



Contenido

Ciencia

Es viable un sistema de alerta sísmica temprana en el sur de la península **2**

Matemáticas para proteger las obras de arte de la luz natural **4**

Salud

Legumbres, un alimento estrella **5**

Antropología

Una técnica láser revela el fin de la lactancia de un humano de Atapuerca **8**

Es viable un sistema de alerta sísmica temprana en el sur de la península

Si hubiera un terremoto al sur de la península ibérica, un sistema de alerta sísmica temprana podría detectarlo y avisar de su magnitud unos segundos después de su inicio, dando margen a las autoridades para alertar a la población cuanto antes y mitigar los daños. Investigadores de la Universidad **Complutense** y de otras instituciones han demostrado la viabilidad de este sistema, cuya eficacia se ha demostrado en países como Japón.

Una técnica láser revela el fin de la lactancia de un humano de Atapuerca

Gracias a una novedosa técnica de rayos láser, un equipo internacional de científicos dirigidos por la Universidad **Complutense** ha descubierto cambios en la dieta de los humanos de Atapuerca. Los análisis de muestras dentales de dos homínidos han revelado alteraciones relacionadas con el destete materno en uno de nuestros ancestros del Pleistoceno medio.



Es viable un sistema de alerta sísmica temprana en el sur de la península

Si hubiera un terremoto al sur de la península ibérica, un sistema de alerta sísmica temprana podría detectarlo y avisar de su magnitud unos segundos después de su inicio, dando margen a las autoridades para alertar a la población cuanto antes y mitigar los daños. Investigadores de la Universidad **Complutense** y de otras instituciones han demostrado la viabilidad de este sistema, cuya eficacia se ha demostrado en países como Japón.

Por primera vez, un equipo de investigadores ha demostrado la viabilidad de un sistema de alerta temprana para detectar terremotos en el sur de la península ibérica, incluyendo las aguas colindantes, la costa de Portugal y el norte de África. Precisamente entre el cabo de San Vicente y el golfo de Cádiz se han producido los mayores terremotos conocidos de la historia reciente de nuestro país: el de Lisboa de 1755 y el de 1969 (en las costas de Huelva).

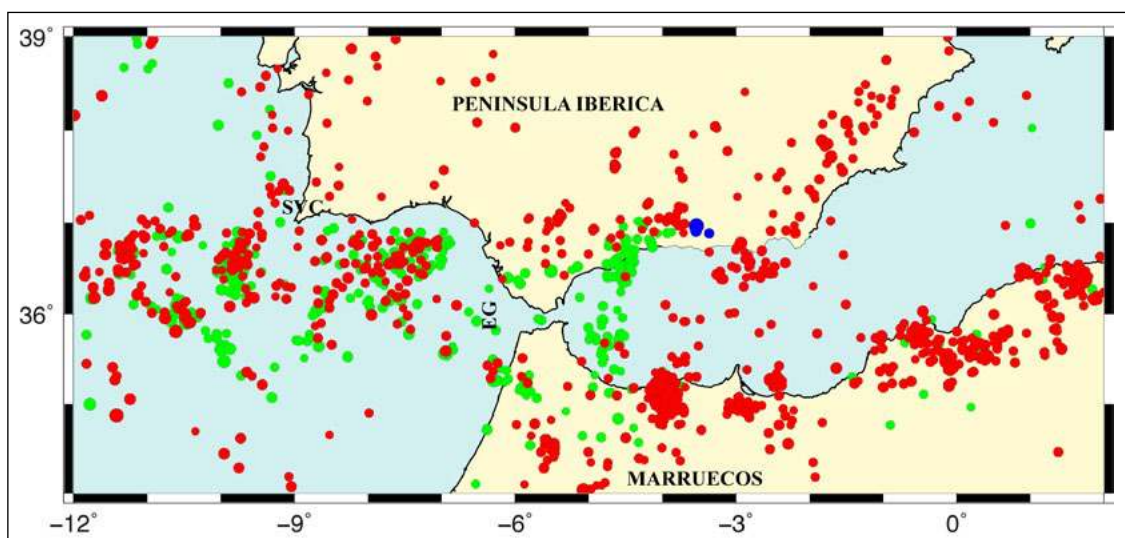
“Es el primer estudio que se ha hecho para esta zona y supone la base de un sistema EEWs (de alerta sísmica temprana, por sus siglas en inglés) si se deseara implementar en España”, afirma **Elisa Buforn**, catedrática de Geofísica y Meteorología de la Universidad **Complutense** y una de las autoras de la investigación. En países como Japón –pionero

