbito. Esta área de investigación no ha estado demasiado reconocida internacionalmente. No son las líneas de estudio típicas en entornos europeos y mundiales y significa que se valora lo que podemos aportar a la comunidad científica.

# MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA

LLUIS TORNER, DIRECTOR DEL ICFO

## «ME APASIONA EL PODER DE LAS HERRAMIENTAS BASADAS EN LA LUZ»



ICFO

La luz, sobre todo la luz láser, es el eje de las investigaciones que se desarrollan en el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO), según comenta a SINC su director, Lluís Torner (Berga-Barcelona, 1961). El ICFO acaba de ingresar en el selecto club de los centros acreditados con el distintivo de excelencia Severo Ochoa que concede el Ministerio de Ciencia e Innovación.

ENRIQUE SACRISTÁN | 07 NOVIEMBRE 2011

### ¿Cómo valora la creación de este distintivo?

España tiene investigadores individuales excelentes, pero históricamente nos ha resultado difícil disponer de instituciones enteras de excelencia. Teníamos jugadores de élite, pero necesitábamos, además, equipos de *Champions*, instituciones, donde pudieran jugar. El programa Severo Ochoa es claramente visionario y apunta en la mejor dirección. Desearíamos que el programa se reforzase y

ampliase económicamente de forma paulatina en el futuro, a medida que la coyuntura económica lo permita, para dotar a las entidades seleccionadas de capacidad de competir a escala global. El programa puede ser el inicio de un cambio histórico en el impacto y ambición de la ciencia española.

### ¿Qué investigación de excelencia desarrolla el ICFO?

Durante los dos últimos años, los investigadores del ICFO han publicado más de una docena de artículos en revistas del grupo *Nature*, han recibido un gran número de premios internacionales y han creado un portafolio de patentes y de colaboraciones industriales de gran valor estratégico. La mitad de los investigadores de plantilla han obtenido posiciones ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats) y un tercio ayudas ERC (*European Research Council*). Además, ICFO ha creado también tres empresas *spin-off* hasta la fecha.

### ¿Cómo ha evolucionado este joven centro desde su creación?

El ICFO fue creado desde cero en el año 2002 por la Generalitat de Cataluña y la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Cuando esté a pleno rendimiento acogerá a unas 350 personas. El instituto ocupa un edificio de 14.000 m<sup>2</sup> en el Parque Mediterráneo de la Tecnología, en Castelldefels, dentro del área metropolitana de Barcelona. El ICFO es una fundación con personalidad jurídica propia, y al mismo tiempo está adscrito a la UPC como instituto universitario de investigación. También colaboramos intensamente con la Universidad de Barcelona y con la Universidad Autónoma de Barcelona, a través del proyecto Campus de Excelencia,

másteres conjuntos, etc., así como con la mayoría de hospitales de la región.

### ¿Cuáles son las principales líneas de investigación del ICFO?

El instituto realiza investigación de frontera, tanto fundamental como de orientación industrial, en varios campos de las ciencias de la luz. Las actividades principales de investigación se agrupan en los programas de luz para la salud, luz para energía y luz para información, y ejecutamos también proyectos en los sectores de la alimentación, la cosmética, la construcción, la automoción, etc. Tenemos programas muy activos en tecnologías biomédicas y nanotecnologías. En la actualidad nuestro principal proyecto es el programa NEST financiado por el mecenazgo de la Fundación Cellex Barcelona, dedicado a talento joven y del que esperamos resultados extraordinarios.

### ¿Cuál es su consejo para aquellos aspirantes a incorporarse al centro?

Los «ICFONianos» son hombres y mujeres con un perfil muy internacional, apasionados sin matices por los retos de frontera, tienen una gran ambición científica y aspiraciones de realizar contribuciones de impacto global.

### ¿Qué retos tiene el ICFO por delante?

A nivel institucional, la competitividad de instituciones como el ICFO solo está limitada por la capacidad de atracción y de retención de talento asociada a su entorno social, geográfico e industrial, y por la financiación de la que puedan disponer, que en el caso del ICFO está en línea con las demás instituciones españolas. Con una financiación

comparable a la que disponen los referentes globales, las instituciones como ICFO y sus homólogas en otros campos del conocimiento tendrían la capacidad de competir al máximo nivel.

### ¿Qué le apasiona del estudio de la luz?

Me apasiona el poder de las herramientas basadas en la luz, especialmente luz láser. La luz se usa para ver, detectar e identificar; para cortar y pegar; agujerear y tajar; escribir y borrar; comunicar y codificar; atrapar, empujar y agarrar; calentar y enfriar; diagnosticar y curar, y un interminable etcétera. Como herramienta industrial, la fotónica a veces proporciona soluciones más simples, compactas o baratas que otras opciones. Al mismo tiempo, la luz láser es una de las herramientas más importantes para avanzar la frontera científica en numerosos campos.

### ¿Y cuál es la última frontera?

Las herramientas basadas en luz láser se usan para avanzar la frontera última de nuestro conocimiento de la naturaleza y de nuestra habilidad para manipularla, desde interrogar átomos individuales, a actuar sobre neuronas una a una, visualizar el proceso de infección de una sola célula por un solo virus, detectar tumores incipientes, filmar en tiempo real reacciones químicas... Ejecutar estas tareas requiere herramientas que funcionan en el reino de lo ultrarrápido, lo ultradelicado, lo ultrapreciso y lo ultrasuave, hasta un extremo que con frecuencia solo la luz láser más exquisitamente preparada puede proporcionar.

---

# REPORTAJES

# TECNOLOGÍAS

# CÓMO COCINAR UNA «START-UP» EN UN FIN DE SEMANA

¿Es posible crear una compañía en dos días? Los organizadores de iWeekend creen que sí. En la última edición de este evento, celebrada en Madrid entre el 11 y el 13 de noviembre, un total de 50 participantes presentaron 12 ideas de negocio, entre las que se eligió a LoomTT, un proyecto para la producción de camisetas basadas en *trending topics* de Twitter. Esta nueva firma tiene ya un despacho adjudicado durante un año con un servicio de secretaría virtual y apoyo para la creación del equipo que le permita ponerse en marcha.

ANA HERNANDO | 21 NOVIEMBRE 2011

El iWeekend Madrid, celebrado entre el 11 y el 13 de noviembre, tuvo como idea ganadora un proyecto para producir camisetas basadas en *trending topics* de Twitter llamada LoomTT. «El premio consistió en un despacho en garAJE, la nueva sede de la Asociación de Jóvenes Empresarios de Madrid, patrocinado por ONO; un año de servicios de secretaría virtual con la firma Yo Respondo, que permitirá dar una imagen profesional al exterior y tener la empresa atendida en todo momento; y tres procesos de selección con el servicio *aim candidate* de la compañía JaraTech para ayudar a crear el equipo necesario para el proyecto», explica Iván Sainz, uno de los organizadores de iWeekend Madrid.

Siguiendo la dinámica del evento, la idea ganadora y las otras dos finalistas, acapararon el trabajo de los participantes organizados por grupos para desarrollar en tan solo un fin de semana un prototipo, un plan de negocio básico, una demostración del

producto y un posible equipo para sacar adelante el proyecto.

Según Sainz, «otras ideas finalistas fueron Incentivalia, un proyecto para la gestión de incentivos para pequeñas y medianas empresas e InVudoo, una herramienta de filtrado de información y predicción de tendencias en internet, que lograron el premio especial LinkToStart y el accésit, respectivamente, de la Fundación INLEA». Ambas iniciativas tendrán la oportunidad de competir con otros proyectos y obtener un año entero de asesoramiento, contacto con potenciales inversores, una alta visibilidad y una beca en el Centro de Creatividad Imagine en Silicon Valley (California, EE UU).

La idea de iWeekend fue concebida hace ahora cuatro años por Luv Sayal, un emprendedor que lanzó este evento como una experiencia para demostrar sobre el terreno cómo desarrollar y lanzar un producto y cómo se pueden encajar las diferentes partes de una *start-up* para formar una empresa, todo ello mediante el trabajo intensivo de participantes y mentores en un fin de semana. Hasta el momento, se han organizado 42 eventos en cinco países diferentes: 27 en España, siete en México, cuatro en India, tres en China y uno en Rusia.

La secuencia de trabajo del iWeekend comienza un viernes con la presentación por parte de los participantes de sus ideas de negocio. Entre todos se eligen las más interesantes y se forman equipos de distintos perfiles para dar forma en un tiempo récord a las futuras empresas. Durante los días siguientes se trabaja en la planificación y desarrollo

de los proyectos en planes de negocios, de marketing, diseños y prototipos funcionales. El domingo por la tarde se exponen públicamente.

#### Próxima cita en Valencia

La próxima edición de iWeekend se celebrará en Valencia el fin de semana del 25 al 27 de noviembre. Según los organizadores, ya se han inscrito más de 60 profesionales para este evento que contará con el patrocinio de la Fundación Bancaja y la colaboración de Florida Universitaria, que cederá sus instalaciones para dar cita a los emprendedores.

Los organizadores de iWeekend Valencia han invitado a participar a empresas de financiación privada –*business angels*– y a aceleradoras de proyectos para que estén presentes y puedan ofrecer más oportunidades y garantías tanto a los que finalmente salgan como finalistas, como al resto de proyectos que se puedan presentar durante el evento. «El éxito de convocatoria a través de las redes sociales ha desbordado las expectativas y las solicitudes rebasan el número de plazas previsto inicialmente», señalan los responsables.

#### Start-ups universitarias

Durante las mismas fechas (del 25 al 27 de noviembre) en las que se celebra este evento en Valencia tendrá lugar en Madrid, en las instalaciones de la Academia Wayra de la Fundación Telefónica, la primera edición de iWeekend Universidad Madrid. Según Jiménez, uno de los organizadores, asegura

que «la filosofía del certamen será la misma que la de iWeekend, pero trasladada al mundo universitario». Un evento similar se celebrará en Castellón esos mismos días.

iWeekend Universidad Madrid «se dirige a emprendedores de todas las universidades de Madrid, donde varios grupos competirán por desarrollar la mejor idea de negocio con base tecnológica en un fin de semana. Esta idea será evaluada por algunos de los emprendedores de éxito más importantes de España», señala Jiménez.

Las de Madrid y Castellón serán las primeras ediciones del evento en el ámbito universitario, pero los responsables de iWeekend tienen previsto repetir la experiencia en otras ciudades con el mismo formato.

Para participar en los eventos de iWeekend en España, es necesario registrarse en la web de la organización en cada ciudad aportando datos personales y una breve descripción de formación e intereses. Los interesados deberán abonar 50 euros –que cubren la inscripción y el catering durante los tres días– y llevar consigo el ordenador portátil con el que trabajará durante los días del certamen. En el caso de iWeekend Universidad, la entrada cuesta 20 euros.

#### Firmas surgidas de iWeekend

iWeekend es una asociación sin ánimo de lucro dedicada a promover el espíritu emprendedor de las nuevas tecnologías que organiza eventos locales del mismo nombre en diferentes partes del mundo. Según sus responsables, el propósito es reunir



iWeekend

personas, ideas y medios durante un breve plazo de tiempo para desarrollar productos de forma intensiva, en equipos multidisciplinares, capaces de enseñar y aprender entre ellos y lograr atraer recursos para las nuevas empresas.

Durante el tiempo que lleva celebrándose iWeekend se han creado más de una decena de compañías entre las que destacan:

**AdLemons**, una plataforma de publicidad especializada en blogs, creada durante la primera edición de iWeekend en Barcelona en 2007.

