



# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

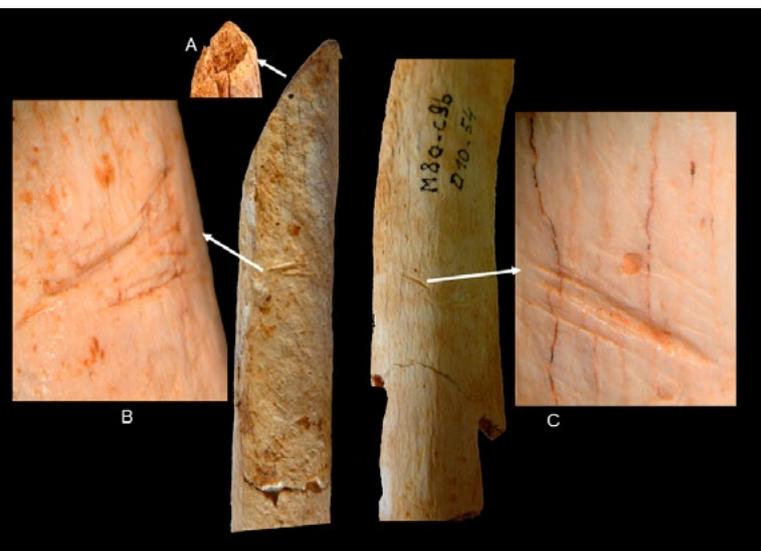
Publicación Quincenal

Del 27 de abril al 11 de mayo de 2015

n° 48

## El yacimiento de Marillac nos ayuda a entender mejor la vida de los Neandertales

Los numerosos yacimientos que acoge la región francesa de Poitou-Charentes hacen que estos parajes sean reconocidos en los estudios sobre las poblaciones del Pasado. Especialmente interesantes son los hallazgos recogidos en las excavaciones de Marillac –fruto de muchos años de trabajos científicos multidisciplinares– que han proporcionado datos relevantes sobre los grupos humanos del final del período que llamamos Paleolítico Medio. En estos trabajos participa, **M<sup>a</sup> Dolores Garralda**, profesora de la Universidad **Complutense**



## Diseñan un nanomedicamento oral que evita la toxicidad en los riñones

El principal problema de los fármacos ingeridos por vía oral es su dificultad para actuar en órganos determinados, al diseminarse por todo el organismo a través del torrente sanguíneo. Investigadores europeos, entre los que se encuentran científicos de la Universidad **Complutense**, han diseñado un nanomedicamento que, administrado de forma oral, se acumula en el bazo, hígado y pulmón, evitando la toxicidad en los riñones. El nuevo compuesto, probado en animales, ha resultado útil en el tratamiento de infecciones fúngicas y leishmaniasis.

## Contenido

### Ciencias

Comunicaciones seguras en el espacio: un transductor fotónico para comunicaciones entre satélites (año internacional de la luz) **2**

El mármol iluminaba de forma natural la estatua de Zeus de Olimpia **6**

### Historia

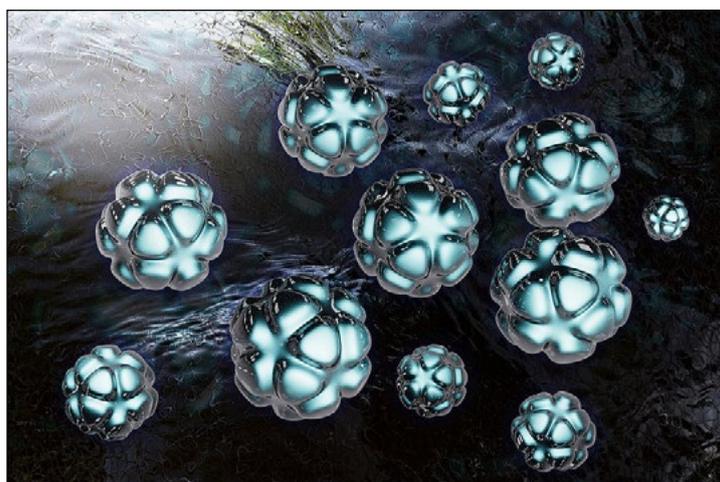
El yacimiento de Marillac nos ayuda a entender mejor la vida de los Neandertales **8**

### Salud

Diseñan un nanomedicamento oral que evita la toxicidad en los riñones **11**

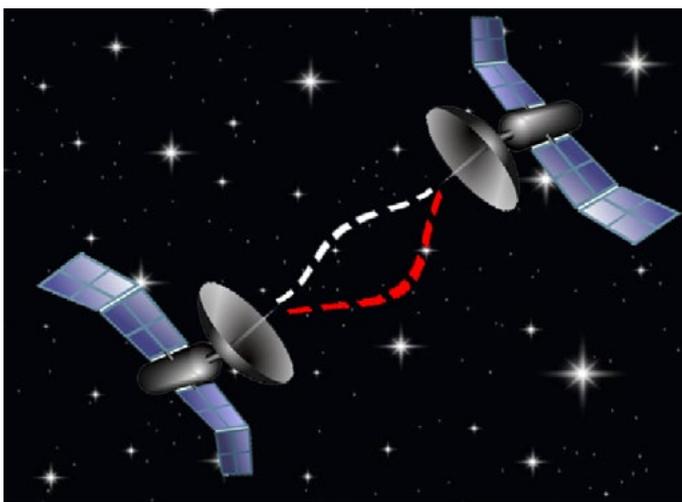
### Cultura

Forges y don Quijote: un diálogo a través de los siglos **13**



### Comunicaciones seguras en el espacio: un transductor fotónico para comunicaciones entre satélites

Las redes de comunicaciones han crecido considerablemente en las últimas décadas. Diariamente se transmiten alrededor del mundo infinidad de imágenes, texto y datos de todo tipo. Se realizan transmisiones de forma particular, pública o privada, entre personas, empresas o gobiernos. En cualquier campo de aplicación de las comunicaciones, banca, defensa, telefonía, etc., es necesario hacer hincapié en la importancia de la seguridad y en los diferentes protocolos de cifrado y seguridad aplicados. El **Applied Optics Complutense Group** (AOCG) de la Universidad **Complutense** ha participado como experto en un proyecto de investigación con la European Space Agency y coordinado por ALTER Technology: *Photonic Transceiver*



**Figura 1.- Comunicación entre satélites. La información de se envía por canales clásicos y la clave de encriptación/descriptación por canales cuánticos**



**AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ 2015**

*for secure space communications (PhT).*

Las comunicaciones seguras son un área de gran importancia en la era de la información. La comunicación hoy en día está construida con sistemas criptográficos cuya seguridad está basada en la dificultad computacional que se requiere para solucionar varios problemas, especialmente la factorización. Una alternativa a ellos es la criptografía cuántica, que se basa en la descripción fundamental de la Naturaleza bajo el formalismo de la Mecánica Cuántica.