en este campo– México, Estados Unidos, Italia o Suiza ya existen sistemas de este tipo y han demostrado ser efectivos. *“En Japón está en funcionamiento desde 2007 y su eficacia quedó demostrada tras el terremoto de Tohoku de 2011”,* recuerda la

experta.

En el país asiático, cuando se da una alerta, se toman diferentes medidas para mitigar los daños del seísmo, como ralentizar la velocidad de los trenes de alta velocidad, cortar el suministro de gas o de-

Por primera vez se ha demostrado la viabilidad de un sistema de alerta temprana para detectar terremotos en el sur de la península ibérica



Terremotos ocurridos en el sur de la península en el periodo 1995-2015 con magnitud superior a 3.0 (Catálogo Sísmico del IGN). Los círculos rojos son terremotos superficiales ($h < 40\text{km}$); verdes, de profundidad intermedia ($40 < h < 150\text{km}$); y azul, profundos ($h = 650\text{km}$). El tamaño del símbolo es proporcional a la magnitud. SVC= Cabo de S. Vicente, EG= Estrecho de Gibraltar. / E. Buforn.

tener procesos industriales, entre otras acciones. En España, los científicos han dado un primer paso para poder llegar a tener un sistema similar, dando solución a uno de los principales problemas, que es la falta de homogeneidad disponible en los catálogos sísmicos. Así se publica en la revista *Pure and Applied Geophysics*, en un artícu-



Daños en una casa de Zarcilla de Ramos por el terremoto de Bullas en 2005 (Mw=5.0)

lo y un monográfico editado por los investigadores de la Universidad **Complutense**.

Tres segundos clave

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) utiliza una escala de magnitudes diferente según la localización de los focos sísmicos, una práctica que también sigue Portugal. Para evitar disparidades, los científicos han usado una relación desarrollada por el IGN para homogeneizar estos valores a magnitud Mw (magnitud momento), con datos de sismos desde 2002 a 2013 de la franja sur de la península y el norte de África. A partir de ahí, han realizado correlaciones empíricas para obtener una estimación rápida de la magnitud.

La ventaja del sistema es que solo con el registro de los

tres primeros segundos del terremoto es capaz de estimar su magnitud. *“La alerta temprana actúa antes de que las ondas sísmicas de mayor amplitud y, por tanto, mayor energía, lleguen al emplazamiento”*, explica **Bufo**rn. De esta forma, antes de que toda la energía

Solo con el registro de los tres primeros segundos del terremoto el sistema es capaz de estimar su magnitud.

liberada por el terremoto se propague en forma de ondas sísmicas y sean sentidas por la población –si llegan a zonas habitadas–, la herramienta ya habrá calculado su magnitud, para poder gestionar la respuesta

rápida de las autoridades. *“Estamos fijando el valor umbral de los parámetros para establecer la alerta”*, avanza la geofísica.

Para su implementación aún sería necesario que aumentaran el número de estaciones sísmicas en tierra y la instalación de estaciones sísmicas de fondo marino en tiempo real, recuerda **Bufo**rn. Los investigadores de la Universidad **Complutense** lideran el proyecto de EEWS, en colaboración con la Universidad Federico II (Italia), el Real Instituto y Observatorio de la Armada de San Fernando (Cádiz) y el Instituto Geológico de Cataluña.