**PideCita**, un sistema de reservas y citas online, lanzada en el iWeekend, Valencia, en 2008.

**Yonococino**, un directorio de restaurantes con comida a domicilio y para llevar. Creada en el iWeekend de Alicante en 2009.

**Trendtrotters**, una empresa de vigilancia competitiva para viajeros en busca de nuevas tendencias y oportunidades de negocio alrededor del mundo. Lanzada en el iWeekend Bilbao en 2009.

**Ziudad**, una web social de participación ciudadana que facilita la comunicación entre los ciudadanos y su ayuntamiento y entre los consumidores y las empresas.

# REMS, EL PRIMER INSTRUMENTO ESPAÑOL EN MARTE

Por primera vez un instrumento científico desarrollado por investigadores e ingenieros españoles viaja a Marte. Se trata de REMS, una pequeña estación meteorológica con sensores de presión, humedad, viento, temperatura y radiación ultravioleta. El instrumento forma parte del rover *Curiosity* que la NASA colocará en la superficie marciana en agosto de 2012. Los cerca de 40 científicos que han dedicado años de trabajo a REMS cruzan ahora los dedos.

ENRIQUE SACRISTÁN | 28 NOVIEMBRE 2011

La emoción del equipo REMS no se podía ocultar el 26 de noviembre de 2011. Ni la de los que asistieron al lanzamiento en Cabo Cañaveral (Florida, EE UU), ni la del grupo que lo siguió con familiares y amigos desde el Centro de Astrobiología (CAB) en Madrid. El instrumento en el que habían trabajado más de un lustro despegaba sin novedad rumbo a Marte integrado en el rover *Curiosity*.

Este rover, que «amartizará» en agosto de 2012, forma parte de la misión *Mars Science Laboratory* con la que la NASA estudiará la habitabilidad del planeta rojo. «Dejas seis años de tu vida, así que confiamos en que la misión sirva para conocer mejor Marte y permita realizar algún descubrimiento», comenta el investigador principal de REMS, Javier Gómez-Elvira. «Confirmar que hubo agua en el pasado ya sería un éxito».

El también director del CAB explica que los mayores retos han sido la miniaturización de la electrónica y la integración de todos los componentes del instrumento, además de analizar y realizar

simulaciones con cada una de las partes y asegurar que todas van a funcionar bien en conjunto.

¿Pero qué es REMS? Las siglas corresponden a *Rover Environmental Monitoring Station*, es decir, la estación de monitorización medioambiental del rover. Se trata de una pequeña estación meteorológica que registrará la magnitud y dirección del viento, la temperatura del aire y la del suelo, la presión atmosférica, la humedad relativa, y la radiación ultravioleta.

## Cuatro componentes y seis sensores

*Boom 1*, *boom 2*, un sensor de radiación ultravioleta y una unidad de control son los cuatro componentes principales de REMS. Los dos booms son pequeños cilindros, de 15 cm de longitud, separados en el mástil de *Curiosity* unos 120°. El primero apunta hacia la parte delantera e incorpora sensores de viento y los dos de temperatura del aire y del suelo. El segundo también medirá el viento y la temperatura del aire, pero además lleva un sensor de humedad relativa.

Los chips de los sensores de viento «son más eficientes en términos energéticos que los desarrollados anteriormente, y por primera vez se utiliza tecnología de silicio para esta aplicación en el espacio», destaca Luis Castañer, investigador de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), que también participa en el proyecto. Las placas de los chips, que llevan grabado el nombre de sus creadores, se sitúan en la superficie de los booms. Son bastante delicadas –solo con pasar el dedo se pueden dañar–, por lo que se ha tenido especial cuidado durante los ensayos y su ensamblaje.

Por su parte, el sensor de la temperatura del aire está situado en la punta de una varilla larga para evitar que el calor del propio *rover* contamine sus medidas. Este problema, el de la posible contaminación de los registros, ha sido una constante en el diseño de REMS y se ha encontrado una solución de equilibrio: «Por una parte es necesario calor para calentar la electrónica y que funcione, pero, por otra, no debe influir en los datos, por lo que hemos tenido que buscar soluciones de diseño, además de emplear materiales que conducen mal el calor y separarlos lo máximo posible de la fuente calorífica», explica Gómez-Elvira.

Respecto a la temperatura de suelo, se realiza una estimación midiendo la radiación infrarroja que se emite desde la superficie marciana, pero sin llegar a contactar con ella. Los sensores que realizan esta tarea pueden autocalibrarse y corregir los errores que causa el paso del tiempo, como la deposición de polvo sobre las lentes o la degradación de la electrónica.

Además de los cuatro tipos de sensores de los *booms*, REMS incluye otros dos. Uno es el de radiación ultravioleta que, mediante seis fotodiodos, medirá por primera vez este parámetro en la superficie de Marte. Se localiza en una pequeña caja situada en la plataforma superior del *rover*. En este caso, los ingenieros han ideado un sistema de pequeños imanes para que no se deposite el polvo.

El otro sensor es el de presión, que se ha incluido en la unidad de control de REMS. Se comunica con el exterior a través de un pequeño orificio, dispuesto

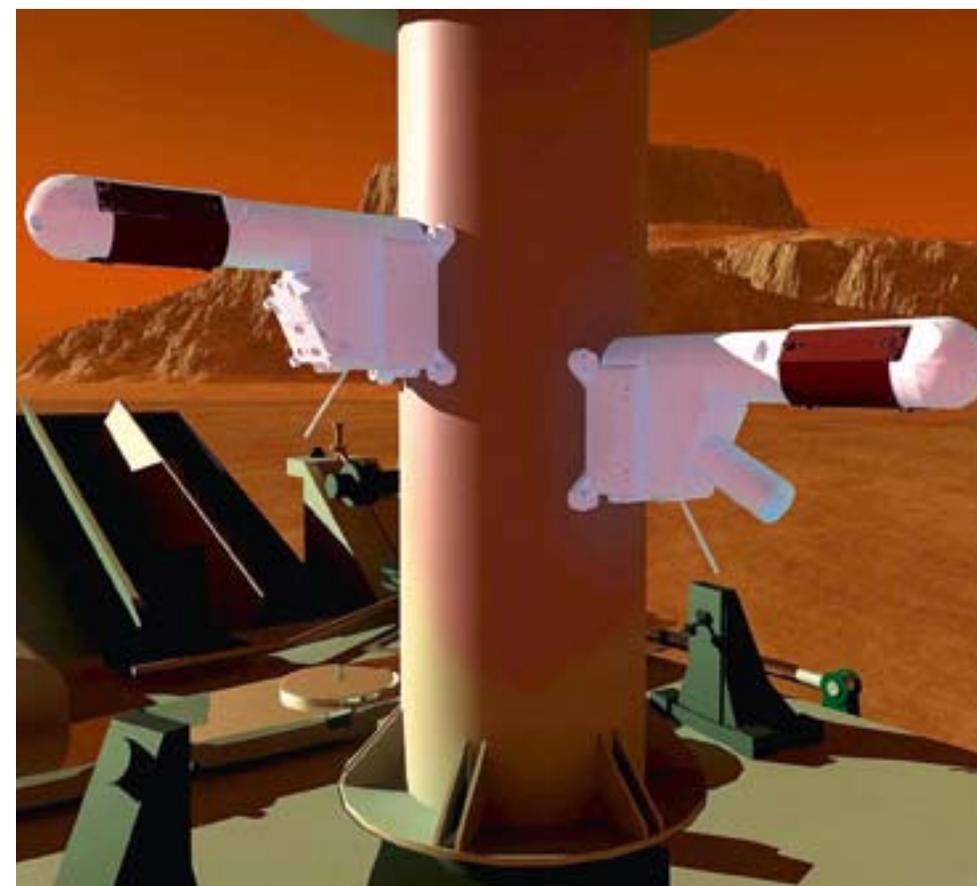
de tal forma que ninguna partícula del interior pueda salir y contaminar Marte. En este tema se ha puesto especial cuidado durante todo el ensamblaje de *Curiosity*.

En cualquier misión fuera de la Tierra es una prioridad la protección planetaria, una tarea que supervisa el Comité de Investigación Espacial (COSPAR). Se establecen cinco categorías para las misiones interplanetarias y la *Mars Science Laboratory* se ha catalogado de categoría IV, es decir, misión de sondeo y aterrizaje con posibilidad significativa de contaminación y riesgo para los próximos experimentos biológicos. Esto ha supuesto un estricto control y esterilización del *rover* durante su ensamblaje en las denominadas salas limpias del *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) de la NASA, en Pasadena (California, EE UU).

#### Instrumento español con colaboración internacional

El desarrollo de REMS es fruto de un acuerdo de colaboración bilateral entre la NASA y España, a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y el CAB –centro mixto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)–. Hasta ahora se han invertido cerca de 3,5 millones de euros en este proyecto (14,8 millones los ha aportado el CDTI, 6,8 el CAB y 1,9 el Plan Nacional de I+D+i).

El diseño y la integración se han liderado desde el CAB y el contratista principal para los temas de ingeniería ha sido CRISA, empresa que forma parte



CAB

de EADS Astrium, la división espacial de la Compañía Europea de Defensa, Aeronáutica y Espacio (EADS).

EADS Astrium, a su vez, ha liderado un consorcio de instituciones entre las que figura el Instituto Meteorológico de Finlandia (FMI), la Universidad Politécnica de Cataluña, el Instituto de Física de Alta Tecnología de Jena (Alemania), Aurelia SpA (Italia), Alter Technology (España), el Instituto de Microelectrónica de Sevilla y la Universidad Carlos III de Madrid.

En el proyecto REMS también participan instituciones estadounidenses: la Universidad de Michigan, el *NASA Ames Research Center* y el Instituto Tecnológico de California (Caltech), que administra el JPL donde se han ensamblado y probado los componentes del *rover*.

Por su parte, los sensores de presión y humedad son una contribución del FMI finlandés, con experiencia en crear otros parecidos para las misiones *Phoenix* de la NASA o la malograda *Beagle 2* de la Agencia Espacial Europea, que se perdió en Marte a finales de 2003. Aquella sonda también llevaba un sensor de radiación ultravioleta desarrollado en el CAB y fabricado por EADS Astrium-CASA.

#### Tensión durante el «amartizaje»

El momento del descenso del *Curiosity* a la superficie de Marte también será crítico. Todo el equipo estará muy pendiente confiando que no le suceda lo mismo que a *Beagle 2*. Un innovador sistema de grúas descolgará al *rover* sin necesidad de paracaídas ni *airbags*. Será un momento delicado. Una vez en el suelo marciano se tratará de establecer

contacto con la nave para confirmar que todos los sistemas funcionan correctamente.

En las comunicaciones directas con la Tierra, que no pasan por ningún repetidor de los que orbitan Marte, va a desempeñar un papel esencial una antena de alta ganancia desarrollada también en España por las empresas EADS Astrium-CASA y SENER. Será especialmente útil en casos de emergencia.

En cualquier caso, la transmisión habitual de datos se hará a través de otras antenas del *rover* que los transmitirán a los satélites en órbita marciana que, a su vez, los reenviarán a las tres antenas de espacio profundo que la NASA tiene en la Tierra. Una de ellas está en Robledo de Chavela, en Madrid.

Está previsto que REMS tome medidas durante cinco minutos cada hora, aunque se pueden programar periodos adicionales si los científicos lo consideran de interés. La pequeña estación meteorológica funcionará como mínimo los 23 meses que dure la misión. De esta forma se podrán conocer las variaciones diarias y estacionales de los parámetros ambientales. El ciclo del agua, las tormentas de polvo y la dinámica atmosférica del planeta rojo se podrán comprender mejor con las mediciones del instrumento.