El rápido florecer de la comunicación electrónica y el comercio electrónico han liderado el creciente interés por la seguridad y la autenticación

**Las comunicaciones seguras y los diferentes protocolos de cifrado son un área de gran importancia en la era de la información**

en los mensajes electrónicos. Los métodos más modernos para las comunicaciones seguras han involucrado como prioridad el intercambio

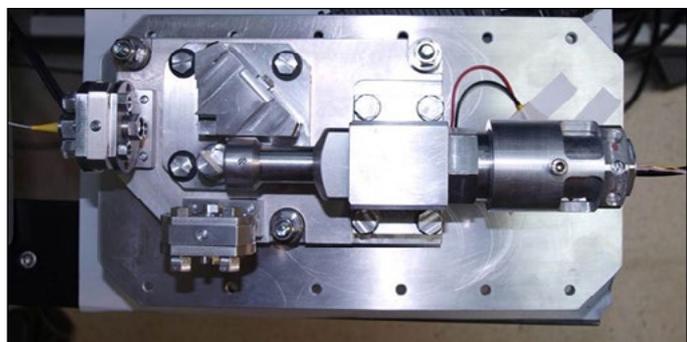
de un número aleatorio o una secuencia de números binarios, llamada clave. Si las partes comunicadas comparten este número entre sí y con nadie más, los mensajes pueden ser codificados y decodificados de manera segura. El método, sin embargo, es vulnerable a un intruso que adquiera la clave.

La Mecánica Cuántica proporciona a las dos par-

tes comunicadas la forma de compartir una clave segura y, aún más, ser capaces de conocer si ha habido interceptación de la clave por un intruso, introduciendo un alto nivel de seguridad. En la Figura 1 se muestra un esquema simple comunicación en el que la información se envía por canales clásicos y es la clave de encriptación/desencriptación la que se genera por métodos cuánticos. La ventaja de este tipo de claves es que si un intruso la intercepta, ésta intrusión es advertida por los interlocutores inmediatamente. Hay que reseñar que este tipo de claves se pueden usar únicamente en comunicaciones bilaterales, es decir, necesitaríamos generar una clave por cada pareja de interlocutores. Por otro lado, la clave puede generarse tantas veces sea necesario y a una alta frecuencia.

Podemos mencionar aquí algunos protocolos de encriptación cuántica como son:

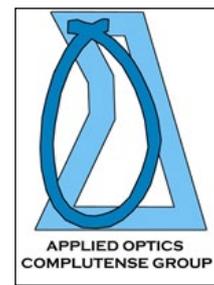
- BB84: (Bennet, Brassard 1984) Utilizan cuatro estados de polarización que conforman dos bases ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $-45^\circ$ ). Establecen la key (clave) a través de las coincidencias en las medidas aleatorias de los estados de polarización. Necesitan hacer el test de Bell a posteriori para indicar la presencia del intruso o espía.
- E91: (Ekert, 1991) Establece la key (clave) en la correlación que existe en los pares de fotones entrelazados. Utiliza tres estados coplanares en el plano perpendicular a la propagación del fotón. Se detecta la presencia del intruso o espía en la misma medida a través de las des-



**Figura 2.- Prototipo de módulo EPS fabricado en el Taller Mecánico de la UCM (Facultad de ciencias Físicas) y ensamblado por el AOCG/UCM.**

igualdades de Bell.

El *Applied Optics Complutense Group* (AOCG) de la Universidad **Complutense** de Madrid ha participado como experto en opto-mecánica y ensamblado y como consultor en otros aspectos relacionados con la parte óptica del diseño, en un proyecto de investigación de esta índole aplicado a la comunicación segura inter-satélite con la *European Space Agency* y coordinado por ALTER Technology\*. El proyecto *Photonic Transceiver for secure space communications (PhT)* -ES-TEC contrato N.º. 21460/08/NL/IA-



### **La criptografía cuántica se basa en la descripción fundamental de la Naturaleza bajo el formalismo de la Mecánica Cuántica**

consiste en el diseño, fabricación y posterior validación de un transductor compacto basado en el protocolo BB84 para la generación de claves de encriptación/desencriptación mediante la generación de pares de fotones entrelazados cuánticamente operando en 405/810 nm. La información es enviada por canales clásicos pero la clave es generada por efectos cuánticos. Como se ha mencionado anteriormente, el interés de este tipo de clave es que en el caso de que un intruso la interceptase, tanto el receptor como el emisor del mensaje sabrían que una tercera persona ha intervenido la clave. Como desgranaremos en subsiguientes apartados, el *PhT* consta básicamente de dos partes diferenciadas, la fuente de fotones entrelazados (*Entangled Photon Source -EPS*) y la fuente de pulsos débiles (*Faint Pulse Source -FPS*).

