



# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

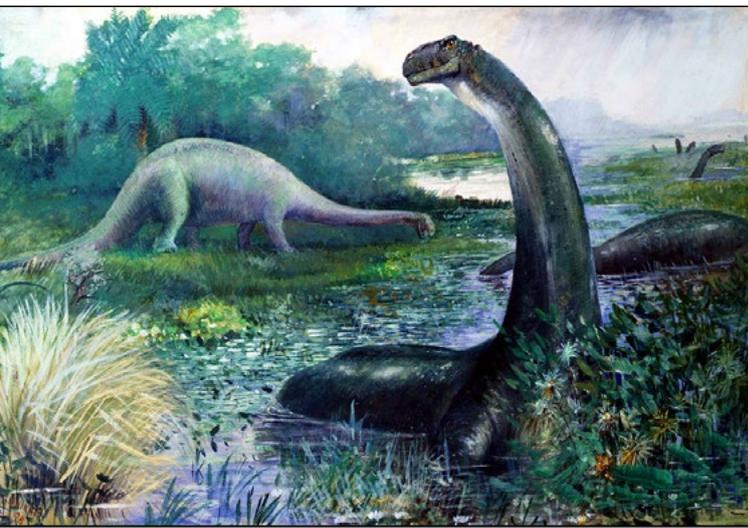
Publicación Quincenal

Del 23 de marzo al 13 de abril de 2015

nº 46

## El paisaje de La Rioja estuvo dominado por humedales costeros hace 120 millones de años

La sedimentología es una disciplina de la geología que estudia el origen de las rocas sedimentarias, lo que permite reconstruir los paisajes de hace millones de años. Un equipo de investigación del **Departamento de Estratigrafía** de la **Facultad de Ciencias Geológicas** de la Universidad **Complutense** acaba de publicar un estudio en *Journal of Sedimentary Research*, estableciendo que hace 120 millones de años (durante el periodo Cretácico) el paisaje de La Rioja sería muy distinto al actual, estando dominado por humedales costeros similares a las marismas de Doñana, con la diferencia de que en los humedales costeros riojanos habitaban dinosaurios.



Charles R. Knight

## Las fracturas de los fósiles hallados en la Sima de los Huesos de Atapuerca descartan a humanos y carnívoros

La Sima de los Huesos es un yacimiento paleontológico que se encuentra en el sistema kárstico de Cueva Mayor-Cueva del Silo, en la sierra de Atapuerca, Burgos. En el fondo de la cavidad se han recuperado hasta la fecha más de 6.700 fósiles humanos pertenecientes a no menos de 28 individuos diferentes junto con una colosal colección de carnívoros, especialmente osos (*Ursus deningeri*). Un estudio encabezado por la Dra. **Nohemi Sala**, del centro mixto Universidad **Complutense**- ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, permite descartar a humanos y carnívoros como los principales causantes de su fracturación. Además, la forma en que están fracturados los fósiles de la Sima de los Huesos es compatible con la observada en los enterramientos colectivos que se conocen.



## Contenido

### Ciencias

Luz, herramienta esencial en el micro-mundo **2**

Cómo decodifica el cerebro las emociones: el rol de las representaciones corporales **4**

### Medioambiente

El paisaje de La Rioja estuvo dominado por humedales costeros hace 120 millones de años **6**

### Paleontología

Las fracturas de los fósiles hallados en la Sima de los Huesos de Atapuerca descartan a humanos y carnívoros **10**

### Cultura

Tesoros de la Biblioteca Histórica: Cura de la piedra y dolor de la ijada (Julián Gutiérrez) **13**

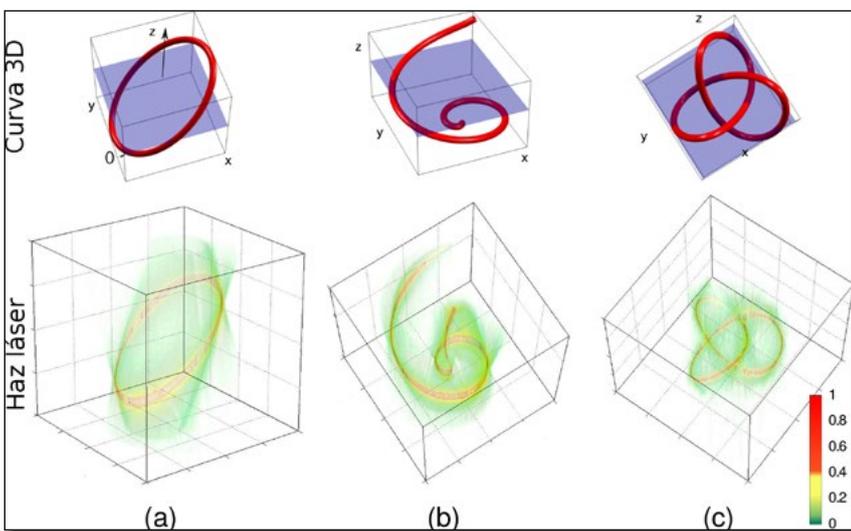
### Luz, herramienta esencial en el micro-mundo