#### Campañas desde el desierto a la Antártida

En el análisis de los datos científicos también van a participar investigadores de la Universidad de Alcalá de Henares, bajo la coordinación del profesor Miguel Ramos. Este equipo analizará la temperatura del suelo y del aire para deducir las condiciones

térmicas del subsuelo próximo a la superficie, un trabajo que vienen probando durante años en la Antártida. En concreto, durante las campañas 2007-2008 y 2008-2009 en la estación antártica española en la isla Decepción.

Los ensayos de los sensores de REMS no solo se han hecho en la Antártida, también en otros puntos de la Tierra análogos en muchos aspectos a la superficie marciana. Se han realizado pruebas en ambientes tan extremos como los desiertos de Atacama en Chile –uno de los lugares más secos de la Tierra–, o el de Nevada en EE UU, donde se forman remolinos de polvo parecidos a los de Marte.

En España también se ha probado el sensor de temperatura del suelo en la zona volcánica de los Campos de Calatrava (Ciudad Real). Y este mismo año se han realizado test de espectroscopia de infrarrojos en el entorno de las lagunas salinas de Bujaraloz, en los Monegros.

Pero el examen definitivo será en agosto de 2012 cuando, si todo va bien, REMS y los otros instrumentos del *Curiosity* comiencen a enviar los datos a la Tierra. El ritmo de trabajo será frenético, porque diariamente los científicos tendrán que procesarlos y decidir la tarea del *rover* del día siguiente. Después de tres meses de trabajo conjunto en EE UU con todos los grupos de la misión, el equipo REMS volverá a España para gestionar desde el CAB los registros del instrumento.

La información que aporten REMS y los otros instrumentos de *Curiosity* contribuirá a comprender mejor la atmósfera y la superficie de Marte,

además de a mejorar los modelos climáticos del planeta. Pero quizá algún día, cuando menos se espere, lleguen esos datos que confirmen la existencia de agua líquida, o incluso de algún indicio que sorprenda no solo a los científicos, sino a toda la humanidad.

#### EL EQUIPO REMS

- EADS-CRISA: Serrano, Jaime (*Project manager*); Díaz, Fernando; Velasco, Tirso; Moreno, José; Peña, Antonio.
- CAB (CSIC-INTA): Gómez-Elvira, Javier (*investigador principal*); Lepinette, Alain; Rodríguez-Manfredi, José Antonio; Gómez, Felipe; Armien, Carlos; Martín-Soler, Javier; Martín-Torres, Javier; Martínez-Frías, Jesús; Mora, Luis; Romeral, Julio; Sebastián, Eduardo; Sobrado Vallecillo, Jesús Manuel; Navarro, Sara; Peinado, Verónica; Torres, Josefina; Verdasca, José; Zorzano, M. Paz; Muñoz, Guillermo; Alves, José.
- Universidad Politécnica de Cataluña (UPC): Castañer, Luis; Kowaski, Lukas; Jiménez, Vicente; Ricard, Jordi; Domínguez, Manuel.
- INSA: Urqui, Roser; Ferrándiz, Ricardo.
- Universidad de Alcalá de Henares (UAH): Blanco, Juan J.; Pablo de, Miguel Ángel; Ramos, Miguel.
- *California Institute of Technology* (Caltech, EE UU), actualmente en Ashima: McEwan, Ian; Richardson, Mark.
- Universidad de Michigan (EE UU): Renno, Nilton.
- *NASA Ames Research Center* (EE UU): Haberle, Robert.
- *Finnish Meteorological Institute* (FMI, Finlandia): Genzer, Maria; Kahanpää, Henrik; Harri, Ari-Matti; Polkko, Jouni.

También ha colaborado en los ensayos del sensor de viento Jon Merrison de la Universidad Aarhus (Dinamarca) y, al principio, fueron miembros del equipo los investigadores Luis Vázquez (anterior investigador principal de REMS) y Francisco Valero, ambos de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

# BIOMEDICINA Y SALUD

# EL SUEÑO DE LA INMUNIDAD

Este año, el premio Nobel de Fisiología y Medicina se lo ha llevado la ciencia que muchos consideran «el patito feo» de la investigación biomédica: la inmunología. El trabajo de los laureados, que permitió comprender las estrategias de nuestras defensas, ha puesto el foco de atención sobre las vacunas, las armas con las que reforzamos el ejército inmune para que nos proteja de las enfermedades infecciosas. El desarrollo de una vacuna efectiva y segura es un largo proceso, tanto que algunas de las más buscadas llevan décadas resistiéndose. Estas son algunas de las cuentas pendientes de los inmunólogos.

RAÚL RUIZ | 11 NOVIEMBRE 2011

En marzo de 2007, a Ralph M. Steinman se le diagnosticó un cáncer de páncreas. 34 años antes, en 1973, este canadiense de origen judío había descubierto las células dendríticas, encargadas de programar otras células del sistema inmune para que reconozcan y destruyan «intrusos» en el organismo. «Gracias a la inmunoterapia de célula dendrítica que él mismo había diseñado», luchó por combatir su enfermedad durante cuatro años y medio, según la universidad Rockefeller de Nueva York (EE UU) en la que trabajaba. Aunque se merecía vivir tres días más.

El lunes 3 de octubre de 2011 le concedían el Nobel de Fisiología y Medicina, que compartía con el estadounidense Bruce A. Beutler y el francés Jules A. Hoffmann. Él nunca llegó a conocer la noticia: había fallecido el viernes anterior. Tras su muerte, el equipo de Steinman recordaba en

una rueda de prensa que «su sueño era utilizar sus hallazgos para crear vacunas».

Muchos investigadores comparten ese sueño. Las vacunas son un instrumento esencial para desarrollar terapias, «el paradigma del inmunólogo», en palabras de Dolores Jaraquemada, presidenta de la Sociedad Española de Inmunología. «No son una terapia personal sino pública. Las vacunas ayudan a que una población, no solo un individuo, se mantenga sana. Es importantísimo que la gente lo tenga claro», explica Jaraquemada.

Vacunarse «es como llevar el sistema inmunológico al gimnasio», explica Carlos Martín, investigador de la Universidad de Zaragoza que actualmente trabaja en una fórmula contra la tuberculosis. «Se trata de entrenarlo para que aprenda a luchar contra la infección y, cuando esta aparezca, esté protegido», añade.

## El nacimiento de una vacuna

En ocasiones, estos fármacos marcan la diferencia entre la vida y la muerte. Como explica Mariano Esteban, investigador del Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC) y líder del equipo español que está probando una nueva vacuna contra el virus del sida, «la vacuna alerta a tu sistema inmunológico para que aprenda a luchar contra la infección nociva y pueda defenderse mejor, en muchos casos salvándote la vida».

Recientemente, Esteban y su equipo anunciaron que su vacuna contra el sida había superado la primera fase –en la que demostró su capacidad de crear respuesta inmunológica eficaz–. En octubre

se iniciaron los ensayos con pacientes infectados. Hasta llegar a estos primeros resultados positivos, han hecho falta diez años de investigación.

El camino que recorre una vacuna desde que nace hasta que se convierte en un instrumento de salud pública es muy largo. En las primeras fases, se diseña la vacuna en un laboratorio, se valora la necesidad de crear inmunidad y se realizan pruebas experimentales en animales. Superadas estas etapas, comienza el verdadero reto, probar su efecto en las personas.

Cuando llega a los humanos, se comprueba la seguridad de la vacuna, cómo la toleran los pacientes y se valora su eficacia protectora. Si los resultados son seguros, se aumenta la muestra hasta un máximo de 200 personas expuestas a un posible contagio. Durante el proceso, los riesgos siempre son controlados y las posibles consecuencias se pueden curar con fármacos.

En la tercera fase, la muestra se amplía lo máximo posible y se realiza un ensayo controlado en condiciones reales para después, si ha tenido éxito, autorizar su uso. Por último, el proceso termina al registrar la vacuna y comercializarla.

¿De verdad son seguras? «Las posibilidades de que tengan efectos nocivos en una población son muy remotas. Lo que puede ocurrir es que no sirvan, eso sí», reconoce Jaraquemada, pero recalca que «no se pone en manos de la salud pública una vacuna que no sea segura casi al cien por cien».

Actualmente, los científicos trabajan diseñando vacunas para diversas enfermedades. «Las más sencillas ya están hechas, la del tétanos, la de la

tosferina, etc. Ahora faltan las más complejas, como la tuberculosis, el sida y la malaria», explica Carlos Martín. Incluso se trabaja en vacunas contra enfermedades como el alzhéimer.

Pero, a pesar de su evidente importancia, «los inmunólogos seguimos siendo el patito feo, el pariente pobre de la investigación biomédica», declara Jaraquemada. Un dato: no existe un solo instituto de inmunología en todo el sistema de salud.

«No somos conscientes de la cantidad de vidas que han salvado las vacunas y de cómo nos siguen previniendo de gran número de enfermedades. Simplemente lo asumimos», subraya Esteban. Desgraciadamente, otras muchas vidas, entre ellas la de Steinman, no se han podido salvar. Los científicos siguen persiguiendo las vacunas que aún se les resisten.

#### **Tuberculosis, el termómetro de la pobreza**

Se creía que la tuberculosis era un problema que se había erradicado y está ahí presente», reconoce Carlos Martín, investigador principal del grupo de Genética y Micobacterias de la Universidad de Zaragoza. «Siempre que hay crisis vemos repuntes de la enfermedad. Ahora esperamos que el número de casos aumente», añade

El primer objetivo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la guerra contra la tuberculosis está marcado para 2015 y pasa por disminuir a la mitad el número de casos. Pero el gran reto, conseguir su erradicación –o lo que es lo mismo, que no haya más de un caso por cada millón de personas–, se ha fijado en 2050.



Andrés Rueda

«Para eso se necesitan nuevos tratamientos, mejores métodos diagnósticos y vacunas más eficaces que la actual BCG contra las formas respiratorias de la enfermedad». Así lo ve Martín, coordinador de uno de los «comandos» en los que la OMS confía para cumplir sus objetivos. Martín trabaja con su equipo en constante colaboración con otros grupos europeos para encontrar la vacuna eficaz que consiga noquear a la enfermedad. De momento cada combate solo se gana a los puntos.

«La vacuna preventiva para combatir la tuberculosis es muy compleja porque es un patógeno

que crece muy lentamente y se aloja en el interior de las células», explica el investigador. La bacteria puede tardar años en desarrollar la enfermedad, durante los cuales permanece oculta.

La mayoría de los casos se pueden tratar con éxito utilizando varios antibióticos por un periodo de seis meses, pero en Rusia y Sudáfrica se han aislado cepas de tuberculosis resistentes «a todo». La OMS ha reconocido recientemente no disponer de datos suficientes para saber si el brote de cepas resistentes a los remedios disminuye o es estable.

El problema radica en que la vacuna actual, la BCG, inmuniza contra las formas más graves de la

enfermedad en los niños (meningea y diseminada) y salva entre 30.000 y 40.000 niños al año, pero «no protege contra las formas respiratorias de la enfermedad, que es lo que nosotros buscamos para evitar la transmisión», explica Martín.

En España se dejó de vacunar contra tuberculosis en 1980 (1974 en Cataluña). Actualmente se mantiene solo en el País Vasco. «Hasta que no tengamos una vacuna muy eficaz no estará en los calendarios vacunales», concluye Martín. Su equipo dará el primer paso importante para conseguirlo el próximo año, cuando está previsto que inicien los ensayos clínicos de toxicidad.