### **Fuente de fotones entrelazados**

La fuente de fotones entrelazados consiste en un diodo laser estabilizado en temperatura emitiendo a 405 nm (ultravioleta) y focalizado mediante un sistema de lentes hacia el interior de un cristal no lineal (PPKTP), que es el encargado de generar los

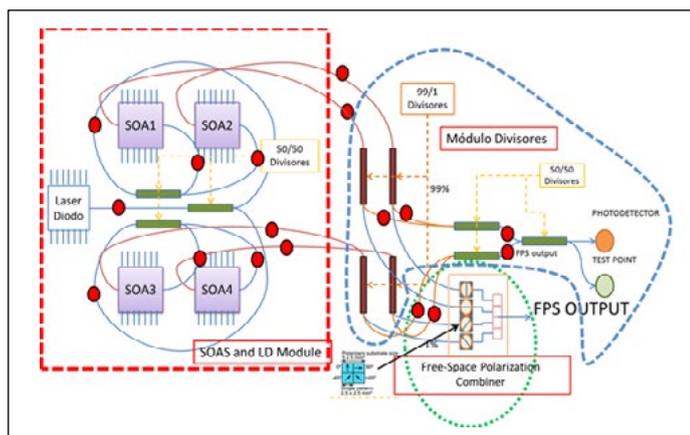


Figura 3.- Esquema óptico del FPS

pares de fotones entrelazados. El diodo láser junto con el sistema de lentes de focalización y dos láminas desfasadoras conforman la fuente de luz que hace a su vez de láser de bombeo. Para que el cristal no lineal genere pares de fotones entrelazados, el láser de bombeo debe focalizarse en el centro del cristal proviniendo a la vez de ambos lados del mismo. Para ello se utiliza, en este caso, una configuración del tipo Sagnac. La fuente de fotones entrelazados puede observarse en la Figura 2. Ya que se trata de un cristal generador de segundo armónico, la luz generada por el mismo se encuentra en el infrarrojo próximo, 810 nm. Para evitar que el bombeo vuelva a la fuente se utiliza un espejo dicróico, el cual refleja la luz ultravioleta y permite el paso de la luz infrarroja. Esta luz es recogida por dos fibras ópticas que más tarde se combinan con los pulsos generados por el FPS para de este modo generar la clave cuántica.

*Todas las piezas mecánicas se han realizado en el Taller Mecánico de la Universidad Complutense*

### Fuente de pulsos débiles

El sistema óptico elegido para construir un sistema que funcione con el protocolo BB84 consta de un láser diodo (LD), 4 Amplificadores de Semiconductor (SOAs), divisores ópticos y un sistema combinador en aire. Todos los dispositivos excepto el combinador son todo-fibra, facilitando mucho

las conexiones entre ellos, ya que no requiere de alineación de ningún elemento óptico. Globalmente podríamos dividir el sistema en tres partes, tal y como ilustra la Figura 3.

La primera parte, denominada en inglés *SOAs and LD module* está formada por el láser diodo, 4 SOAs y 3 divisores 1 x2. La función del láser es generar pulsos aleatorios, que posteriormente se atenúan en el combinador, actuando a modo de emisor de fotones individuales. Estos pulsos se dividen en cuatro caminos mediante los divisores de fibra, que dividen la luz al 50% por cada uno de sus terminales de salida. De esta forma a los 4 SOAs llega la misma potencia óptica. La función de los 4 SOAs es generar los estados QKD (*Quantum Key Distribution*). Para ello pueden generar 12 estados diferentes posibles asociados al protocolo BB84 más dos estados conocidos como "anzuelo", que

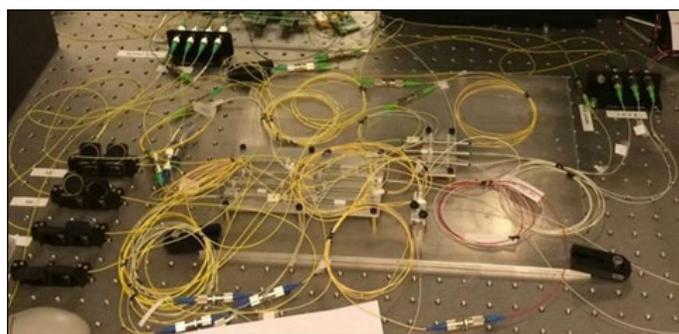
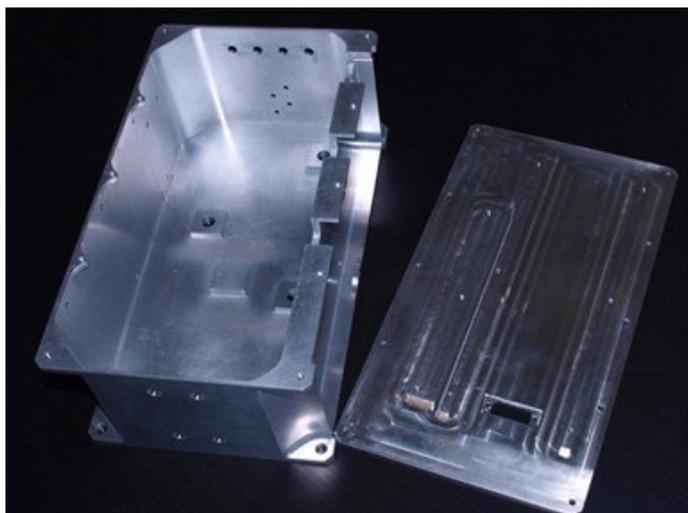


Figura 4.- Imagen completa del FPS tomada durante la verificación del sistema en las instalaciones de ICFO

se utilizan para saber si alguien está intentando acceder al sistema de comunicación. Para ello modulan la intensidad el pulso de llegada del láser con 4 potencias: máxima, 2 intermedias y una nula. El módulo *Tap Couplers* sirve como control del sistema, y su salida es un fotodiodo que permite controlar que el LD y los SOAs están funcionando correctamente.

Finalmente el módulo *Free Space Polarization Combiner* introduce los 4 estados de polarización ortogonales dos a dos ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $45^\circ$ ,  $-45^\circ$ ) y la atenuación al sistema para que pueda considerarse de emisión puntual de fotones. La atenuación intro-



**Figura 5.- Caja y tapa del PhT fabricada en el Taller Mecánico de la UCM situado en la Facultad de Ciencias Físicas.**

ducida al sistema es de aproximadamente 60 dB. La salida en fibra óptica combina a través de un acoplador con la procedente del EPS, dando así la salida conjunta global del sistema.