La comprensión de la naturaleza de la luz ha sido y es crucial en el desarrollo científico y tecnológico en un sinnúmero de aplicaciones que no dejan de sorprender. La luz láser es esencial en medicina, análisis de materiales y estructuras, seguridad alimentaria, comunicaciones ópticas, etc. Recientemente, investigadores de la Universidad **Complutense** han logrado demostrar experimentalmente que es posible crear un haz láser capaz de atrapar múltiples micro-partículas y moverlas simultáneamente a lo largo de trayectorias curvas 3D de forma controlada. La acción de la luz sobre partículas pequeñas es



**AÑO INTERNACIONAL  
DE LA LUZ  
2015**

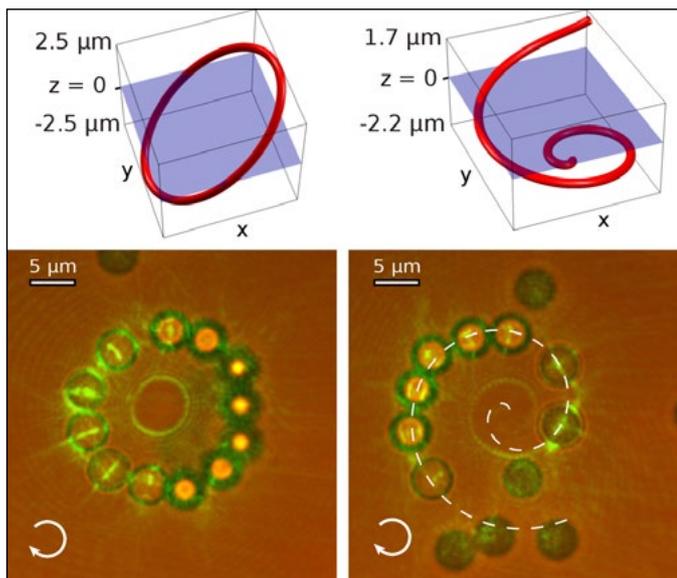
en este caso el Sol. Actualmente el láser está presente tanto en dispositivos cotidianos como en sofisticados equipamientos industriales y científicos. El diseño y control de los haces láser ha permitido ir más lejos, por ejemplo, creando pinzas ópticas que pueden atrapar y manipular pequeñas partículas como células e incluso ADN, lo que es esencial para su estudio en bio-física y bio-medicina. Usando



**Figura 1. Haces láser en forma de curva 3D. La segunda fila corresponde a la medida experimental del haz**

responsable de fenómenos naturales tales como las colas de los cometas. El polvo y gas que forman la cola del cometa son empujados por la presión de radiación en dirección contraria a la fuente de luz,

esta tecnología se realizan medidas precisas de las fuerzas existentes entre moléculas, cirugía celular, etc. La luz láser también se emplea para confinar y enfriar átomos y moléculas. Estos hechos ilustran bien el increíble potencial de la luz. Que un haz láser pueda atrapar y mover objetos microscópicos en tres dimensiones (3D) es realmente sorprendente. Tras su descubrimiento y demostración práctica en 1986 por parte de **Arthur Ashkin**, las pinzas ópticas láser se extendieron rápidamente a numerosas disciplinas y aún hoy su propio diseño y funcionalidad son objeto de intensa investigación. Un mayor control en las características del haz láser permite ampliar las funcionalidades y versatilidad de la pinza óptica. El esquema clásico para construir una pinza óptica consiste en enfocar fuertemente un haz láser en



**Figura 2. Partículas dieléctricas de poliestireno (inmersas en agua) atrapadas por un haz láser en forma de anillo y espiral. Su movimiento está controlado a lo largo de la curva.**

un punto sobre la muestra, empleando el objetivo de microscopio que a la vez permite visualizar la muestra. Una vez que este haz atrapa la partícula iluminada tan solo hay que desplazar el haz para poder mover la partícula. Aunque este esquema es funcional, en numerosas aplicaciones resulta más conveniente que el propio haz no solo atrape sino que por sí mismo

también induzca movimiento en las partículas atrapadas. Para ello es necesario explorar ciertas propiedades intrínsecas de

la luz como por ejemplo su polarización o fase. Al enfocar fuertemente la luz, el gradiente de intensidad luminosa permite atrapar la partícula (dieléctrica) en la región de máxima intensidad mientras que la polarización o la fase del haz pueden emplearse para inducir el movimiento de la partícula.