#### VII, la pandemia del siglo XX

El sida es una de las grandes pandemias de finales del siglo XX. Hoy los tratamientos antirretrovirales funcionan y lo han convertido en una enfermedad casi crónica pero de la que sigue habiendo contagios. No existe forma de inmunizarse contra ella, todavía.

«Para aquellos que estamos trabajando con vacunas, luchar contra el VIH es una obligación por la cantidad de fatalidades que ha causado», reflexiona Mariano Esteban, investigador del CNB-CSIC, que empezó a desarrollar vacunas en los ochenta.

Hace diez años que inició sus experimentos con ratones y macacos para conseguir una vacuna. Hace unas semanas anunció que su fórmula, la MVA-B, ha conseguido una respuesta inmunológica en nueve de cada diez voluntarios humanos sanos, protección que se mantuvo durante un año en el 85% de ellos.

La MVA-B utiliza el mismo virus que el de la vacuna que consiguió erradicar la viruela, pero atenuado. «Pensamos que este era un vector adecuado precisamente por el éxito que había demostrado», explica Esteban. Todavía faltan varios años para saber si la vacuna MVA-B será efectiva para evitar el contagio por VIH aunque, según el equipo, la falta de financiación es un escollo que podría frenar este estudio. Desde primeros de octubre ya se está analizando la capacidad terapéutica de la vacuna en pacientes infectados pero muy estables.

En esta lucha, «la mayor dificultad es esa capacidad que tiene el virus para mutar y evadir las defensas del sistema inmune», aclara Esteban. Lo fundamental para evitar que el virus se propague es «entrenar mejor al sistema inmunológico para que pueda abortar la infección».

El objetivo de la nueva vacuna en la que trabaja el equipo español es superar el éxito parcial que obtuvo la RV-144, probada en Tailandia, con la que el 31% de las personas quedaban protegidas. A estas alturas de los ensayos, la cantidad de respuesta inmune que consigue la vacuna española es seis veces superior a la que obtuvo la anterior.

«Con un 50% de eficacia se reducirían las muertes a la mitad. Si fuera así, ya se implantaría la vacuna y se comercializaría en los próximos años», augura Esteban. De hecho, lo mismo ocurrirá con la vacuna de la malaria que se encuentra en su última fase de ensayos. Hace unas semanas, la revista *New England Journal of Medicine* publicaba que la vacuna RTS,S reduce un 56% el riesgo de que los niños sufran esta enfermedad.

#### El éxito de la viruela

La vacuna con la que se consiguió erradicar la viruela, creada en 1796 por el inglés Edward Jenner, sigue siendo a día de hoy la envidia de los inmunólogos. «Lo fundamental es la eficacia. La vacuna de la viruela era de una eficacia casi total, en torno al 95%. Inmunizaba casi totalmente y de por vida», recuerda Esteban.

Las características de aquel fármaco, unidas a la coordinación del sistema sanitario mundial en las décadas de 1950 y 1960, permitieron un programa de vacunación masivo que llegó a todos los rincones del mundo. En 1980, la OMS declaró erradicada la viruela, una enfermedad que mataba al 30% de los infectados. Fue el primer programa de vacunación que logró erradicar una enfermedad.

#### Contra el alzhéimer

Aún no se ha confirmado que la culpable del alzhéimer sea una infección, pero la comunidad científica lleva varios años persiguiendo la fórmula de prevenirla. «La línea de investigación más adelantada en la teoría que determina que la enfermedad se produce por exceso de producción y depósito de la proteína beta-amiloide en el cerebro es la de las inmunoterapias», declara Pablo Martínez-Lage, responsable del área de Neurología en el Centro de Investigación y Terapias avanzadas de la Fundación CITA-Alzheimer.

Al contrario que con la viruela, el éxito no ha acompañado a las primeras vacunas contra la enfermedad de Alzheimer. Los efectos adversos que causaban en los pacientes eran mucho peores

que los beneficios que les aportaban y hubo que detener los ensayos.

Aunque los resultados fueron muy prometedores en ratones, no funcionaron en humanos. «La respuesta inmunitaria que producía la vacuna era muy agresiva, provocaba procesos de inflamación en el cerebro y en algunos casos hasta la muerte de los pacientes durante las primeras fases de los ensayos», explica Jesús Ávila, investigador del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa.

Las futuras vacunas, basadas en las que fallaron, tratan de quedarse con la producción de anticuerpos y eliminar la parte negativa, la estimulación celular.

La empresa Araclon Biotech, *spin-off* de la Universidad de Zaragoza (UZ), espera la inminente aprobación por la Agencia Española del Medicamento de la entrada en fase I de ensayo en humanos de su vacuna contra el alzhéimer. Manuel Sarasa, catedrático de la UZ y director científico de Araclon, explica que «está diseñada tratando de que sea eficaz sin producir efecto tóxico alguno». Su mecanismo de acción «consiste en estimular el sistema inmunitario de la persona tratada para que produzca anticuerpos que se unan a la proteína beta-amiloide cuando ha sido ya liberada por las células, reduciéndose entonces sus niveles». Así se evitan tanto los efectos adversos ligados al exceso de la citada proteína como los que pueden producir otras terapias.

---

# CIENCIAS SOCIALES Y JURIDICAS

# SOCIÓLOGOS ANTE EL 15-M

Desde que empezó a sonar el nombre «movimiento 15-M», analistas políticos, periodistas, tertulianos y, en general, ciudadanos, han intentado dar respuesta al surgimiento y futuro de esta iniciativa. SINC ha hablado con varios especialistas en Ciencias Sociales para analizar la evolución de un fenómeno que ha hecho saltar los resortes de la participación pública.

ELISABET SALMERÓN | 27 MAYO 2011

Cuando el movimiento 15-M comenzó a acaparar la atención del país, los teléfonos de los sociólogos empezaron a sonar. Los medios buscaban explicaciones de los científicos sociales a este movimiento ciudadano. Sin embargo, ante un fenómeno de tales características, no es fácil dar con argumentos concluyentes e interpretaciones únicas.

«Lo que suele ocurrir con movimientos como el 15-M es muy incierto y sobre su futuro hay varias alternativas. La mejor sería que se acabara articulando como un movimiento social, lo que realmente es», declara a SINC Emilio Lamo, catedrático de Sociología en la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Todo movimiento social supone un factor de cambio y desarrollo político, pero desde los inicios del 15-M, algunas voces críticas han considerado que la falta de concreción en sus peticiones hacía cojear la iniciativa: «Mucha comunicación, mucha imagen, mucha representación, pero poco contenido», lamenta Lamo.

«Son movimientos que no aspiran a la gobernabilidad, sino a plantear cuestiones de debate; es lo que

se llamaría un *single-issue*», define Lamo. «A través de su presión, movilizan a la opinión ciudadana y logran incorporar cuestiones a la agenda pública que después los partidos políticos recogen, manipulan y transforman en agendas políticas. Pero eso es un proceso largo, lento y difuso», señala el sociólogo.

En resumen, añade el experto, «contribuyen a que sus objetivos se consigan y luego, van desapareciendo lentamente. Este es el ciclo de vida razonable de un movimiento social».

## La ventaja de una identidad difusa

El movimiento 15-M no ha tenido ninguna cabeza visible. En opinión de María Trinidad Bretones, profesora titular de Sociología en la Universidad de Barcelona (UB), el no identificar ninguna clase de líder es uno de los puntos que contribuye al mantenimiento de este tipo de iniciativas: «Es muy difícil dismantlar algo que no tiene una identidad clara».

Sin embargo, desde el punto de vista de Lamo, lo que precisamente daría fuerza al movimiento sería «organizarse mínimamente, de un modo transparente y democrático, y elegir unos líderes». ¿Y de no ser así, desaparecerá? «Puede que lo haga a nivel de imagen pública, pero no de actividad», garantiza Bretones.

«Son ciudadanos que sienten haber perdido la posibilidad de que las oportunidades de vida estén aseguradas en el sistema económico-político en el que funcionamos, y el movimiento volverá a aparecer cuando el contexto obligue a ello», señala la investigadora social.

En lo que sí están de acuerdo ambos especialistas es en que este movimiento no simboliza el inicio de un cambio social y político. Valoración a la que se suma José Luis Piñuel, catedrático en Ciencias de la Información de la UCM: «Si por cambio social entendemos transformaciones de las condiciones sociales de existencia, que haya prácticas que desaparezcan y prácticas que las sustituyan, este movimiento no ha hecho desaparecer todavía ninguna práctica social y política colectivas».

#### Único, pero con antecedentes

Se han establecido varias comparaciones entre el mayo francés, conocido también como mayo del 68, y el movimiento 15-M. Hace 43 años la capital gala se convirtió en escenario de una serie de protestas estudiantiles a las que se unió la clase obrera. La magnitud de las manifestaciones, que continuaron durante el mes de junio, obligó a Charles de Gaulle, presidente de la República de Francia desde 1958, a convocar elecciones anticipadas. ¿Pero hasta qué punto son similares y qué les identifica como movimiento único?

«Las protestas francesas representan el arquetipo de lo que es un movimiento contracultural y juvenil», indica Emilio Lamo. «Ambos son parecidos en la estrategia organizativa, pero cada cosa ocurre en un momento y parte de la experiencia adquirida. El fenómeno español es original y propio, y responde a la situación, en muchos sentidos dramática, de la juventud española, que se siente muy alejada de los políticos», manifiesta el sociólogo.

María Trinidad Bretones señala que son varios los aspectos heredados del Mayo francés: «No se ha perdido esa manera de organizarse de manera pacífica para reclamar derechos y necesidades esperando que el orden social vaya en la dirección de la que una parte de la población quiere sin atender a las élites». Pero si hay que hablar de antecedentes al movimiento 15-M, la socióloga constata que existen otros más próximos: «Los de 2006 en Francia, cuando se protestó contra la aprobación del contrato único y el primer empleo, o las protestas de 2003 contra la guerra de Irak».

Traspassando fronteras, también se han hecho similitudes con las recientes movilizaciones en el mundo árabe: «Son protestas cívicas, que comparten el contexto de la crisis y la sensación de que las oportunidades vitales está en cuestión», apunta la experta. Pero existe una diferencia esencial entre ellos: «Túnez y Egipto pedían democracia y aquí se está pidiendo más democracia».

#### ¿Un movimiento de éxito?

Uno de los factores que ha favorecido la expansión del movimiento por toda España y varios países extranjeros han sido las redes sociales, «pero tampoco hay que magnificarlo», opina la socióloga de la UB: «Cuando la gente se quiere comunicar o conectar entre sí lo hace con los medios que tiene a su alcance».

Los medios de comunicación tradicionales son también, bajo la observación de Piñuel, un componente esencial para que un movimiento tenga éxito, al menos, en una primera fase: «El mantenimiento



Julio Albarrán

surgido en las redes sociales suele debilitarse a medida que desaparecen de los soportes tradicionales de la actualidad mediática».

Por ello, prosigue el catedrático, «movimientos de este tipo estarán condenados a emprender una continua renovación de argumentos y consiguientes movilizaciones que no solo mantengan el compromiso entre los seguidores de las redes sociales, sino también de la renovación de las «perchas» de actualidad periodística».

El discurso de los medios es, junto al de los participantes en las protestas, una de las herramientas

que usan los sociólogos para analizar este tipo de fenómenos masivos. Sin embargo, «las repercusiones no son nunca muy claras y no es frecuente que un movimiento pueda decir que triunfó», reconoce el sociólogo de la UCM.