El prototipo construido por nuestro grupo, mostrado en la Figura 4, fue verificado con éxito en las instalaciones del ICFO (Instituto de Ciencias Fotónicas)

conjuntamente a la electrónica de control de LD y SOAS, desarrollada por la empresa EMXYS, y al módulo receptor, desarrollado por el propio ICFO.

### **Encapsulado del transductor fotónico**

Todo el conjunto opto-mecánico unido a la electrónica de control, alimentación y lectura se introduce en una caja de aluminio de dimensiones 15x20x25 cm. El tamaño del sistema así como su peso fueron impuestos por la aplicación, ya que debe ser posible enviarlo en un cohete espacial para ponerlo en órbita como parte del sistema interno de un satélite de comunicaciones. Todas las piezas mecánicas se han realizado en el Taller Mecánico de la Universidad **Complutense**, situado en la **Facultad de Ciencias Físicas**.

**Francisco José Torcal Milla,  
José Antonio Sánchez Martín y  
Eusebio Bernabeu Martínez  
(Applied Optics Complutense Group).**

\* Entidades participantes en el proyecto "PhT": ALTER Technology (coordinador), AOCG/UCM, ICFO, EMXYS, UPV-ITEAM, LIDAX, Thales Alenia Space, IQOQI.

## El mármol iluminaba de forma natural la estatua de Zeus de Olimpia

La estatua de Zeus ubicada en el templo de Olimpia, en la antigua Grecia, era una de las siete maravillas del mundo antiguo. A pesar de la oscuridad del santuario, la imagen contaba con cierta iluminación, que hacía visible su rostro (situado a unos doce metros de altura) al ojo humano. Un estudio dirigido por la Universidad **Complutense** revela que esta luz era de origen natural y provenía del techo del templo, construido con dos tipos de mármol.

Con una altura de doce metros y construida a base de oro y marfil sobre un esqueleto de madera, la estatua de Zeus era considerada una de las siete maravillas del mundo antiguo. Ubicada en el interior de un templo en lo que se conocía como Olimpia (Grecia), fue erigida en el año 432 a. C. por el escultor **Fidias**. Pese a sus grandes dimensiones, y a la oscuridad del templo, que no contaba con ventanas ni con una puerta de gran tamaño, diferentes escritos clásicos describen con detalle la mirada y el cabello del dios, lo que apuntaría a algún tipo de iluminación por medios naturales.

*"El tejado permitiría iluminar de forma natural, aunque de forma tenue, la cara y cabeza del Zeus de Olimpia"*, explica **Rosa Weigand**, profesora del **Departamento de Óptica** de la Universidad **Complutense**. En un estudio publicado en la revista *Applied Optics*, **Weigand** y un equipo de investigadores han intentado reproducir las condiciones lumínicas que se dieron en este templo de la antigua Grecia hace más de 2000 años, utilizando muestras de los dos tipos de mármol que se emplearon en el techo.

*"Los experimentos realizados con fragmentos de 2,8 y 3 centímetros de espesor nos permiten afirmar que, en nuestras muestras, la luz se transmite mejor*

*por el mármol pentélico que a través del mármol de Paros"*, indica **Pablo A. García**, otro de los autores del estudio y colaborador en un proyecto del Instituto de Lenguas y Culturas del Mediterráneo y Oriente Próximo (CSIC), cuya tesis doctoral es el origen de la investigación.

Esta propiedad del mármol podría ser una de las razones que llevaron a los griegos a sustituir el material inicial del templo, traído de la isla de Paros, por placas del monte Pentélico, aunque, según los autores, también pudo deberse a cuestiones económicas o comerciales.

### La mirada del dios

*"La razón que nos hizo plantearnos la iluminación desde el techo es que las fuentes antiguas hacen mucho hincapié en relacionar el Zeus de Olimpia*

*El tejado permitiría iluminar de forma natural, aunque de forma tenue, la cara y cabeza del Zeus de Olimpia*



**Zeus de Dresde en el Museo del Hermitage, que imita al de Olimpia.**

Este archivo se encuentra bajo la licencia Creative Commons Genérica de Atribución/Compartir-Igual 3.0. Atribución: George Shuklin

y los versos de Homero narrados en la *Iliada*, en los que se describe la mirada y el cabello del dios”, señala **José Jacobo Storch de Gracia**, profesor de la **Facultad de Geografía e Historia** de la Universidad **Complutense** y director de la tesis que ha dado lugar al estudio.

Para llegar a estas conclusiones, los investigadores –entre los que también se encuentran expertos del Instituto de Óptica del CSIC–, utilizaron un luxómetro, con el que estimar la transmitancia (cantidad de luz que atraviesa un cuerpo) de las muestras, y un espectrofotómetro, para medir el espectro transmitido y ver qué longitudes de onda se transmiten mejor.

“Los resultados revelan una alta transmisión en la

**Los resultados revelan una alta transmisión en la zona amarillo-rojo del espectro, que es adecuada para iluminar un objeto hecho de oro y marfil**

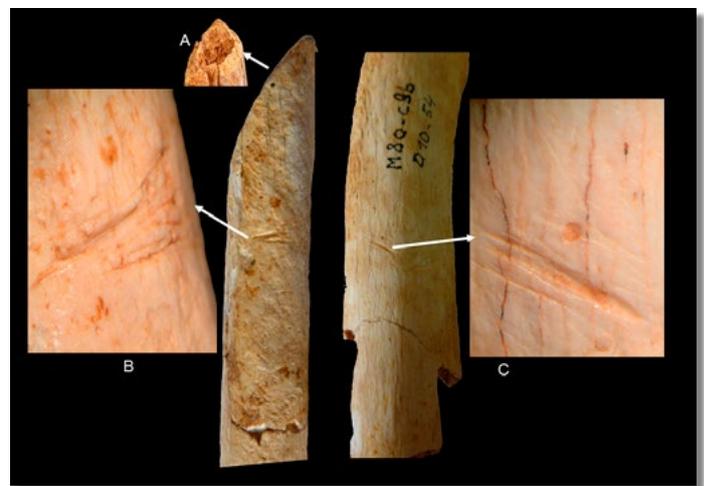
zona amarillo-rojo del espectro, que es adecuada para iluminar un objeto hecho de oro y marfil”, aseguran los autores. Esta iluminación natural era suficiente para que la estatua fuera percibida por cualquier persona cuando entraba al templo, una vez que su vista se acostumbraba a la penumbra. Actualmente no se conservan restos de la escultura. Tras la destrucción del templo de Olimpia después de varios terremotos, la figura se trasladó a Constantinopla (actual Estambul) donde parece que desapareció parte de las llamas en el año 475 d.C. “Lo que quedan son representaciones en monedas antiguas y pinturas sobre cerámica, además de detalladas descripciones literarias”, informa **García**.