Empleando una técnica óptica basada en holografía digital los investigadores de la Universidad **Complutense** moldean el haz láser para que enfoque fuertemente a lo largo de una curva arbitraria

*La técnica desarrollada por los investigadores complutenses puede emplearse en el tallado de estructuras 3D*

donde las partículas quedan confinadas. Esta curva de luz actúa a modo de carretera a escala microscópica. Para que las partículas puedan desplazarse por dicha carretera, el haz también se diseña con una fase tal que obliga a la luz a empujar las partículas atrapadas. Con esta técnica se puede generar fácilmente pinzas ópticas láser en configuraciones

*Los haces láser permiten crear pinzas ópticas capaces de atrapar y manipular pequeñas partículas como células e incluso ADN*

complejas como curvas en forma de nudo, espirales, etc. En función de la dirección del gradiente de fase del haz se logra que las partículas suban o bajen a lo

largo de la curva como si de una montaña rusa microscópica se tratara. Este hallazgo es de gran importancia porque numerosas aplicaciones tecnológicas de la luz se fundamentan en su control y diseño, por tanto el método holográfico desarrollado por los investigadores puede emplearse en otras disciplinas a parte de la manipulación de partículas, como por ejemplo tallado de estructuras 3D por ablación láser, litografía, etc.

En la figura 1 se muestra la forma de este haz láser para diferentes curvas 3D: anillo inclinado (a), espiral (b) y nudo triple (c). Mientras, en la figura 2 se muestra las partículas atrapadas, que pueden cambiar el sentido de su movimiento e incluso pueden bajar por la curva a pesar de la presión de radiación de la propia luz que lucha en contra. Precisamente, existen pocas demostraciones experimentales de este hecho. Curiosamente, en la literatura científica el haz toma el nombre tractor en clara referencia a ciertas películas de ciencia ficción.

**José A. Rodrigo y Tatiana Alieva.**

Facultad de Ciencias Físicas.  
Departamento de Óptica.  
Universidad **Complutense**

**Más información**

Artículo científico de referencia (incluye vídeos del experimento): J. A. Rodrigo, T. Alieva, E. Abramochkin, and I. Castro, "Shaping of light beams along curves in three dimensions," Opt. Express 21, 20544-20555 (2013)

## Cómo decodifica el cerebro las emociones: el rol de las representaciones corporales

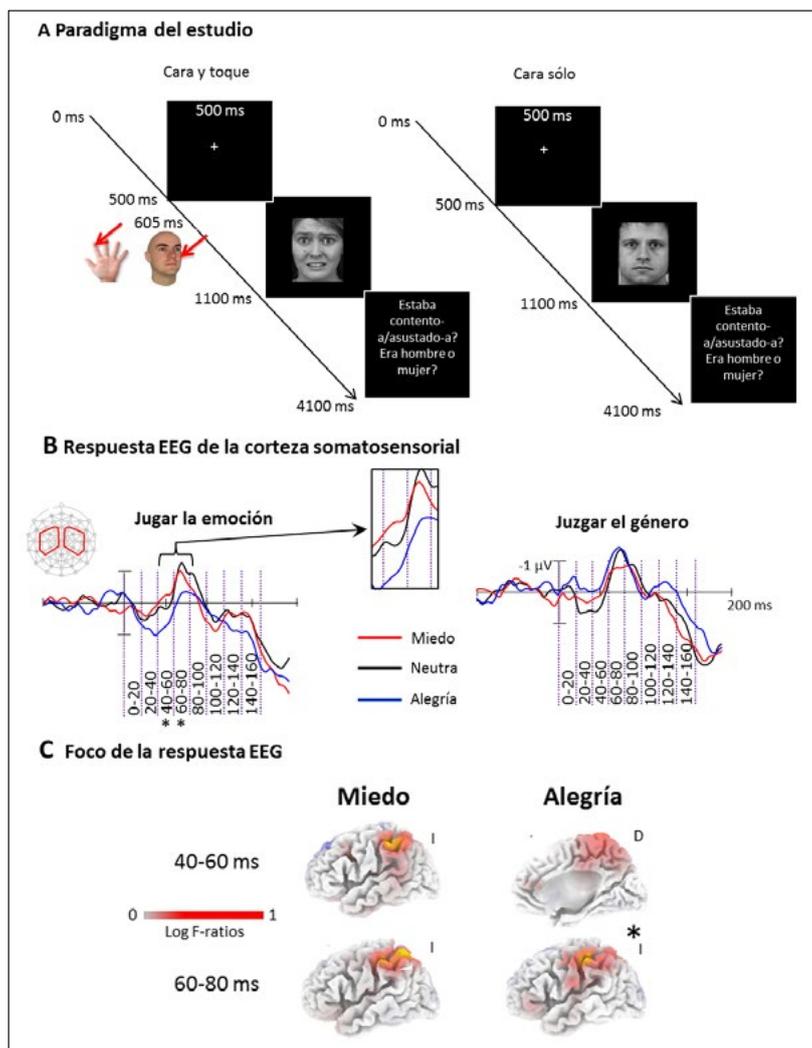
Entender los gestos faciales es una cualidad fundamental en la conducta humana. Este mecanismo social está basado en una serie de interacciones entre áreas visuales y motoras del cerebro. Una reciente investigación en la que han colaborado la Universidad **Complutense** y City University London ha demostrado por primera vez que una parte del cerebro conocida como la corteza somatosensorial - área dedicada a la percepción de las sensaciones corporales, como tacto o dolor- tiene un rol distintivo e independiente en cómo entendemos las emociones en los demás.