Para muchos, el triunfo ya está logrado desde el momento en que se crea una masa crítica. Desde la perspectiva de Bretones, «aunque la ciudadanía, el político o el periodista interesado puedan ver el movimiento 15-M como una isla, este ha creado una especie de socialización y de valores muy difíciles de destruir».

---

# CIENCIAS NATURALES

# TERREMOTOS, LA RAZÓN DE SER DE JAPÓN

Miles de vidas truncadas, pueblos sumergidos y desolados, y centrales nucleares descontroladas: el país nipón se enfrenta a su peor pesadilla desde que el 11 de marzo sufriera un terremoto de 9 grados en la escala de Richter y un tsunami devastador. Pero seísmos y maremotos conviven desde siempre con una isla que no existiría si no fuera por el movimiento constante de las placas tectónicas.

ADELINE MARCOS | 18 MARZO 2011

«Los japoneses tienen que dar gracias a que su país exista por la zona de subducción de las placas (hundimiento de una bajo otra), si no, no existiría. Ni los terremotos ni la tectónica de placas son malos. Todo lo contrario», asegura a SINC Miguel Ángel Rodríguez Pascua, investigador en el Área de Investigación en Peligrosidad y Riesgos Geológicos del Instituto Geológico y Mínero de España (IGME).

Japón es un arco-isla, que se genera, en la mitad norte del país, gracias a la flexión de la placa del Pacífico. Ésta subduce la placa norteamericana y origina la masa continental del país, que se eleva cada vez más. Por la fuerza de la subducción y el vulcanismo, la materia asciende a la superficie, «con lo que aumenta el territorio de Japón, pero se necesitan millones de años», apunta el experto.

Los seísmos y los volcanes son «positivos» porque forman parte de la dinámica natural del planeta, y equilibran los gases en la atmósfera. «En el momento que dejemos de tener terremotos y volcanes nos pasará lo mismo que a Marte: seremos

un planeta muerto», zanja Rodríguez Pascua.

La tierra bajo el país nipón está más viva que nunca. La velocidad de deformación a la que subduce la placa del Pacífico por debajo de la norteamericana es de 83 milímetros al año de media. Ahora, por la liberación de energía producida por el terremoto, se ha movido de golpe 2,4 metros hacia el este.

«La isla principal del archipiélago, la de Honshu, se ha hundido también medio metro, lo que significa que las zonas de costa que se hallaban menos de medio metro por encima del anterior nivel del mar han quedado sumergidas», declara a SINC Daniel García, investigador en el Servicio Geológico de EE UU (USGS, por sus siglas en inglés).

El sismo, con un epicentro situado a 130 km de la costa de Japón, produjo también un tsunami casi instantáneo con olas de hasta 10 metros de altura que arrasó con las zonas más bajas de la costa noreste del país. «Su efecto en la costa dependió de la geometría local y la del fondo marino en la cercanía de la costa», detalla Mauricio González, investigador del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria.

## ¿Listos para la catástrofe?

Japón es uno de los países mejor preparados del mundo ante los seísmos. Sin embargo, a pesar de la alta actividad sísmica registrada hasta el día del gran terremoto, los japoneses nunca pensaron que tras el temblor del miércoles 9 de marzo –de 7,2 grados– ocurriría uno mayor.

Pero el terremoto «de la costa pacífica de Tohoku de 2011», como lo denomina la Agencia Meteorológica de Japón, ha sido uno de los cinco mayores de la historia moderna. Las personas que lograron sobrevivir al seísmo se enfrentaron al posterior tsunami, que no perdonó.

«El país tiene 130 millones de habitantes, con un 70% en sus costas», manifiesta González a SINC. La población, sobre todo de Sendai, la zona más afectada, solo tuvo unos minutos para reaccionar.

«El sistema de alerta japonés avisó a las autoridades en tres minutos y a la TV y la radio a los siete minutos. El tsunami en Sendai tardó en llegar alrededor de diez a doce minutos. En esta zona tan plana y de grandes dimensiones, es imposible físicamente hacer una evacuación en cinco minutos», añade el experto.

Al paisaje desolado tras el maremoto se suman las réplicas en un país ya de por sí en tensión constante. «Durarán años. Cuanto mayor es un terremoto, más réplicas, de mayor magnitud y durante más tiempo. De forma general, se pueden esperar réplicas de una magnitud hasta un grado menor que la del terremoto principal (en este caso de hasta 8 grados)», certifica Daniel García.

Pero a medida que pasan las semanas, «la frecuencia de las réplicas decrece, y también la probabilidad de que sean grandes». Aunque más de un año después del terremoto de Chile ocurrido en febrero de 2010 y de 8,8 grados en la escala de Richter se siguen registrando réplicas de hasta 6,0-6,2 grados. «En este caso es esperable un comportamiento similar en Japón», advierte el investigador.

Las réplicas también podrían generar otro tsunami pero de menor intensidad, «aunque dañino localmente», asegura González, el científico de la Universidad de Cantabria. Y todo porque el sistema necesita reacomodarse generando réplicas, pues el fondo marino se alzó entre seis y quince metros el pasado 11 de marzo.

#### Un tsunami «nuclear»

La magnitud del terremoto y la posterior gran ola que llegó a la costa, que en algunos puntos alcanzó hasta los 10 metros, también inutilizaron el suministro eléctrico de los seis reactores de la central nuclear de Fukushima, la más próxima al epicentro.

Como resultado, fallaron los sistemas de refrigeración de las plantas, aumentó la presión y se produjeron varias explosiones de hidrógeno, con la posterior liberación de partículas radiactivas y la activación de un plan de emergencia. El accidente ha mantenido en vilo al mundo entero y las autoridades japonesas trabajan contrarreloj para introducir agua en las piscinas y enfriar los reactores.

«En Japón las centrales nucleares están muy bien construidas, pero estimaron un terremoto máximo un punto inferior al que se produjo en esa zona. Están diseñadas bastante por debajo de lo que tendrían que aguantar, y aún así han aguantado bien», indica el investigador Manuel Rodríguez.

La alarma generada esta semana por varias explosiones en los reactores de la central de Fukushima ha reabierto el debate de la energía nuclear.



Digital Globe

«En España las centrales nucleares se construyeron en los años 70, cuando el estudio de la tectónica de placas acaba de aceptarse. Reevaluar el estado de estas centrales ahora es importante porque lo que sabíamos en ese momento no es lo que conocemos en la actualidad», recuerda Rodríguez.

A pesar de los efectos del desastre natural, los expertos coinciden en que Japón es uno de los países mejor preparados ante un seísmo y el que posee el mejor sistema de alerta local del mundo. De no ser así el número de víctimas sería mucho mayor.

«Las zonas ahora afectadas podrán ser zonas protegidas en el futuro impidiendo urbanizar nuevamente, ya que físicamente es casi imposible evacuarlas si el tsunami ocurre al frente. Pero ¿qué hacer, si ocurre al frente de otra zona similar? ¿Un dique de protección a lo largo de toda la costa? No hay dinero para financiar esto. Es muy complicado», insinúa González.

En el caso de España, en 1755, en el tsunami provocado por el terremoto de Lisboa murieron cerca de 15.000 personas, «cuando todavía la costa no estaba urbanizada y no había *boom* turístico en verano». Si volviera a ocurrir ahora en España, ¿estaríamos preparados?

#### LOS 10 TERREMOTOS MÁS GRANDES:

1. Chile en 1960 de 9,5 grados.
2. Alaska (EE UU) en 1964 de 9,2 grados.
3. Sumatra (Indonesia) en 2004 de 9,1 grados.
4. Costa noreste de Japón en 2011 de 9 grados.
5. Kamchatka (Rusia) en 1952 de 9 grados.
6. Chile en 2010 de 8,8 grados.
7. Ecuador en 1906 de 8,8 grados.
8. Alaska en 1965 de 8,7 grados.
9. Norte de Sumatra (Indonesia) en 2005 de 8,6 grados.
10. Assam (Tibet) en 1950 de 8,6 grados.

# CASTAÑOS: DEL IMPERIO ROMANO A LA MODIFICACIÓN GENÉTICA

**Tras siglos de supervivencia, los castaños se enfrentan ahora a dos terribles amenazas: las plagas y el abandono por parte del ser humano, el mismo que hace siglos los trajo a la Península Ibérica y los utilizó para alimentarse de su fruto y utilizar su madera.**

ANTONIO VILLARREAL | 08 NOVIEMBRE 2011

Con la llegada de noviembre, se iluminan las brasas de los vendedores de castañas asadas, cuya clásica imagen permanece asociada a los inviernos de Madrid y otras ciudades españolas desde hace más de un siglo.

Pese a que los vendedores son habitualmente quejumbrosos con respecto al futuro de su actividad, los datos del consistorio con respecto a la concesión de licencias para venta de castañas y tubérculos asados dicen todo lo contrario. Según publica el Boletín Oficial del Ayuntamiento de Madrid, 64 de los 72 vendedores autorizados, casi el 90%, han prorrogado su licencia para vender castañas en el año 2012, en el que Madrid contará además con cuatro nuevos puestos de venta.

En este extremo de la cadena, podría parecer que el de las castañas es un mercado boyante y con futuro. Sin embargo, las cosas son diferentes en los bosques donde nacen estos frutos.

Este año, a cientos de kilómetros de Madrid, en el noroeste español, kilos de castañas quedaron sin recoger, envueltas en sus erizos. «En Galicia y en general en el noroeste, lamentablemente hay muchos *soutos* [voz gallega para las zonas pobladas de castaños] que se están abandonando por la

despoblación rural», dice Ignacio Díaz-Maroto, profesor de Ingeniería Agroforestal en la Universidad de Santiago de Compostela.

«Los *soutos* son ecosistemas antrópicos, totalmente modificados por el ser humano», cuenta Díaz-Maroto. Hoy en día, el abandono del medio rural está llevando a que en muchos *soutos* ni siquiera se recoja la castaña. Existen zonas, en El Bierzo o en la frontera entre Lugo y Asturias, donde todavía hay tradición, pero el ingeniero apunta que «la mayoría de la población que los mantiene es de edad bastante elevada. La duda es qué va a suceder cuando esa gente ya no recoja la castaña».

## La tinta y el chancro

Además de esta amenaza, para Díaz-Maroto, la principal, los castaños tienen desde hace décadas un grave problema con las plagas. Desde el punto de vista fitosanitario, ha habido avances importantes en la enfermedad más devastadora para esta especie, la llamada «enfermedad de la tinta del castaño» provocada por el hongo *Phytophthora cinnamomi*. Esta solía afectar primero a las raíces, ennegreciéndolas y pudriéndolas hasta alcanzar un tono negro-azulado; a continuación, la base del tronco se pudría y la corteza se agrietaba hasta comenzar a exudar una resina negra.

A lo largo del siglo pasado, la estrategia más eficaz para proteger al castaño consistió en el cruce de ejemplares europeos con asiáticos –más resistentes a esta enfermedad–. Sin embargo, completar todo este proceso requiere entre 20 y 25 años. «Desde el punto de vista científico, hoy en día se han conseguido clones



SINC

resistentes a la tinta», dice Díaz-Maroto, apuntando que desde 2005, todas las nuevas repoblaciones de castaño en Galicia se realizan con clones.

Antonio Ballester y Ana Vieitez, investigadores del CSIC que trabajan desarrollando variantes transgénicas de los castaños, apuntaban en un artículo de 2009 que estas variedades mantienen «prácticamente al 100% su carácter de castaño europeo (*Castanea sativa*), la única diferencia es que son resistentes» a la enfermedad de la tinta.