Referencias bibliográficas: M. Carranza, E. Buforn y A. Zollo. *“Testing the Earthquake Early-Warning Parameter Correlations in the Southern Iberian Peninsula”*, Pure and Applied Geophysics 172 (9), septiembre de 2015. DOI: [10.1007/s00024-015-1061-6](https://doi.org/10.1007/s00024-015-1061-6).

E. Buforn y A. Udías (ed). *“Earthquake Early Warning System. Applications to the Ibero-Maghrebian Region”*, Birkhäuser, 2016.

Matemáticas para proteger las obras de arte de la luz natural

Es inevitable que las pinturas expuestas a la luz natural envejecen, pero gracias a un nuevo modelo de cálculo se puede minimizar su deterioro. Este sistema, diseñado por investigadores de la Universidad **Complutense** y otras instituciones españolas, ha demostrado su efectividad en una exposición ubicada en el claustro del Monasterio de Santa María de El Paular (Madrid).

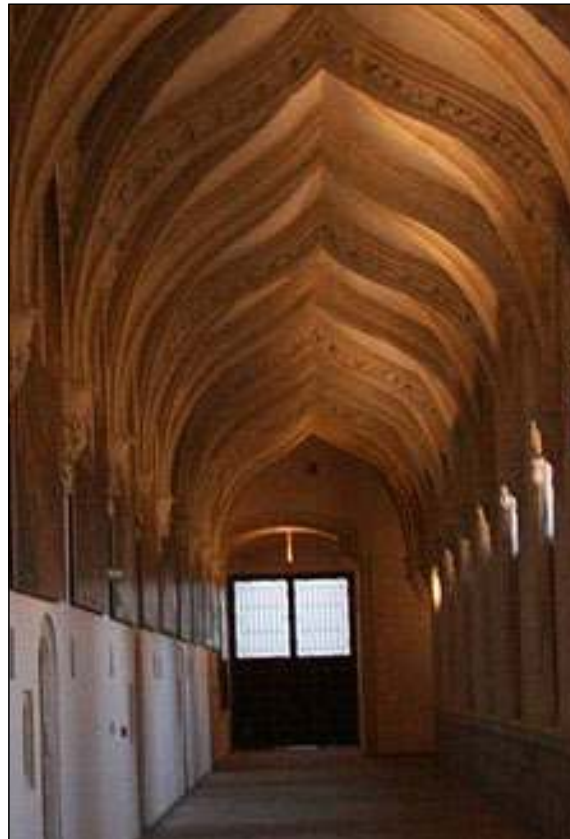
Los rayos del sol son fuente de inspiración para muchos artistas, aunque también se pueden convertir en su peor enemigo, al dañar las obras cuando están expuestas. “En las pinturas al óleo existe un efecto fotoquímico producido por la luz visible y ultravioleta que provoca cambios en las estructuras moleculares de las obras, modificando el color y acelerando su envejecimiento”, explica **Santiago Mayorga Pinilla**, investigador de la facultad de **Óptica y Optometría** de la Universidad **Complutense**.

A esto hay que sumar la exposición al infrarrojo –en la que el Sol emite una cantidad de radiación muy elevada– la cual, además de producir una alteración fotoquímica, modifica la temperatura, lo que facilita la ruptura de enlaces químicos. Esto provoca un aumento del efecto fotoquímico producido por la radiación visible.

“Si estos valores están por encima de 25 °C se consideran perjudiciales, a lo que hay que sumar que los cambios de temperatura bruscos generan agrietamientos en las pinturas al óleo, por las tensiones mecánicas”, añade el físico. Para abordar este problema, los científicos de la Universidad **Complutense**, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, el Museo del Prado y el Instituto de Cultura de España, han desarrollado un modelo de cálculo muy preciso que tiene en cuenta todos

los factores que intervienen en el proceso analizando, tanto la cantidad de radiación en el tiempo y en el espacio, como su distribución espectral.