Estudios previos han demostrado que para entender las emociones tenemos que experimentar la misma emoción que observamos en nuestro propio cuerpo. Así, observar una cara emocional se asocia con un incremento de actividad en la corteza somatosensorial, como si estuviéramos expresando esa emoción nosotros mismos. También se sabe que personas con lesiones en la corteza somatosensorial tienen dificultades para reconocer expresiones emocionales.

Sin embargo, hasta la fecha no se conocía si esta actividad de la corteza somatosensorial era simplemente un sub-producto de cómo nuestro cerebro procesa la información visual, o si por el contrario, la corteza somatosensorial responde de forma independiente ante expresiones emocionales, contribuyendo a cómo entendemos las emociones.

Para descubrir si la corteza somatosensorial contribuye a la comprensión de las emociones independientemente de los procesos visuales, investigadores del

**Departamento de Psicología** de la Universidad **Complutense** y City University London expusieron a un grupo de voluntarios a dos situaciones experimentales. Usando la técnica de la electroencefalografía (EEG) que mide las respuestas del cerebro, en la primera situación mostraron caras emocionales (miedo/alegría) o neutras. En la segunda



**A.- Paradigma del estudio con las dos situaciones: cara y toque y cara solo y las dos tareas, juzgar la emoción o el género.**

**B.- Respuesta EEG de la corteza somatosensorial ante la presentación de caras asustadas (roja), contentas (azul) o neutras (negra) de los sensores colocados sobre la corteza somatosensorial (cuadrado rojo a la izquierda)**

**C.- Corteza primaria y secundaria en los hemisferios derecho (D) e izquierdo (i)**

\* indica significación estadística

Imagen adaptada de Sel et al. (2014). The emotional homunculus: ERP evidence for independent somatosensory responses during facial emotional processing. *J Neurosci*, 34: 3263-3267

situación, combinaron la cara con un suave toque (similar a un toque con la punta de un bolígrafo) en el dedo índice izquierdo o en la mejilla izquierda. En algunas ocasiones preguntaban a los participantes si la cara presentada expresaba miedo o alegría, o si era de un hombre o de una mujer.

El toque en mejilla o en el índice provoca cambios en la 'línea base' de la corteza somatosensorial que se pueden medir y observar con el EEG. Esto permite identificar la actividad específica de la corteza somatosensorial y su reacción ante estímulos externos. Si la actividad de la 'línea base' en la corteza somatosensorial aumenta ante expresiones emocionales, entonces los cambios en la actividad somatosensorial producidos por los toques y medidos por el EEG también aumentará cuando los participantes observen expresiones emocionales en relación con las neutras.

Para comprobarlo los investigadores sustrajeron los resultados obtenidos en la primera situación (presentación de cara) de los obtenidos en la segunda situación (presentación de cara y golpe), y compararon los cambios en la actividad de la corteza somatosensorial ante caras emocionales y neutras. Así midieron la respuesta en la corteza somatosensorial ante caras emocionales de forma independiente a los procesos visuales.

Los investigadores observaron un incremento en

la actividad de la corteza somatosensorial en respuesta a las caras emocionales pero no ante caras neutras, respuesta que es independiente del procesamiento visual. Es importante resaltar que este

*El experimento evidencia el crucial rol de la corteza somatosensorial en cómo la mente y el cerebro perciben las emociones humanas*

efecto fue solo encontrado cuando los participantes tenían que juzgar la emoción de la expresión facial y no el género. Además, el efecto fue localizado en la corteza somatosensorial primaria y secundaria, encargadas de recibir información de las sensaciones corporales

Los resultados de este experimento ofrecen nuevas evidencias que demuestran el crucial rol de la corteza somatosensorial en cómo nuestra mente y cerebro perciben las emociones humanas. Estos resultados confirman los modelos de la simulación emocional, sirviendo como punto de referencia para el desarrollo de terapias para personas con déficits en el reconocimiento de emociones, como personas autistas.