«Ahora el problema principal es el chancro, el cáncer del castaño», dice Díaz-Maroto. El chancro, producido por el hongo *Cryphonectria parasitica* va poco a poco afectando al árbol, no es tan destructivo como la tinta pero aún no se ha encontrado un remedio lo suficientemente potente para acabar con él. «Aún así, yo creo que se va a lograr», dice Díaz-Maroto.

De acuerdo con los investigadores del CSIC, «ahora que los sistemas de transformación genética están disponibles, el tiempo requerido para introducir un número pequeño de genes en las líneas embriónicas de castaño y aclimatar las plantas

transgénicas disponibles para llevar a cabo los ensayos de resistencia a chancro podría estimarse entre dos y cuatro años».

El castaño es un árbol de crecimiento lento que puede tardar entre ocho y 25 años en empezar a dar frutos. Quizá dentro de un tiempo, casi todas las castañas asadas que se vendan en la calle tengan un origen transgénico. Otro de esos casos donde la vanguardia rescata a la tradición.

Los castaños tampoco son inmunes a la sequía o al calentamiento. Este año, la falta de precipitaciones en el noroeste de España ha afectado a la producción de castañas, cuya cosecha se ha reducido en torno a un 40%, una cifra que concuerda con la anunciada recientemente por las cooperativas castañeras del Valle del Jerte (Cáceres) y la Asociación de Jóvenes Agricultores de Málaga.

«Además, la castaña que se está produciendo es pequeña y de muy baja calidad», dice el profesor de la USC, «porque el castaño se ha quedado sin reservas hídricas y la forma que tiene de defenderse es tirar la castaña, incluso antes de que esté

realmente formada». En declaraciones a Europa Press, José Carlos Ruiz, técnico de Asaja Málaga, hizo una distinción entre dos tipos de variedades de castañas: la temprana o portuguesa, cuya producción fue «excelente, tanto en calidad, calibre como en kilogramos recogidos» y la castaña pilonga, principal variedad de la zona y cuya recogida fue «una de las más duras de los últimos años» debido a la falta de precipitaciones y aumento de las temperaturas.

La pregunta pasa a ser qué futuro espera entonces a una especie que, pese a ser considerada autóctona, no aparece espontáneamente si no es cultivada por el ser humano. En el departamento de Ingeniería Forestal de la USC han realizado trabajos sobre la calidad de la madera en estas variedades clónicas, estudiando «la posibilidad de que se utilicen para producir madera de calidad en lugar de castañas. En la madera creo yo que está el futuro del castaño», dice Díaz-Maroto.

#### Toneles cargados de taninos

Se teme que, debido a la falta de población alrededor

de los *soutos*, la tarea de mantenerlos para producir castañas resulte cada vez más laboriosa. «Si se sustituyen para producir madera, el esfuerzo para mantenerlas va a ser mucho menor y el rendimiento mucho mayor», dice Díaz-Maroto. Por el parecido que su madera guarda con la del roble, los ingenieros están estudiando su uso en la fabricación de toneles. Conocido como «el hermano pobre del roble», la madera de castaño «tiene una carga de taninos, los compuestos que ayudan a que el vino tenga ese sabor tan particular de crianza», señala el ingeniero.

Desde que los romanos los importaran a la Península Ibérica para alimentar a sus tropas con pan de harina de castaña, a estos árboles siempre se les ha encontrado utilidad. Han servido para construir cunas y ataúdes, para alimentar a humanos o a animales. Desde hace siglos, sanos o enfermos, naturales o transgénicos, a finales de verano, los bosques de castaños anegan el suelo de hojas anaranjadas, y sobre ellas, puntiagudos erizos rubios y dentro de ellos la cáscara, brillante, color chocolate.

# HUMANIDADES Y ARTE

# LAS CICATRICES DE LOS MONUMENTOS DE LORCA

**Lorca fue la ciudad más devastada por los terremotos del pasado 11 de mayo. Los seísmos que azotaron la región dejaron víctimas, además de hogares y edificios históricos dañados. Desde el primer día, geólogos y arquitectos se han puesto manos a la obra para mantener y recuperar el patrimonio histórico perdido. Un mes después de la catástrofe se vislumbra la esperanza.**

EVA RODRÍGUEZ / ADELINA MARCOS | 10 JUNIO 2011

La realidad de Lorca es dramática: la mayoría de los edificios históricos se han visto afectados de forma heterogénea. Los geólogos han registrado más de 40 estructuras tipo en estos edificios con más de 150 daños contabilizados. Pero existen excepciones de monumentos con daños menores. Es el caso del Teatro Guerra o la Torre Alfonsina del castillo.

Aunque el terremoto de 5,1 grados en la Escala de Richter no produjo colapsos generalizados en los edificios del casco urbano (solo dos se derrumbaron), los daños han sido cuantiosos. Torres, campanarios, zonas de arco y desplazamientos verticales de las dovelas de los arcos han sido los efectos más comunes en los monumentos lorquinos.

«También se han producido caídas y rotaciones de estructuras exteriores como adornos, cimborrios o estructuras similares, y daños por fractura en arbotantes y contrafuertes. En los edificios más afectados se han producido colapso de estructuras murarias (como el Monasterio

de las Clarisas) e incluso el colapso de cúpulas (Iglesia de Santiago)», apunta a SINC Jorge L. Giner Robles, investigador en el departamento de Geología y Geoquímica de la Universidad Autónoma de Madrid.

Pero según el experto, «en principio no debería peligrar la estructura de ninguno de los edificios afectados si se han acometido las medidas estructurales necesarias para su reparación». De hecho, alguna de las edificaciones más afectadas no son «ni mucho menos» las más antiguas: «los daños más importantes no están relacionados directamente con la fecha de construcción», recalca Giner Robles.

## Consecuencias inesperadas

Para los geólogos, la magnitud del seísmo no debió generar una intensidad sísmica «tan elevada». El Informe Geológico Preliminar del Terremoto sugiere que, debido a la situación del hipocentro (en los primeros kilómetros de la corteza) y a la propagación de la rotura hacia el suroeste, «gran parte de la ruptura de la falla responsable del terremoto se produjo exactamente debajo del casco urbano».

Desde el momento de la catástrofe, un grupo de geólogos españoles, entre los que se encuentra Giner, empezó a analizar los efectos y daños producidos directamente por el seísmo. Su objetivo era claro: comparar con terremotos antiguos que afectaron a yacimientos arqueológicos e intentar caracterizar algunos de los que han ocurrido en España en los últimos 2.000 o 3.000 años.

«Estudiamos las deformaciones de los edificios para extraer información de la llegada de la onda sísmica y extrapolarlo al pasado histórico y arqueológico», señala a SINC Miguel Ángel Rodríguez Pascua, investigador titular del Área de Peligrosidad y Riesgos Geológicos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

El trabajo de los geólogos, que también analizan crónicas históricas, sobre todo los daños –aún visibles– producidos por el terremoto de Lisboa de 1755 en el catedrales de Salamanca o Sevilla, permite completar el de los arquitectos y restauradores. Con sus estudios serán capaces de saber cómo podrán verse afectados los edificios si vuelven a sufrir un terremoto de estas características.

«Si la Falla de Alhama en Murcia se volviera a mover, determinaremos qué muros tendrán un tipo de deformaciones y cuáles otras. De esta forma se podrán tomar medidas durante la restauración para fortalecer los muros que previsiblemente vayan a sufrir más deformaciones», afirma Rodríguez Pascua.

### ¿Cómo resistir a los terremotos?

Los edificios recién restaurados con técnicas modernas han resistido bien al seísmo. Sin embargo, en otras construcciones como la Torre del Espolón (siglo XIII) y la iglesia parroquial de Santiago (siglo XVIII), «lo que se ha derruido son las restauraciones de los años 70», concreta a SINC Enrique Ujaldón, director general de Bellas Artes y Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Turismo de la Región de Murcia.

Según el experto, la restauración de hormigón de la iglesia le daba mucha rigidez al edificio y esta no le ha permitido fracturarse sin evitar la caída. El resto de iglesias y monumentos tienen daños estructurales, pero ninguno se ha derruido. «Creemos que ninguno se va a caer porque en todos se están realizando tareas de apuntalamiento y sostenimiento», declara Ujaldón.

Pero no es la primera vez que un terremoto amenaza al patrimonio histórico de Lorca. A finales del siglo XVIII y principios del XIX, documentos históricos demuestran que otro sismo afectó sobre todo a tres iglesias góticas de la zona alta de la ciudad.

«Es el único testimonio del que tenemos constancia. Este terremoto también causó bastantes daños y parte de estas iglesias tuvo que rehacerse en el estilo barroco del momento», añade a SINC Gerónimo Granados, natural de Lorca, profesor de proyectos arquitectónicos en la Universidad Católica San Antonio de Murcia, y uno de los arquitectos que realiza en la actualidad las intervenciones para la conservación y reconstrucción del patrimonio histórico de la ciudad.

«Intervenimos hace seis años en el Porche de San Antonio –una de las puertas de la antigua muralla medieval de Lorca y que aún continuaba en uso– para terminar una restauración anterior de los años 60. La parte que completamos se ha mantenido bien, porque era relativamente reciente, pero la restauración que se realizó en los 70 ha sido la que más ha sufrido», subraya el experto.

### Aprender de los errores

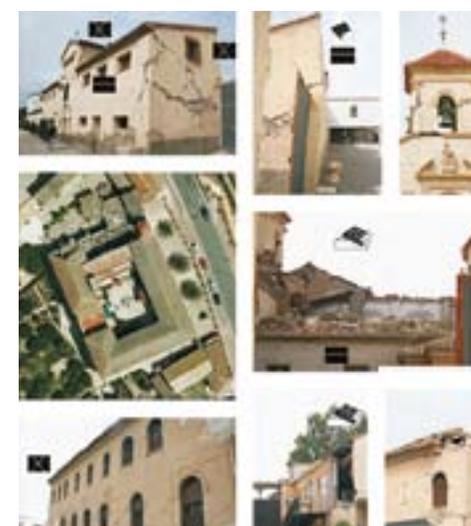
El próximo otoño se celebrará en Lorca un encuentro con expertos de toda Europa para discutir qué técnicas emplear en la recuperación del patrimonio. «Queremos emplear las técnicas más adecuadas, para invertir mejor el dinero y que, a largo plazo, si hay futuros terremotos, los edificios resistan. Necesitamos que haya consenso científico en la recuperación», afirma el director general de Bellas Artes y Bienes Culturales.

La mayor parte de los edificios históricos de Lorca datan del S. XVII y XVIII, pero también existen elementos medievales y otros más modernos. Estas edificaciones, al contrario de lo que ocurre con otros monumentos análogos del norte de España, no están hechas de bloques de piedra.

«Son estructuras hechas de piedra de relleno y cal en muchos casos. Esto hace que las fracturas de los muros y de las cúpulas estén por todo el edificio y que no sea fácil su recuperación», añade Ujaldón. Para Granados, valorar qué técnicas son más adecuadas en cada caso y cómo solucionar los problemas –diferentes en función de las propias estructuras– es lo más importante.

Pero en Lorca hay rayos de esperanza. Ayer reabrió al público el icono de la ciudad, el castillo, un edificio construido entre los siglos IX y XV, y declarado Bien de Interés Cultural y Monumento Nacional. El monumento perdió parte de su altura y su perfil a consecuencia de los seísmos.