**Referencia bibliográfica: Rosa Weigand, Pablo A. García, Joaquín Campos Acosta y Jacobo Storch de Gracia. “Optical transmission properties of Pentelic and Paros marble”. *Applied Optics*, 54 (4), B251, 2015. DOI: 10.1364/AO.54.00B251.**

## El yacimiento de Marillac nos ayuda a entender mejor la vida de los Neandertales

Los numerosos yacimientos que acoge la región francesa de Poitou-Charentes hacen que estos parajes sean reconocidos en los estudios sobre las poblaciones del Pasado. Especialmente interesantes son los hallazgos recogidos en las excavaciones de Marillac –fruto de muchos años de trabajos científicos multidisciplinares- que han proporcionado datos relevantes sobre los grupos humanos del final del período que llamamos Paleolítico Medio. En estos trabajos participa, **M<sup>a</sup> Dolores Garralda**, profesora de la Universidad **Complutense**. Desde 1967 que comenzaron estas excavaciones bajo la dirección de **B. Vandermeersch** los hallazgos encontrados permiten reconstruir lo que fue este emplazamiento hace unos 60.000 años (promedio de fechas obtenidas, por distintos métodos, en el nivel donde aparecieron los restos

humanos). Marillac era una cueva subterránea con una abertura en el techo, a través de la cual unas veces bajaban los Neandertales para realizar diferentes actividades, y, otras veces, los carnívoros (hiena y león de las cavernas, oso, lobo y zorro). Los análisis sedimentológicos, la macro y micro-



**Radio Marillac 24. A: Huella de la rotura en fresco del extremo proximal. B y C: Estrías de corte con instrumentos de sílex.**

fauna y otros diversos datos sitúan la utilización de este yacimiento por los Neandertales en un período frío y duro, de vegetación abierta, cuyas condiciones empeoraron con el paso del tiempo hasta la identificación de un período muy inestable (que llamamos Heinrich 4), durante el cual los Neandertales abandonaron el lugar.

El yacimiento de Marillac no era un lugar de habitación para aquellos hombres, sino un refugio donde procesar (seguramente para llevar luego la carne al campamento) las partes más ricas en carne y grasa de grandes herbívoros cazados en otros lugares (caballos, bóvidos y, sobre todo, renos), utilizando numerosos útiles líticos del tecnocomplejo Musteriense Quina, tallados sobre



**Situación de la región de Poitou-Charentes en un mapa de Francia sobre vista frontal del corte Este del yacimiento de Marillac (marcada la zona aproximada de los niveles con fósiles de Neandertales)**

materiales que encontraban en la cueva, o sobre otros importados. Tras un largo período de uso, se acumuló una enorme cantidad de restos de esos animales que ha sido estudiada por los paleontólogos, identificando también huellas de corte para separar los trozos de carne y de roturas de la diáfisis para extraer el tuétano.

Lo que más llama la atención en este yacimiento

es la gran cantidad de restos humanos adultos que se ha encontrado. Los restos pertenecen a diferentes edades, están rotos y entremezclados en los sedimentos con los útiles líticos y la fauna. Se trata de una muestra seleccionada, ya que la mayor parte de ellos corresponden a fragmentos del cráneo y dientes, teniendo muy poca

representatividad de los huesos largos, del tórax o de manos y pies. Esta abundancia contrasta con la escasez de restos humanos de niños, lo que plantea ya numerosas cuestiones a los antropólogos; por ejemplo ¿por qué no hay restos de bebés, y muy pocos de niños, si la mortalidad infantil en aquellas poblaciones cazadoras-recolectoras que vivían en un período muy duro, debía ser elevada? ¿Por qué nos faltan tantos huesos del esqueleto? Además, los análisis demuestran que numerosos fósiles tienen huellas de cortes y de roturas hechas sobre huesos frescos (lo que llamamos "perimortem"), indudablemente realizadas por manos humanas, con útiles líticos, cortando y raspando ciertas regiones para separar la carne, o utilizando piedras o grandes huesos para estallar las cabezas o romper los huesos largos. En algunos de nuestros trabajos aparecen detallados estos

problemas, como en el análisis de las estrías que presenta un cráneo parcial, o en los de las estrías y roturas de tres fragmentos de huesos largos y de un gran fragmento del frontal de un adulto. La posible interpretación de las razones por las cuales algunos grupos de Neandertales europeos (los de Combe-Grenal también con Musteriense Quina son otro excelente ejemplo) manipularon esos cadáveres

(no sabemos si todos los de las gentes de su grupo, o los de ciertos individuos "elegidos", o si se trata de individuos "capturados" de grupos ajenos, o si se hacía en determinados períodos...) resulta muy problemática. Sin rechazar un posible canibalismo, no pueden excluirse desconocidas prácticas funerarias (aun hoy hay ritos funerarios muy difíciles

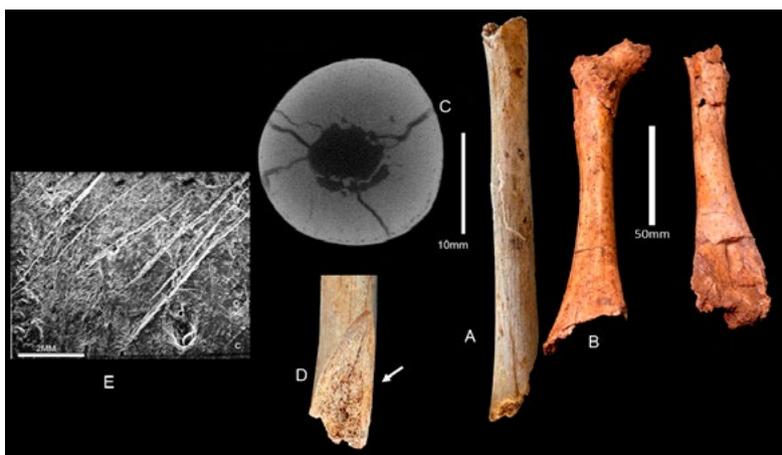
de imaginar y comprender por quienes son ajenos) o rituales de algún otro tipo.