El método, que se publica en la revista *Renewable Energy*, ha sido probado en el claustro del Monasterio de Santa María de El Paular (Madrid), donde se exponen 54 cuadros de **Vicente Carducho**. El cálculo ideado por los científicos tiene en cuenta la posición del Sol, cada tipo de día desde el punto de vista meteorológico y cómo se comporta esta radiación en el claustro, en concreto, en las zonas donde están colocadas las pinturas.



Claustro con las obras de Vicente Carducho / Tamorlan.

Minimiza los daños

“El método permite conocer en todo momento la cantidad de radiación de forma espectral a la que están sometidas las obras de arte, y proponer actuaciones como modificar la ubicación de los cuadros, poner más protección en las ventanas o utilizar en ciertas zonas iluminación artificial”, enumera **Mayorga**.

Aunque es imposible evitar el envejecimiento de las obras de arte que se exponen a la luz,

con el nuevo sistema los científicos intentan controlar estos efectos dañinos y minimizarlos, retrasando su deterioro. Para ello han utilizado softwares matemáticos, de diseño CAD y de iluminación, además de aparatos de medida de iluminación y de espectros específicos. “Este trabajo es exportable a cualquier exposición que se ilumine con luz natural, teniendo en cuenta las características del material utilizado”, afirma el físico.

Referencia bibliográfica: Santiago Mayorga Pinilla, Daniel Vázquez Moliní, Antonio Álvarez Fernández-Balbuena, Gabriel Hernández Raboso, Juan Antonio Herráez, Marta Azcutia y Ángel García Botella. “Advanced daylighting evaluation applied to cultural heritage buildings and museums: Application to the cloister of Santa Maria El Paular”, *Renewable Energy* 85. DOI:10.1016/j.renene.2015.07.011.

Red.escubre Ciencias de la Salud

Legumbres, un alimento estrella

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) ha declarado 2016 como el Año Internacional de las Legumbres. El objetivo es concienciar a la población sobre las ventajas de estas semillas como parte de una dieta nutritiva, saludable y sostenible, promoviendo su cultivo y su consumo. En España, hasta la década de 1960 se consumían casi a diario pero, actualmente, solo se comen una vez a la semana, una tendencia preocupante.

Las legumbres son un tipo de leguminosas que se cosechan para obtener la semilla seca. Se conocen numerosas variedades que se cultivan y consumen en diferentes regiones del mundo y han sido una parte esencial de la dieta del hombre durante siglos y, también, un componente destacado en la [dieta mediterránea](#). No hay que olvidar que una de las características de esta dieta es la abundancia de alimentos de origen vegetal, entre ellos, las legumbres.

Las alubias (*Phaseolus vulgaris*), blancas o pintas, grandes o pequeñas –las más abundantes y diversas en nuestra geografía–, los garbanzos (*Cicer arietinum*), las lentejas (*Lens culinaris*), los guisantes (*Pisum sativum*), las habas secas (*Vicia faba*), la soja (*Glycine soja*) o el cacahuete (*Arachis hypogaea*) son las más conocidas y consumidas.

La soja y el cacahuete, se diferencian del resto en que tienen mucha mayor cantidad de grasa –19 y 49%, respectivamente– y por ello se usan también para obtener

aceite. Dentro de las legumbres no se incluyen las que se cosechan y consumen verdes (por ejemplo, guisantes, habas, judías verdes...), que se clasifican como hortalizas. Existen multitud de formas de comer legumbres según la tradición y las costumbres culturales de cada región, que hay que tratar de conservar cuidando, además, la proximidad. La versatilidad se pone de manifiesto en las nu-

merosísimas recetas culinarias típicas de toda la geografía española, desde los cocidos y potajes con variados ingredientes –pues las legumbres combinan con todo– a las ensaladas frías para el verano, ya que gracias

a su fácil conservación pueden consumirse todo el año; de la olla podrida como plato único, a los garbanzos tostados como aperitivo; de las recetas más tradicionales, a las de vanguardia. Al mismo tiempo la globalización nos da la oportunidad de acceder a un gran repertorio de estas extraordinarias semillas y a múltiples y variadas recetas de otras partes del mundo.