«Es necesario que se compatibilicen la visitas a los monumentos, de forma segura, con la restauración para que no permanezcan cerrados al público durante mucho tiempo», declara Ujaldón.



IGME

### Los monumentos más afectados

- Torre del Espolón (S. XIII)
- Iglesia de Santiago (S. XVIII)
- Monasterio de Las Clarisas (S. XVII)
- Iglesia de San Francisco (S. XVII)
- Iglesia del Carmen (S. XVIII)
- Santuario de la Virgen de la Huerta (S. XVII)
- Muralla (S. XIII-XV)
- Porche de San Antonio (S. XIII-XIV)

# MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA

# LA FOTO IMPOSIBLE DEL UNIVERSO

**Dibujar el cosmos exige mirar el borde de un abismo. Da vértigo, pero la curiosidad y un extraño morbo nos asedian. Muchos físicos y astrónomos se han embarcado en esta misión, trazando teorías para todos los gustos sobre una cuestión por resolver: ¿qué forma tiene el universo?**

ÁGATA TIMÓN | 20 DICIEMBRE 2011

Según los científicos, el universo podría ser cerrado, infinito, plano o curvo, retorcido como una cinta de Moebius o enredado como una maraña de lana. Cada uno tiene sus preferencias, aunque apenas hay certezas. Para el resto de los mortales, lo lógico es preguntarse si tiene sentido hablar siquiera de una «forma» para el cosmos.

«Cuando hablamos de la forma del universo nos referimos a la geometría del espacio-tiempo, que va evolucionando», advierte Mariano Moles, investigador y director del Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón. La Teoría de la Relatividad de Einstein dice que el espacio y el tiempo son inseparables, así que nos topamos con un objeto de cuatro dimensiones imposible de visualizar. Pero podemos simplificar y obtener fotos de él en cada momento, «aunque en el instante cosmológico después será distinto», advierte Moles.

## Una mirada desde fuera

Una opción es retratar el entorno desde dentro del propio universo para obtener su curvatura o forma local. La otra es estudiar su forma global o topología. «La topología es la forma que veríamos desde fuera. Claro que «fuera» del universo no existe», afirma

Eduard Salvador, catedrático de Astrofísica de la Universidad de Barcelona. Este es uno de los grandes problemas: no podemos salir a mirar el «todo».

«Estamos limitados para entender cuerpos en tres dimensiones por estar nosotros mismos inmersos en un mundo tridimensional», apunta Vicente Muñoz, catedrático de Geometría y Topología de la Universidad Complutense de Madrid y autor del libro *La forma del universo*. Nos pasa lo mismo que a los «chatoídes», seres planos inventados por Eduardo Battaner, catedrático de Cosmología de la Universidad de Granada.

Los chatoídes habitan en la superficie de una esfera y solo perciben la longitud y la anchura. Para ellos el mundo es un plano que se extiende indefinidamente; sin embargo, si emprenden un viaje con rumbo constante, después de recorrer una circunferencia entera llegarán al mismo punto y serán capaces de comprender que viven en «algo parecido» a la superficie de una esfera.

Esto mismo, en una dimensión más, es lo que intentan hacer algunos para estudiar la forma global del cosmos. «En un universo cerrado, deberían producirse repeticiones de algún tipo cuando miramos a lo lejos –explica Eduard Salvador–. Pero hasta el momento no hay observaciones que puedan confirmar ninguna hipótesis de topología. Las repeticiones son muy difíciles de detectar y ni siquiera se sabe si se darán, así que no se trabaja mucho en esta línea».

## Después de todo, el universo es plano

El estudio de la curvatura del espacio está dando mejores frutos. La respuesta es casi unánime: el

universo es plano. Es lo que confirman observaciones independientes sobre las anisotropías de la radiación de fondo, lentes gravitatorias, la distribución de materia a gran escala, la temperatura del gas dentro de los cúmulos, etc. «No nos referimos a que sea como un folio, sino a que se cumplen las propiedades de la geometría euclídea», explica Salvador. «Es decir, si lanzamos dos haces de luz paralelos, nunca se acercarán o se alejarán, como sucedería si fuera curvo», describe José Alberto Rubiño, cosmólogo del Instituto de Astrofísica de Canarias.

#### Microondas para el mapa celeste

La gran herramienta para estudiar el universo es la radiación de fondo de microondas (CMB, por sus siglas en inglés), el eco electromagnético del Big Bang. Tras siete años de observaciones, la Sonda Anisotrópica de Microondas Wilkinson (WMAP) de la NASA ha trazado en 2011 el primer plano completo del cielo de microondas en alta resolución. «Hasta ahora, la mejor determinación de la forma del universo la ha aportado el WMAP», asegura a SINC Charles Bennett, investigador principal del proyecto. Si nos fiamos de la NASA, podemos asumir con un margen de error de un 0,5% que estamos en una geometría plana.

Quizá estos datos nos lleven a alguna forma global. Charles Bennett contesta: «si la curvatura es nula, entonces el universo global no puede ser esférico». ¿Podemos entonces olvidarnos de la esfera? «No». El especialista de la Nasa recuerda que las observaciones siempre tendrán alguna

incertidumbre. «En este momento nuestras medidas son indistinguibles de la curvatura nula, pero no podemos desechar la geometría esférica. Eso sí, el radio de curvatura sería enorme», explica Bennet.

#### Algunas verdades universales

Tenemos sobre la mesa todas las opciones: abierto o cerrado, finito o infinito. «No sabemos si el cosmos es finito o infinito. Sí podemos asegurar que la región que podemos ver es finita». Bennett se refiere al «horizonte cosmológico», un límite infranqueable a partir del cual no se puede saber absolutamente nada. Hoy podríamos conocer, como mucho, los objetos que estén a distancias inferiores a 13.700 millones de años luz, es decir, lo que ha recorrido la luz desde el Big Bang. «La luz de todo lo que esté más lejos aún no nos ha llegado», afirma Rubiño.

Pero que no se pueda observar no significa que no exista. «Hay pruebas que muestran que el universo es mucho más grande. Si su tamaño fuera menor que 70.000 millones de años luz, entonces veríamos múltiples copias en los mapas de microondas. Hemos buscado este patrón y no lo hemos visto. Esto nos permite situar una cota del mínimo tamaño que tiene el universo», afirma a SINC David Spergel, profesor de astrofísica en la Universidad de Princeton (EE UU). «También podemos asegurar que no tiene bordes», añade Rubiño.

Resumiendo: es limitado en el tiempo, es mayor de lo que vemos, no tiene bordes, pero ¿es infinito? El concepto se escapa de nuestras manos y da lugar a paradojas. Spergel plantea una de las

más inquietantes: «Sabemos que hay un número finito de átomos en cada «parche» observable del espacio (de radio 13.700 millones de años luz) y las maneras de recolocarlos también son finitas. Nuestra existencia viene determinada por una recombinación de átomos concreta. En un universo infinito tendría que haber otros lugares en los que se volviera a dar esta combinación. De hecho, infinitos lugares. Por tanto, existirían infinitas copias de nosotros mismos. Esto es raro».

Si para el lector lego esto es un galimatías, los cosmólogos tampoco se sienten cómodos con estos trabalenguas. «Yo, personalmente, prefiero un universo finito, aunque muy grande», admite Spergel.

#### Atrapados por nuestra visión finita

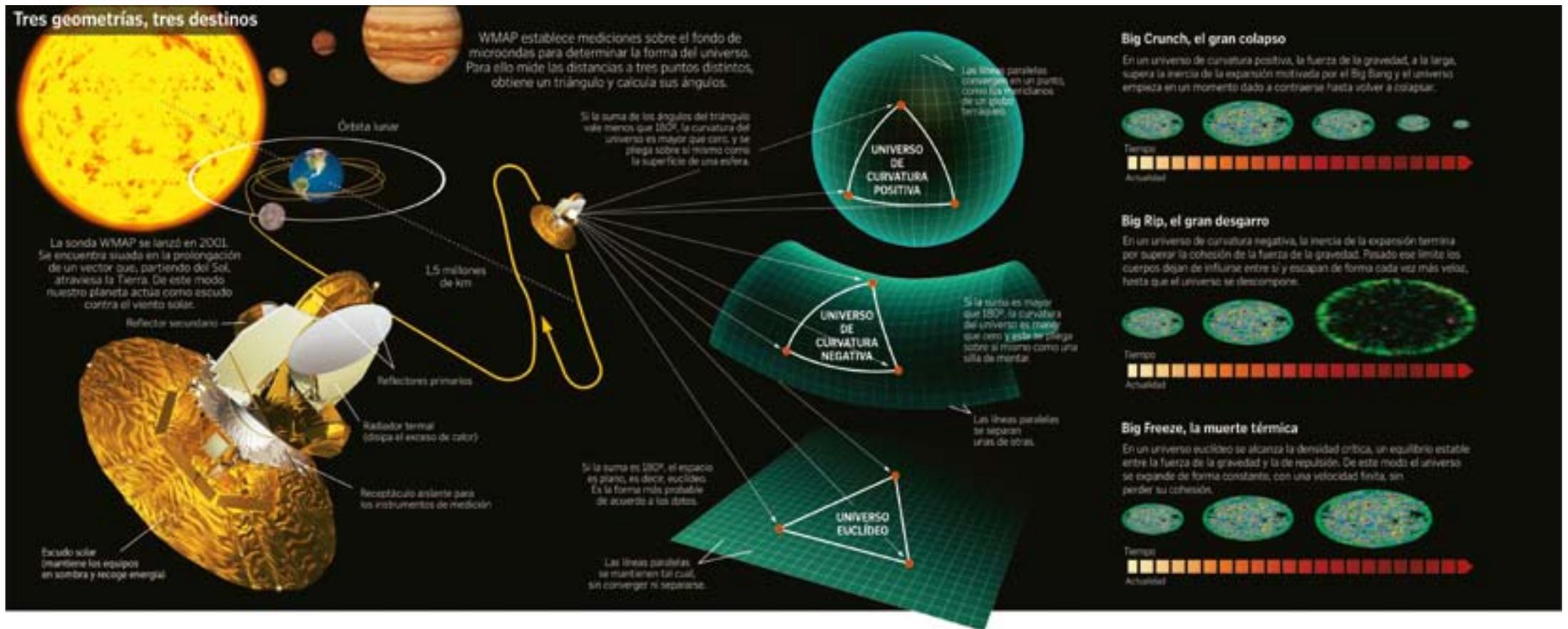
Si el universo es más grande que el horizonte cosmológico, puede que nunca lleguemos a conocer su forma global. El espacio podría ser finito, pero tan grande que cualquier señal de su finitud esté fuera de nuestro alcance. «No puede observarse más allá del horizonte cosmológico. Eso violaría el principio de la velocidad finita de la luz –afirma Battaner–. Lo que está más allá puede vislumbrarse por la teoría, pero no por la observación».

La verdad es que, hasta ahora, «mirar» a través de la teoría nos ha permitido saber muchas cosas. «Tenemos un modelo cosmológico que puede explicar todas las medidas, incluyendo las geométricas, con solo seis parámetros», afirma Bennett. Es la Teoría de la Inflación, la revisión del Big Bang que sitúa un periódico de inflación dramático y exponencial en el comienzo del universo.

«Fuera como fuese la curvatura inicial, el cosmos se «aplastó» por la enorme expansión, hasta llegar a un estado prácticamente plano. A partir de entonces, ha seguido expandiéndose y enfriándose. Conocemos su contenido: un 73% de energía oscura, 23% de materia oscura y 4% de átomos. Sabemos que tiene 13.700 millones de años. Entendemos muchas cosas, pero hay todavía tantísimas otras que no comprendemos», admite el experto de la NASA.