Los análisis de los paleoisótopos utilizados para reconstruir la dieta de las poblaciones antiguas,

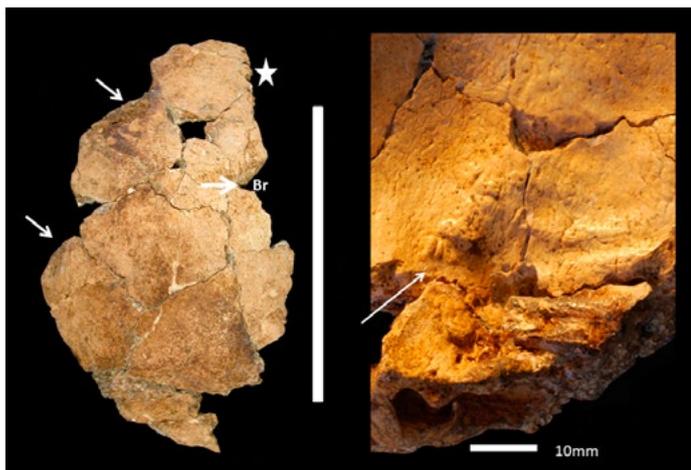
*Marillac era una cueva subterránea con una abertura en el techo por la que bajaban los Neandertales y, otras veces, los carnívoros*

realizados sobre los huesos de tres Neandertales de Marillac, nos revelan una alimentación muy rica en carne de los herbívoros que cazaban,

por lo que no consideramos la posibilidad de un canibalismo por hambruna. Por todo ello, dada la imposibilidad (hasta ahora) de probar la ingestión de carne humana por los Neandertales, como ha sido posible hacer para grupos mucho más recientes, mantenemos una postura prudente frente



**A:** Fémur infantil Marillac 25 (unos 9/10 años). **B:** Fémures del niño de Roc de Marsal (unos 4 años). **C:** Corte del scanner en la mitad de la diáfisis de Marillac 25, mostrando la forma redondeada, el espesor de las paredes corticales y el estrecho canal medular. **D:** Huella de la rotura en fresco del extremo distal del mismo fósil. **E:** Estrías de corte vistas con el microscopio electrónico



**Marillac 3. Izda.: Vista externa de este frontal derecho; las flechas indican las roturas concoidales resultado de golpes sobre huesos frescos. Dcha.: Detalle de la lesión de hiperostosis craneal interna de este fósil**

a una única interpretación posible. No cabe confundir esas manipulaciones "perimortem" con las huellas de mordiscos de grandes carnívoros, que se manifiestan en algunos restos humanos, como el fémur LP10, pues son muy diferentes. Esas huellas demuestran el acceso de los animales a los restos de los cadáveres humanos. Al igual que todos los otros fósiles humanos, los de Marillac son fragmentos, restos incompletos de gentes que desaparecieron hace muchos miles de años, pero parte de cuyo material genético está presente en nosotros. Al analizarlos con detalle y

*La posible interpretación de las razones por las cuales algunos grupos de Neandertales manipularon esos cadáveres resulta muy problemática*

con las técnicas actuales vamos aprendiendo más sobre su morfología, como la diáfisis del fémur redondeada y con gran espesor cortical de los Neandertales -reflejando la robustez de sus esqueletos- que muestra ya el niño Marillac 25. Hay muy pocos restos de niños Neandertales, y, dado que son de edades muy diferentes, es muy interesante comparar los datos que vamos teniendo en función de

*Lo que más llama la atención en este yacimiento es la gran cantidad de restos humanos adultos que se ha encontrado*

la edad asignada a cada uno de ellos. El estudio de estos fósiles ha permitido también identificar algunas de las enfermedades

que afectaron a estos Neandertales; por ejemplo el caso de la hiperostosis interna que muestra el frontal Marillac 3 (muy poco frecuente en Neandertales), o de la periostosis (de etiología desconocida) que afectó al fémur del niño Marillac 25 (que falleció con unos 9/10 años) y al peroné de un adulto, Marillac 26. Faltan aún muchos datos por estudiar, analizar, revisar y publicar; pero cada año hay nuevos resultados, y "el diálogo" entre los restos de los Neandertales de Marillac y nosotros es un reto y un placer que trataremos de ir exponiendo siguiendo el prudente consejo de **M. de Cervantes** "Sé breve en tus razonamientos, que ninguno hay gustoso si es largo."

**María Dolores Garralda, Bernard Vandermeersch, Bruno Maureille**  
Universidad Complutense,  
Université de Bordeaux, CNRS France