Consumo reducido a la mitad

En España, hasta la década de 1960 se consumían casi a diario. En 1964, el consumo de legumbres era de 41 gramos (en crudo) por persona y día (287 g/semana), según datos del Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación (ENNA-1).

Sin embargo, desde entonces, por diversos motivos, han perdido prestigio y han sido sustituidas por otros alimentos, generalmente de origen animal, y en los últimos años su consumo prácticamente se ha reducido a más de la mitad. En el año 2011, era de 18 gramos/persona y día (126 g/semana), tal y como revela la Encuesta ENIDE. Actualmente, las legumbres se consumen, mayoritariamente, una vez a la semana (principalmente lentejas y garbanzos), aunque un 5% de la población no las come nunca. Estas cifras son preocupantes pues las legumbres son uno de los ingredientes más nutritivos, económicos



En los últimos años su consumo se ha reducido a más de la mitad siendo sustituidas por otros alimentos, generalmente de origen animal



y versátiles de nuestra dieta.

Para celebrar el [Año Internacional de las Legumbres](#), el [Grupo Innovadieta](#) de la Universidad **Complutense** ha preparado [el calendario 2016](#) con doce buenas razones para comer legumbres:

1. Son una **excelente fuente de proteínas** (20-40%) de muy buena calidad, especialmente, cuando se consumen con otros alimentos como los cereales dando lugar a una proteína completa. Este es el caso de la asociación legumbres y arroz o pasta que es la base de numerosos platos en muchas partes del mundo. *La zuppa di legumi* de los italianos, los frijoles con arroz de los mexicanos, las legumbres con trigo de los hindúes o los tradicionales potajes de nuestro país son un claro ejemplo de la aplicación empírica de un hecho que posteriormente ha sido comprobado experimentalmente. Esta complementación proteica es importante en las dietas de las personas vegetarianas.
2. **No tienen gluten.**
3. **Abundan en hidratos de carbono** (30-60%), principalmente complejos de absorción lenta y bajo índice glucémico, que ayudan a controlar los niveles de glucosa en sangre y pueden ser muy útiles para los diabéticos.
4. Tienen una **apreciable cantidad de fibra** (12-25%), soluble para controlar el colesterol y la glucosa en sangre e insoluble para prevenir el estreñimiento. También en este caso el refranero lleva razón: "*Len-tejas, garbanzos y judías ponen el intestino al día*". El alto contenido de fibra y de proteína tiene un **efecto saciante** que ayuda en los regímenes de adelgazamiento. Por otro lado, algunos de los componentes de la fibra pueden actuar como prebióticos estimulando el crecimiento de flora bacteriana beneficiosa en el colon.
5. Excepto soja, cacahuetes y altramuces, contienen **muy poca grasa** y de muy buena calidad (2-5%), por lo que el **aporte calórico es bajo**: unas 300 kcal/100 g del alimento crudo o unas 100-150 kcal/100 g de la legumbre ya cocinada.
6. **Sin colesterol.**
7. **Buena fuente de minerales:** hierro, potasio, magnesio, calcio, cinc, fósforo, entre otros. Por el contrario, tienen poco sodio.
8. **Buena fuente de vitaminas:** tiamina, niacina, ácido fólico, carotenos y algo de vitamina B2, B6 y vitamina C.
9. **Aportan antioxidantes** y otros bioactivos como polifenoles, fitoesteroles, isoflavonas o saponinas, importantes en la prevención de muchas enfermedades.
10. **Son buenas para la salud.** Además de su importante valor nutritivo, hoy se sabe que muchos de sus componentes pueden tener un papel protector en enfermedades crónicas como las cardiovasculares, la diabetes, algunos tipos de cáncer y también en el control del peso corporal y en la prevención de la obesidad.
11. **Son sabrosas, fáciles de preparar,** gastronómicamente versátiles, económicas y se conservan muy bien.
12. **Contribuyen a la sostenibilidad del planeta y a mitigar el cambio climático.** Aumentan la fertilidad del suelo donde crecen al fijar el nitrógeno del aire; son altamente eficientes en el uso del agua, especialmente en comparación con otras fuentes de