Para los que tienen que ver para creer, los métodos observacionales todavía tienen mucho que ofrecernos. «El camino más prometedor es el que proporcionó WMAP, aunque su sucesor, el satélite Planck de la Agencia Espacial Europea (ESA) está ya orbitando y midiendo con una sensibilidad de tres a diez veces mayor que el WMAP. A principios de 2013 ofrecerá datos que nos permitirán conocer la geometría del universo», anticipa Battaner. Bueno, digamos «conocer mejor». En particular, corroborar las correcciones de la inflación.

«Analizando las anisotropías de la radiación observada por Planck, podremos afirmar, o no, que vivimos en un universo plano, dominado por la energía oscura, que terminará en un «gran desgarrón», con una expansión indefinidamente cada vez más rápida». Entonces, seremos capaces de ver con un poco más de precisión qué se esconde en el fondo del abismo. ☛



## TRIÁNGULOS EN EL CIELO

A partir de observaciones del Fondo Cósmico de Microondas, la misión WMAP ha determinado, con un margen de error del 0,5%, que el universo es plano. «Si dibujas un triángulo enorme en la superficie de la Tierra, la suma de los ángulos será mayor a 180 grados, porque es curva. La misión espacial WMAP ha hecho el mismo razonamiento

en tres dimensiones: sobre un triángulo tridimensional que se extiende sobre vastas regiones del espacio ha mostrado que la naturaleza del espacio es euclídea, es decir, que su curvatura es cero», afirma Charles Bennett.

La curvatura, que describe la geometría local, está íntimamente relacionada con la densidad y con

el destino del universo. La distribución de la materia y la energía determina la relación entre las fuerzas que mueven el cosmos a gran escala: la expansión y la gravedad. Según venza una o la otra, el mundo sufrirá una contracción que le llevará al colapso, una expansión acelerada que lo desgarrará, o quedará en equilibrio hasta la muerte térmica.

---

# SINC EN CIFRAS

## DATOS GENERALES SINC 2011

### VISITAS A LA WEB DE LA AGENCIA SINC 2011

#### TOTALES

**1.611.345**    **134.445,00**    **4.420,12**

#### DESDE ESPAÑA

**842.186**    **70.182,00**    **2.307,36**

#### INTERNACIONALES

**771.159**    **64.263,25**    **2.112,76**

ANUALES

MENSUALES

DIARIAS

### USUARIOS REGISTRADOS EN SINC

#### USUARIOS DADOS DE ALTA EN LA AGENCIA

**INVITADOS**    **3304**  
**INSTITUCIONES**    **644**  
**PERIODISTAS**    **426**

#### LA AGENCIA SINC EN LAS REDES SOCIALES

**WWW.FACEBOOK.COM/AGENCIASINC**  
**TWITTER.COM/AGENCIA\_SINC**

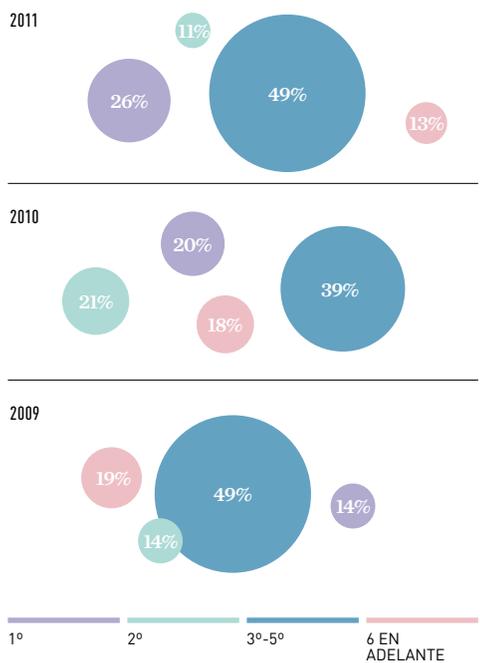
# RESULTADOS DE LA TERCERA ENCUESTA DE VALORACIÓN DE USUARIOS

La tercera encuesta de valoración de usuarios de SINC es un estudio encargado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) con el objetivo de conocer el grado de satisfacción de los periodistas e instituciones registrados en la agencia SINC.

## PERIODISTAS

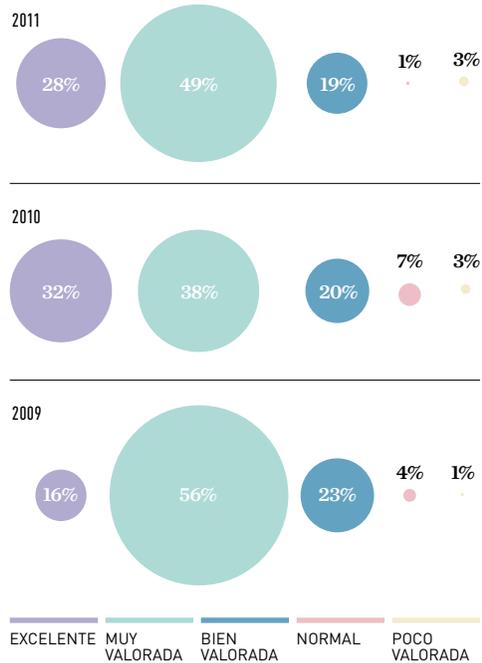
### PUESTO DE SINC COMO FUENTE

El 26% señala a SINC como su fuente principal de información, lo que supone un crecimiento del 12% en los dos últimos años. Entre los periodistas registrados, el 86% utiliza SINC como una de sus cinco fuentes de referencia, un incremento del 6% respecto a 2010 y del 9% sobre 2009.



### VALORACIÓN DE SINC FRENTE A OTROS MEDIOS

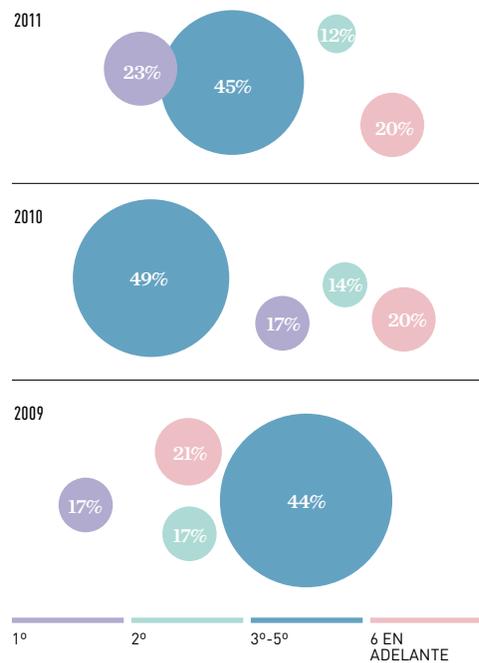
La valoración de SINC en 2011 es muy positiva, manteniendo una tendencia al alza. Un 77% de los periodistas consideran a SINC una fuente «Excelente» o «Muy valorada» respecto a otras. Esta cifra supone un aumento del 7% respecto a 2010 en la suma de ambas variables.



## INSTITUCIONES

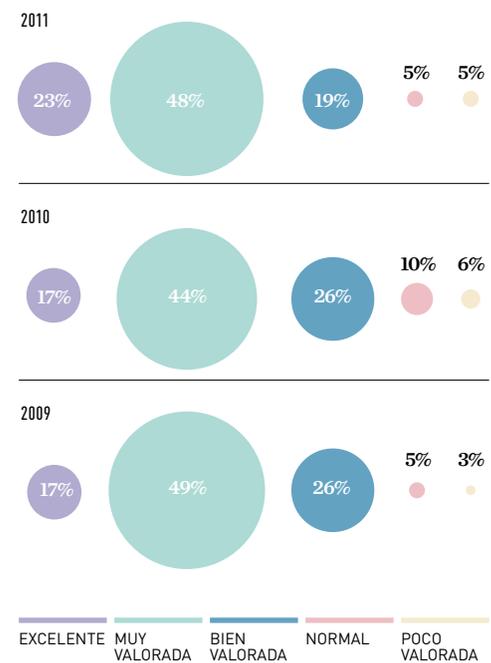
### PUESTO DE SINC COMO FUENTE

Se observa un aumento del 6% entre aquellos usuarios de instituciones que eligen a SINC como su principal fuente de información. Se consigue el crecimiento de SINC como primera opción debido al trasvase de usuarios que escogían en el informe anterior al portal entre la segunda y quinta opción.



### VALORACIÓN DE SINC FRENTE A OTROS MEDIOS

La valoración de SINC como «Excelente» frente a medios similares crece un 6% hasta situarse en un 23%. Respecto a 2010, crece un 4% la calificación de SINC como «Muy valorada», con un 48%. Siete de cada 10 instituciones califican SINC como «Excelente» o «Muy valorada».



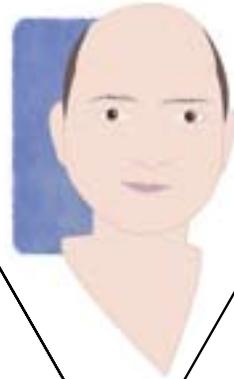
# EL EQUIPO SINC

WWW.AGENCIASINC.ES/QUIENES-SOMOS

Las matemáticas, la física, la química y la tecnología generan avances cada día que Enrique Sacristán transforma en noticias cercanas a la sociedad.

Ninguna enfermedad se le resiste. Verónica Fuentes, periodista especializada en Biomedicina y Salud, quería ser médico y acabó escribiendo sobre ellos.

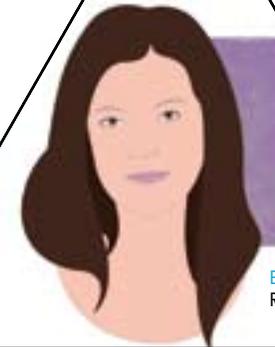
ENRIQUE SACRISTÁN



ADELINE MARCOS



EVA RODRÍGUEZ



JESÚS HIDALGO



Él sabe que una imagen vale más que mil palabras. Jesús Hidalgo es el responsable de la sección multimedia y se ocupa de fotografías, vídeos, infografías e ilustraciones.

Al frente de la redacción y detrás de la información está Esperanza García Molina, alias Pampa, coordinadora y redactora jefa de la agencia SINC desde 2011.

ESPERANZA GARCÍA MOLINA 'PAMPA'



ANA HERNANDO



Una nueva sección, con Ana Hernando al frente, hablará de la innovación que se hace en España y dará voz a los que se atreven a emprender en tiempos difíciles.

Naturaleza e información se unen en la sección más verde. La redactora responsable es Adeline Marcos, periodista especializada en medio ambiente.

Historia, economía, antropología... Eva Rodríguez se ocupa de hacer que las investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades tengan impacto en los medios.

**EDITA** Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2012

**IMAGEN DE PORTADA** Río Tinto, en Huelva, sirve de campo de pruebas para los viajes a Marte. Crédito: ESA

**AGRADECIMIENTOS** El equipo SINC quiere agradecer su colaboración a todas las universidades, centros de investigación, fundaciones, empresas, hospitales y parques tecnológicos que participan en la difusión de la I+D+i.

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN** underbau  
**IMPRESIÓN** Anel Gráfica Editorial  
**NIPO** 720-12-001-3  
**DEPÓSITO LEGAL** GR 421-2012

[www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)



# ANUARIO SINC LA CIENCIA ES NOTICIA

2011



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA