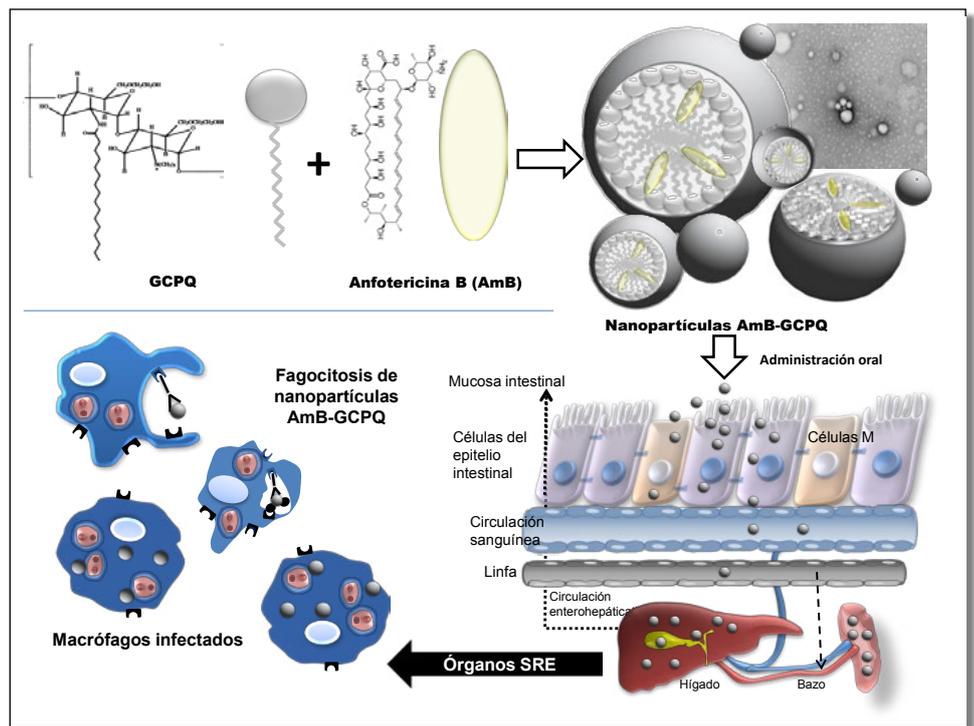
## Diseñan un nanomedicamento oral que evita la toxicidad en los riñones

Investigadores europeos, entre los que se encuentran científicos de la Universidad **Complutense**, han diseñado un nanomedicamento que, administrado de forma oral, se acumula en el bazo, hígado y pulmón, evitando la toxicidad en los riñones. El nuevo compuesto, probado en animales, ha resultado útil en el tratamiento de infecciones fúngicas y leishmaniasis.

El principal problema de los fármacos ingeridos por vía oral es su dificultad para actuar en órganos determinados, al diseminarse por todo el organismo a través del torrente sanguíneo. Investigadores de la Universidad **Complutense**, en colaboración con otras instituciones, han diseñado un nanomedicamento que, administrado de forma oral, actúa específicamente en el bazo, el hígado y el pulmón.

“Lo ideal es hacer llegar la mayor cantidad posible de fármaco a los órganos ‘diana’ y reducir la cantidad en aquellos lugares donde produce toxicidad, como pueden ser los riñones”, explica **Dolores R. Serrano**, del **Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica** de la Universi-

dad **Complutense** y una de las autoras del estudio. Los científicos han utilizado nanopartículas de tipo GCPQ (inferiores a 250 nanómetros) a las que han incorporado anfotericina B, un fármaco antifúngico utilizado para tratar candidiasis, aspergilosis y leishmaniasis por vía intravenosa. Su uso oral resulta tóxico en otros órganos. El estudio, publicado en la revista *Molecular Pharmaceutics*, revela cómo las nanopartículas suministradas de forma oral a ratones y perros con estas enfermedades conseguían acumularse en el bazo, el hígado y el pulmón, dejando en los riñones una toxicidad mínima.



En este esquema se resume el trabajo realizado para la preparación de un nuevo medicamento conteniendo anfotericina B. Las moléculas del fármaco anfotericina B (AmB) se combinan con un nuevo material (GCPQ) obteniéndose unas partículas de pequeño tamaño y con carga positiva (nanotecnología). Estas nanopartículas se pueden absorber tras su administración oral y pasan tanto a circulación sanguínea como a linfa. Una vez absorbidas pueden ser distribuidas por todo el organismo siendo especialmente importante su fagocitosis y acción selectiva en macrófagos.

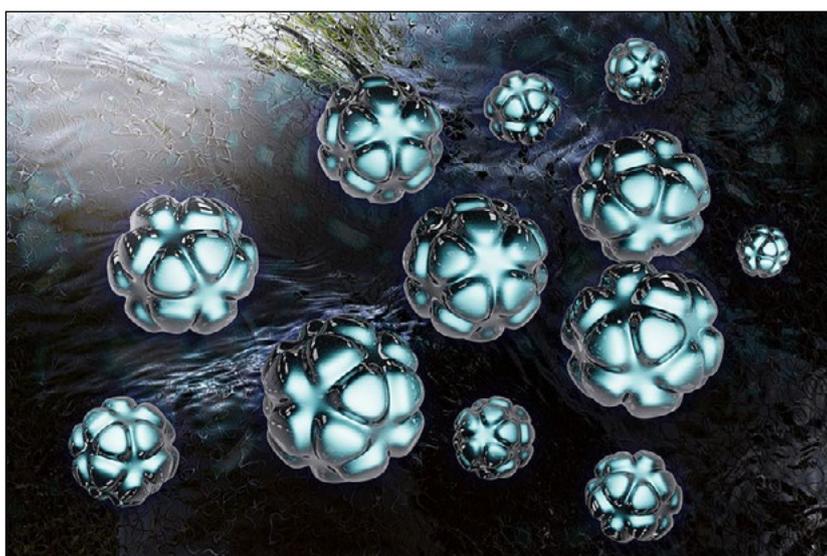
"Al reducir la acumulación a nivel renal, se disminuye también su toxicidad en este tejido, y así se puede administrar una mayor dosis para conseguir una mejor eficacia", indica **Juan José Torrado**, investigador del mismo departamento de la Universidad **Complutense** y coautor del estudio.

**El principal problema de los fármacos ingeridos por vía oral es su dificultad para actuar en órganos determinados**

La acumulación selectiva en el bazo y el hígado es importante para tratar la leishmaniasis visceral, una infección producida por parásitos ubicados especialmente en estos dos órganos. Su acumulación en el pulmón resulta útil para infecciones fúngicas como la aspergilosis.

### Evita ingresos hospitalarios

Otra de las ventajas del nanomedicamento ingerido por vía oral es que evita la hospitalización y los efectos adversos relacionados con la administración intravenosa del fármaco, lo que resultaría especialmente útil para países en vías de desarrollo. "El precio medio del tratamiento intravenoso con una única dosis a un paciente de 70 kilogramos ronda los 1.000 euros, sin tener en cuenta los costes relacionados con el personal sanitario y la hospitalización del paciente", afirma **R. Serrano**. "En países en vías de desarrollo este precio está fuera del alcance económico en muchos casos", afirma **Paloma Ballesteros**, investigadora del mismo departamento de la Universidad **Complutense** y coautora del estudio.



Gracias a su diminuto tamaño, los nanomedicamentos consiguen mayor efectividad en el suministro de los principios activos. Autor:Argonne National Laboratory

El siguiente paso de la investigación, en la que también participan la Universidad Rovira i Virgili, Cardenal Herrera-CEU, Portsmouth, Exeter y *UCL School of Pharmacy*, será realizar nuevos estudios en perros, antes de pasar a humanos.

"En el mundo veterinario la leishmaniasis es un problema grave porque un alto porcentaje de casos termina con la muerte del animal", añade el profesor **F. Bolás** del **Departamento de Parasitología** de la Universidad **Complutense** y también autor del artículo. Los científicos avanzan que ya hay un par de empresas interesadas en el proyecto y están estudiando la viabilidad de producir la formulación a escala industrial.

La ventaja de los nanomedicamentos respecto a los productos tradicionales es que su diminuto tamaño –las nanopartículas son decenas de miles de veces más pequeñas que el grosor de un cabello– les permiten adquirir unas propiedades diferentes a los medicamentos convencionales, consiguiendo mayor efectividad en el suministro de los principios activos.

**La idea es hacer llegar la mayor cantidad posible de fármaco a los órganos 'diana' reduciendo la cantidad donde produce toxicidad**

La ventaja de los nanomedicamentos respecto a los productos tradicionales es que su diminuto tamaño –las nanopartículas son decenas de miles de veces más pequeñas que el grosor de un cabello– les permiten adquirir unas propiedades diferentes a los medicamentos convencionales, consiguiendo mayor efectividad en el suministro de los principios activos.

**Referencia bibliográfica:** Dolores R. Serrano, Aikaterini Lalatsa, M. Auxiliadora Dea-Ayuela, Pablo E. Bilbao-Ramos, Natalie L. Garrett, Julian Moger, Josep Guarro, Javier Capilla, M. Paloma Ballesteros, Andreas G. Schätzlein, Francisco Bolás, Juan J. Torrado y Ijeoma F. Uchegbu. "Oral Particle Uptake and Organ Targeting Drives the Activity of Amphotericin B Nanoparticles". *Molecular Pharmaceutics*, 12 (2), 2015.

[DOI: 10.1021/mp500527x](https://doi.org/10.1021/mp500527x).

### Forges y don Quijote: un diálogo a través de los siglos

El pasado lunes, 20 de abril, **Antonio Fraguas FORGES** y **José Carrillo**, Rector de la Universidad **Complutense**, inauguraban la exposición "**Forges y don Quijote: un diálogo a través de los siglos**", en el marco de la V Semana **Complutense** de las Letras, un gran festival artístico, académico y literario que agrupa más de 160 actividades en la Ciudad Universitaria, el campus de Somosaguas y en librerías y asociaciones culturales de Madrid. A partir de las viñetas de El País en las que aparecen las figuras de **Don Quijote, Sancho y Cervantes**, la exposición recoge el particular diálogo forgiado con los mitos quijotescos y cervantinos y los confronta con la rica colección bibliográfica de la Universidad **Complutense**. La exposición "**Forges y don Quijote: un diálogo a través de los siglos**" está organizada por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria y la **Facultad**

**de Filología** de la Universidad **Complutense** y comisariada por **José Manuel Lucía Megías** director de la Semana **Complutense** de las letras

En el momento de celebrar los 400 años de la publicación de la Segunda Parte del Quijote, la Universidad **Complutense** quiere rendir su particular homenaje a la obra cervantina a partir del particular diálogo de **Forges** con los mitos quijotescos y cervantinos, que permite rescatar de una manera global y organizada la particular visión de nuestro mundo actual. Un diálogo que se establece también con la rica colección bibliográfica de la Universidad **Complutense**, con especial

énfasis en los ejemplares custodiados en su Biblioteca Histórica. Las viñetas de **Forges** en las que aparecen las figuras de Don Quijote, Sancho y Cervantes se exhiben junto con la rica colección bibliográfica de ediciones ilustradas del Quijote de la Universidad **Complutense**.

De esta colección biográfica destaca la primera edición de El Quijote ilustrada en suelo español, realizada por **Diego de Obregón** (1674), hasta las geniales interpretaciones y lecturas de artistas de la talla de **Schlotter, Saura** o **Rep**, sin olvidarnos de los grandes ilustradores de los siglos XVIII y XIX. La Biblioteca Histórica ha diseñado y realizado una [completa exposición virtual](#), desde la que se da acceso a todos

los contenidos de la muestra y con enlace al texto completo de los libros digitalizados. Además se ha editado un **catálogo** para la ocasión.

En el prólogo de este catálogo **Forges** confiesa: "*Soy consciente de que intento copiarle, porque Cervantes, para todos nosotros los humoristas gráficos, es nuestro*

*gran maestro y tenemos que estarle muy agradecidos de que no le diera por dibujar como dibujamos nosotros, porque, si no, nuestra profesión se habría acabado con él, cuando el 23 de abril de 1616, dejó de "dibujar escribiendo" como solo él ha sido capaz de hacerlo en la Historia de la humanidad. Y nadie podrá superarle.*"

La exposición estará abierta al público hasta el 30 de mayo, en la Biblioteca Histórica de la UCM Marqués de Valdecilla (Noviciado, 3). Horarios: Lunes a viernes, de 9h a 20:30 horas. Sábados, domingos y festivos: de 10h a 14 horas.



# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a [gprensa@rect.ucm.es](mailto:gprensa@rect.ucm.es)

Diseño: Departamento de Estudios e Imagen Corporativa UCM

Realización: Gabinete de Comunicación de la UCM