proteína; las semillas secas de leguminosas apenas requieren un procesamiento tras su recolección y se conservan sin refrigeración, lo que reduce el consumo de recursos naturales en las etapas finales de la cadena alimentaria. La posibilidad de que las legumbres se puedan almacenar durante muchos meses y años sin estropearse reduce la probabilidad de desperdicio alimentario por parte de los consumidores.

Dos o tres raciones semanales

Por todos estos aspectos beneficiosos, se recomienda que la dieta incluya unas dos o tres raciones de legumbres a la semana (unos 160-240 gramos por semana) [Peso de la ración:

60-80 gramos en crudo. Unos 150-200 g ya cocinadas (al cocinar las legumbres, por absorción de agua, pueden duplicar o triplicar su peso)].

Ya lo dice bien claro el refranero: *“Tres veces a la semana, la legumbre es muy sana”*. Estas recomendaciones contribuyen también a reducir el consumo de carnes que es muy superior al recomendado en los

Además de su importante valor nutritivo muchos de sus componentes pueden tener un papel protector en enfermedades crónicas

países desarrollados y están en la línea de las actuales directrices encaminadas a disminuir el consumo de alimentos de origen animal sustituyéndolos por otros de origen vegetal.

No lo dudes más y empieza mañana mismo a incluir en tu dieta estos alimentos de propiedades tan extraordinarias: sanos para el hombre y sanos para el planeta. Hay tantas recetas diferentes como días tiene el año.

Beatriz Beltrán y Ángeles Carbajal.

Investigadoras del **Grupo Innovadieta**. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad **Complutense** de Madrid.

Referencias bibliográficas:

- Bach-Faig y col., [Mediterranean diet pyramid today](#). *Science and cultural updates*. Public Health Nutr. 2011 Dec; 14 (12A): 2274-84.
- Farré R. Situación y problemática nutricional en España y su relación con la salud. En: Manual Práctico de Nutrición y Salud. Alimentación para la prevención y el manejo de enfermedades prevalentes. Exlibris Ediciones, S.L. Madrid, 2012. ISBN: 978-84-92848-35-5.
- [Legumbres](#). *Nutripedia*.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. [Consumo Alimentario en España 2014](#).
- Moreiras O, A Carbajal, L Cabrera, C Cuadrado. Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 17ª edición revisada y ampliada. 2015. ISBN: 978-84-368-3363-8.
- Varela G, Moreiras O, Carbajal A, Campo M. Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación 1991. Encuesta de Presupuestos Familiares 1990/91. Tomo I. INE. Madrid, 1995.

Red.escubre Antropología

Una técnica láser revela el fin de la lactancia de un humano de Atapuerca

Gracias a una novedosa técnica de rayos láser, un equipo internacional de científicos dirigidos por la Universidad **Complutense** ha descubierto cambios en la dieta de los humanos de Atapuerca. Los análisis de muestras dentales de dos homínidos han revelado alteraciones relacionadas con el destete materno en uno de nuestros ancestros del Pleistoceno medio.

¿Qué comían los humanos que vivieron en la Sierra de Atapuerca (Burgos) hace casi medio millón de años? Es una pregunta que los científicos llevan décadas tratando de resolver. Los métodos usados habitualmente estudian aspectos de la morfología dental de los fósiles pero, ahora, los investigadores han probado una nueva técnica, la ablación láser, que proporciona información que antes pasaba desapercibida. Irradiando las muestras con rayos láser de alta precisión, los paleontólogos han analizado dos dientes de *Homo heidelbergensis* de la Sima de los Huesos y también, piezas dentales de ciervos y osos de los yacimientos del Pleistoceno medio –hace unos 430.000 años– de la Sierra de Atapuerca.

De los dos dientes humanos –un canino y un incisivo–, el canino reveló sorpresas. “Hemos detectado un cambio significativo y brusco en la dieta del individuo.

Irregularmente, con el diente ya formado, ocurrió algo que pudo cambiar las pautas alimenticias y que el incisivo no lo refleja.

“Las moléculas que ingerimos cuando comemos se incorporan a todos los tejidos de nuestro cuerpo, incluyendo el pelo, la piel, los dientes y los huesos”, detalla **García García**. “Dado que los dientes crecen a lo largo del tiempo, podemos analizar las moléculas para ave-

Aunque debemos tomar con cautela la interpretación, esta alteración se produjo en la sección del diente que se forma cuando se produce el destete en los niños, algo que nos parece muy relevante”, recalca **Nuria García García**, investigadora del departamento de Paleontología de la Universidad **Complutense** y del Centro Mixto (UCM-ISCI) de Evolución y Comportamiento Humanos, y primera autora del estudio, publicado en la revista PLoS ONE.

El diente refleja un cambio en la alimentación del niño que se produjo entre los dos y los cuatro años. La explicación más plausible es que se produjo por la crisis del destete. Dada la escasez de la muestra, faltarían datos para dar cualquier otra interpretación, aunque los científicos afirman que también pudiera deberse a otras causas. El otro diente, el incisivo, no mostraba alteraciones en la proporción isotópica del carbono, lo que no descarta que no hubiera cambios en su dieta. Según los autores, al ser un incisivo central, el crecimiento del diente podría haber finalizado antes de producirse el destete, por lo tanto, desconocen si posterior-



Ilustración de una familia de *Homo heidelbergensis*. Autor: Kennis & Kennis / Madrid Scientific Films.

Red.escubre Antropología



Diente de la Sima de los Huesos. Autor: Javier Trueba / Madrid Scientific Films.

riguar si ha habido cambios en la dieta”, añade.

Análisis de los nutrientes ingeridos

Tras irradiar las muestras con rayos láser, los paleontólogos, entre los que se encuentra **Juan Luis Arsuaga** –codirector de las excavaciones y catedrático de Paleontología de la Universidad **Complutense**–, analizaron sus isótopos de carbono. Si el carbono 14 se utiliza para datarlas, estudiando la proporción entre el carbono 13 y el carbono 12 los científicos pueden saber los cambios relacionados con la dieta.

“Por primera vez hemos abordado cuestiones sobre la dieta y la ecología de los humanos de Atapuerca desde una perspectiva biológica, que analiza directamente los nutrientes ingeridos, en lugar de estudiar las marcas o abrasiones dentales”, explica la paleontóloga. Las muestras dentales de los animales analizados no mostraron grandes variaciones en los análisis químicos, lo que indicaría que no hubo grandes cambios en su alimentación a lo largo del tiempo.

Los autores destacan que esta es la primera vez que se utiliza la ablación láser en humanos del Pleistoceno medio. Hasta ahora, solo se ha empleado con *Australopithecus* de hace tres millones de años hallados en África para saber qué tipo de habitat utilizaban. Además de la Universidad **Complutense** y el Centro Mixto (UCM-ISCI) de Evolución y Comportamiento Humanos, en la investigación también participan tres instituciones de Estados Unidos:

el *New York State Museum*, la Universidad *Johns Hopkins* y la Universidad de *Utah*.

Referencia bibliográfica: Nuria García, Robert S. Feranec, Benjamin H. Passey, Thure E. Cerling, Juan Luis Arsuaga. “Exploring the Potential of Laser Ablation Carbon Isotope Analysis for Examining Ecology during the Ontogeny of Middle Pleistocene Hominins from Sima de los Huesos (Northern Spain)”, *PLoS ONE*, diciembre 2015. DOI: [10.1371/journal.pone.0142895](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142895).

Red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Realización: Gabinete de Comunicación de la UCM y Unidad de Cultura Científica OTRI-UCM

Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a gprensa@ucm.es