**Dr. Alejandra Sel**  
**Dr. Beatriz Calvo-Merino**  
**Dr. Bettina Forster**

**Artículo científico de referencia:**

**Sel A, Forster B, Calvo-Merino (2014) The emotional homunculus: ERP evidence for independent somatosensory responses during facial emotional processing. Journal of Neuroscience, 34: 3263-3267**

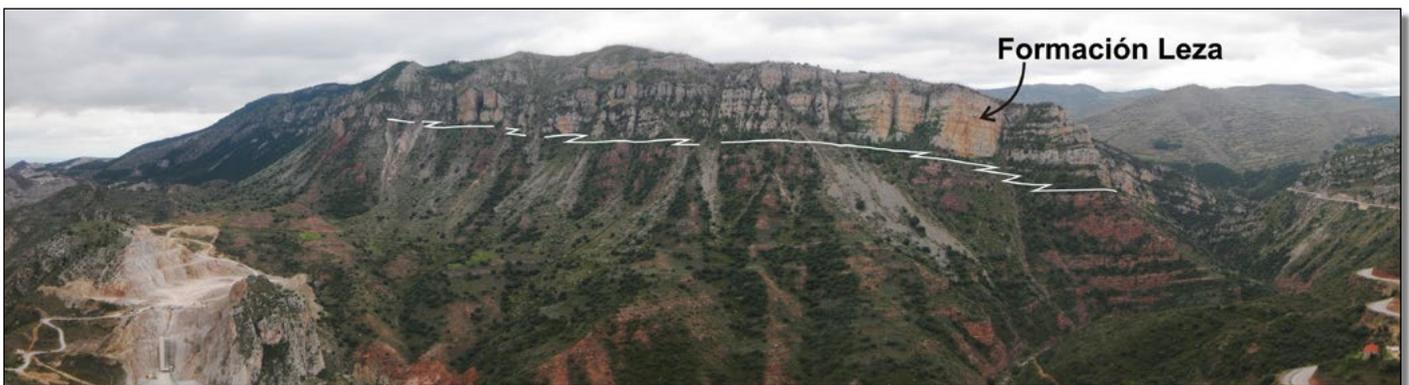
*Para entender las emociones tenemos que experimentar la misma emoción que observamos en nuestro propio cuerpo*

### El paisaje de La Rioja estuvo dominado por humedales costeros hace 120 millones de años

La sedimentología es una disciplina de la geología que estudia el origen de las rocas sedimentarias. El apasionante reto al que se enfrenta un sedimentólogo es reconstruir los paisajes de hace millones

estuvieron poblados por dinosaurios.

Los humedales costeros son extensiones llanas, situadas en zonas de transición entre la tierra y el mar e inundadas durante gran parte del año, ya sea por agua dulce continental, por agua salada marina o por una mezcla de ambas. En España, las marismas de Doñana son el ejemplo más conocido de humedales costeros. Estos sistemas complejos, con características intermedias o mixtas entre los medios continentales y los medios marinos, tienen



**Figura 1: Aspecto general de la Formación Leza y su relación con otras unidades rocosas de la Sierra de Cameros en el valle del Río Leza**

de años interpretando los sedimentos depositados en ellos, hoy transformados en rocas. Un equipo de investigación del **Departamento de Estratigrafía** de la **Facultad de Ciencias Geológicas** de la **Universidad Complutense** acaba de publicar un estudio, que ha sido portada de la revista norteamericana *Journal of Sedimentary Research*, sobre una de las unidades rocosas de la Sierra de Cameros, en la provincia de La Rioja, concluyendo que hace 120 millones de años (durante el periodo Cretácico) el paisaje de estos parajes riojanos sería muy distinto al actual, estando dominado por humedales costeros similares a las marismas de Doñana, con la diferencia de que los humedales costeros riojanos

una gran relevancia biológica, económica y cultural, por lo que son objetivo habitual de estudios en ámbitos como la ecología o la geomorfología. Sin

*Hace 120 millones de años el paisaje de La Rioja se asemejaba a las marismas de Doñana, pero con dinosaurios*

embargo, los humedales costeros suponen un reto para la sedimentología.

Para poder interpretar con precisión los paisajes del pasado, el sedimentólogo debe estudiar con detalle las rocas para poder discernir el medio exacto en el que se formaron. En general, resulta

fácil entender que una roca sedimentaria como la arenisca se formara a partir de un sedimento original arenoso, posteriormente litificado (es decir, "hecho piedra", del griego *lithos*, roca). Sin embargo, hoy en día pueden encontrarse sedimentos arenosos en lugares tan diversos como la orilla de



**Figura 2: Detalle de los estratos de la Formación Leza en el valle del Río Cidacos, cerca de la localidad de Arnedillo**

una playa, el lecho de un río o el fondo del mar, por lo que estos sedimentos darían lugar a areniscas que indicarían ambientes muy diferentes. Por esta razón, algunos sistemas, como los humedales costeros, situados justo en la encrucijada entre los medios marinos y los medios continentales, y con características propias de ambos, pueden tener una interpretación sedimentológica especialmente compleja.

*Los sedimentólogos estudian las rocas y el medio exacto en el que se formaron para interpretar los paisajes del pasado*

Este equipo de investigación **complutense** lleva treinta años estudiando la geología de la Sierra de Cameros, que es principalmente conocida por su gran abundancia de icnitas (huellas fósiles) de dinosaurio. Al pensar en los paisajes en los que vivieron los dinosaurios solemos imaginarnos orillas boscosas de ríos o lagos en los que estos reptiles gigantes podían detenerse a beber sus aguas dulces. Sin embargo, el estudio detallado de los medios en los que se depositaron algunas unidades rocosas de la Sierra de Cameros nos desvela que a los dinosaurios les gustaba más la orilla del mar de lo que sospechamos. El trabajo recientemente pu-

blicado se centra en el estudio de la unidad conocida por los geólogos como **Formación Leza**.

La **Formación Leza** está compuesta fundamentalmente por calizas (aunque contiene en menor medida, otras rocas como conglomerados, areniscas, dolomías y margas, Figura 2)

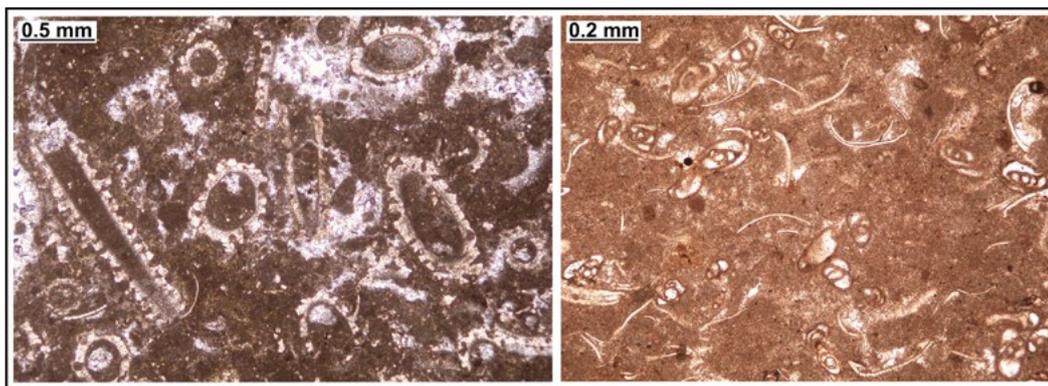
con yacimientos de icnitas y con fósiles de huesos de pterosaurios (reptiles voladores). Estas rocas aparecen hoy en día en los valles de los ríos Leza, Jubera y Cidacos, al sur de La Rioja. La interpretación sedimentológica de las rocas de la **Formación Leza** ha sido tradicionalmente un reto para los geólogos. Algunos propusieron que estas rocas se sedimentaron en lagos de agua dulce, pero otros describieron la presencia de fósiles marinos en ellas. Una cierta controversia envolvía la interpretación del paisaje que se observaba en estos valles de La Rioja hace unos 120 millones de años (edad aproximada de las rocas de la unidad): ¿chapoteaban los dinosaurios en lagos de agua dulce? ¿Invadió el mar

*La relevancia fundamental de este trabajo es que plantea un modelo general para el registro sedimentario de humedales costeros*

esporádicamente aquellos lagos?

Una de las principales novedades del trabajo recientemente publicado es mostrar que las evidencias de in-

fluencia marina en la sedimentación de la **Formación Leza** son mucho más abundantes de lo que se consideraba previamente, y no sólo esporádicas. Se trata, por un lado, de evidencias paleontológicas: fósiles de dasycladales (un tipo de algas mi-



**Figura 3: Fotos al microscopio de fósiles de microorganismos marinos muy abundantes en las rocas de la Formación Leza. Algas dasycladales, a la izquierda, y foraminíferos, a la derecha.**

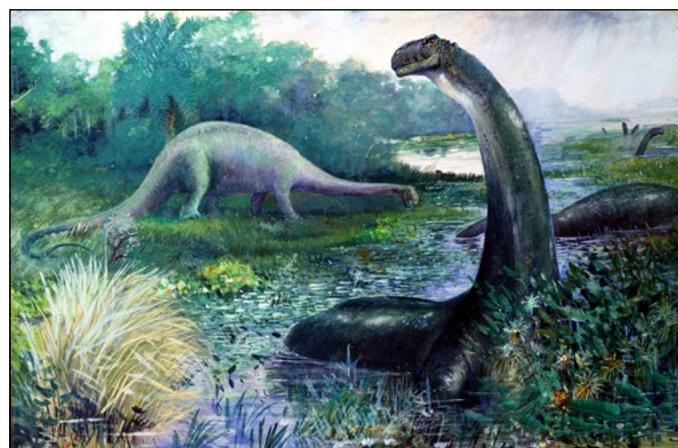
microscópicas marinas) y de foraminíferos (protistas unicelulares también marinos), que probablemente vivieron en zonas costeras de agua salada o salobre (Figura 3). Además, también se han encontrado evidencias sedimentarias: estructuras en las rocas formadas por la influencia de corrientes mareales, lo que implicaría que existió una conexión directa con el mar. Sin embargo, las rocas con indicios de influencia marina aparecen en la **Formación Leza** íntimamente relacionadas con rocas formadas a partir de sedimentos de medios continentales: sedimentos de lagos (con fósiles de carofitas, algas microscópicas de agua dulce), avalanchas rocosas procedentes de la erosión de relieves cercanos a estos lagos (como los que se producen tras lluvias torrenciales en zonas montañosas), o abundantes indicios del desarrollo de suelos (lo que implica la existencia de amplias zonas vegetadas).

La coexistencia de todos estos ambientes aparentemente antagónicos es difícil de integrar en la reconstrucción de un antiguo paisaje que los incluyera a todos. Los sedimentólogos tienen clasificaciones e interpretaciones tradicionales para estos tipos de medios por separado: por ejemplo, "lago" para los depósitos de agua dulce; "albufera" o "lagoon" (en inglés) para las zonas costeras con agua salada o salobre; "abanico aluvial" para las avalanchas rocosas; o "llanura mareal" para las zonas costeras con influencia de corrientes de marea. Sin embargo, no existe un único término claro para caracterizar las unidades rocosas que contengan al mismo

tiempo rocas formadas en todos estos medios, separados entre sí por amplias zonas vegetadas. En el trabajo recientemente publicado se analiza el registro sedimentario de varios sistemas costeros actuales, llegando a la conclusión de que el paisaje al que más se asemejaría el interpre-

tado para la **Formación Leza**, probablemente sea el de los sistemas de humedales costeros como los Everglades de Florida (EEUU) o la Camarga del sur de Francia, pues en este tipo de sistemas se observa gran diversidad de medios sedimentarios relacionados entre sí pero con características muy diferentes, tanto continentales como marinas.

El término "humedales costeros" ha sido poco utilizado para caracterizar los paisajes registrados en unidades geológicas antiguas. Por esta razón, en este trabajo se utiliza lo aprendido a partir de las rocas de la Formación Leza y de otras unidades similares para plantear un modelo general que explique la sedimentación en este tipo de sistemas. Este modelo está caracterizado por una gran variabilidad, pues puede contener rocas formadas en medios diferentes (zonas de agua dulce, salobre, salada



**Dinosaurios saurópodos dejando sus huellas en humedales costeros**

Charles R. Knight

o incluso hipersalina, zonas vegetadas, abanicos aluviales, llanuras mareales...). Estos medios están, sin embargo, interrelacionados entre sí, y pueden llegar a cambiar rápidamente sus características a partir de variaciones en los parámetros ambientales que los controlan. En los humedales costeros es común, por ejemplo, que una variación en el aporte de agua dulce o de agua salada, o una variación en la tasa de evaporación de un medio concreto cambie de forma significativa sus características, por lo que estas variaciones se observarán, en el registro geológico, como cambios relativamente rápidos en las rocas sedimentarias.

Aunque este tipo de paisajes costeros pueda parecer muy diferente al que solemos imaginar para los dinosaurios, al comparar los datos de este trabajo con los obtenidos por otros sedimentólogos y paleontólogos en todo el mundo, se observa, por ejemplo, que la mayoría de los restos de pterosaurios (reptiles voladores) se han encontrado en medios marinos. Además, en la Península Ibérica las

huellas de algunos saurópodos (grandes dinosaurios con cuellos y cola largos) también son generalmente preservadas en medios costeros.

Por lo tanto, una de las principales interpretaciones de este trabajo de investigadores complutenses es que el paisaje de algunos valles de La Rioja durante el Cretácico debía de ser bastante parecido al de las marismas de Doñana actuales, pero con pterosaurios en vez de flamencos. Además, la relevancia fundamental de esta interpretación es que permite plantear un modelo general para el registro sedimentario de humedales costeros, lo que puede facilitar la interpretación sedimentológica de rocas depositadas en este tipo de sistemas en cualquier otra parte del mundo.

**Pablo Suárez González**

**REFERENCIA:**

**Suarez-Gonzalez, P., Quijada, I.E., Benito, M.I., Mas, R. (2015) Sedimentology of ancient coastal wetlands: Insights from a Cretaceous multifaceted depositional system. Journal of Sedimentary Research 85: 95-117.**

<sup>1</sup> Hone, D.W.E. & Henderson, D.M. (2014) The posture of floating pterosaurs: Ecological implications for inhabiting marine and freshwater habitats. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 394: 89-98.

<sup>2</sup> Castanera, D., Vila, B., Razzolini, N.L., Santos, V.F., Pascual, C., Canudo, J.I. (2014) Sauropod trackways of the Iberian Peninsula: palaeoetological and palaeoenvironmental implications. *Journal of Iberian Geology* 40: 49-59.

### Las fracturas de los fósiles hallados en la Sima de los Huesos de Atapuerca descartan a humanos y carnívoros

La Sima de los Huesos es un yacimiento paleontológico que se encuentra en el sistema kárstico de Cueva Mayor-Cueva del Silo, en la sierra de Atapuerca, Burgos. Es un yacimiento excepcional por su ubicación al pie de una sima vertical de 13 metros, lejos de las entradas que dan acceso al exterior y por la enorme acumulación de fósiles humanos y de carnívoros. En el fondo de la cavidad se han recuperado hasta la fecha más de 6.700 fósiles humanos pertenecientes a al menos 28 individuos

diferentes junto con una colosal colección de carnívoros, especialmente osos (*Ursus deningeri*). Un estudio encabezado por la Dra. **Nohemi Sala**, del centro mixto Universidad **Complutense**- ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, permite descartar a humanos y carnívoros como los principales causantes de su fracturación. Además, la forma en que están fracturados los fósiles de la Sima de los Huesos es compatible con la observada en los enterramientos colectivos que se conocen. Utilizando varias técnicas geocronológicas se ha estimado que el nivel donde se encuentran los fósiles humanos se depositó hace 430.000 años, una época geológica denominada Pleistoceno medio. Desde que el yacimiento comenzó a excavar en la década de los años ochenta, se ha discutido

mucho sobre cómo llegaron allí los esqueletos de 28 personas en unas circunstancias tan poco habituales en el registro fósil. Se han propuesto diferentes hipótesis de acumulación, como caídas accidentales, carnívoros que acumularan los cadáveres para alimentarse, procesos geológicos que arrastraran los cuerpos al interior de la cueva, o una acumulación intencional producida por otros humanos, lo que supondría la primera evidencia de comportamiento funerario del ser humano.

Durante los últimos años una línea de investigación ha estado centrada en valorar todos los escenarios de formación planteados para averiguar cuál fue el más



**Figura 1: Acumulación de restos humanos y de carnívoros de la Sima de los Huesos. Foto: Javier Trueba (Madrid Scientific Films)**

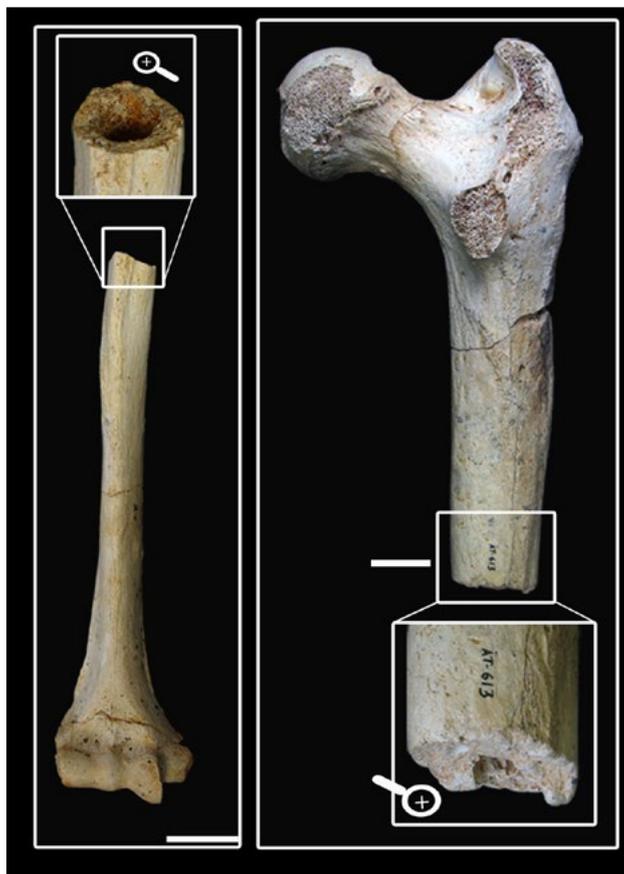
probable. Para ello hemos recabado la colaboración de otras disciplinas como la tafonomía (que estudia cómo se han formado los yacimientos), geología, y, en algunos casos incluso, aplicaciones de técnicas forenses para estudiar los fósiles humanos como si de víctimas de un homicidio se tratase.

### Estudio sobre la fracturación de los huesos

Una de las claves para analizar qué les ocurrió a los cuerpos desde su muerte hasta su excavación por parte de los paleontólogos es analizar cómo están fracturados. En el caso de los fósiles humanos de la Sima de los Huesos es fundamental saber cuándo y cómo se fracturaron, ya

que de ello va a depender que apoyemos o rechacemos determinadas hipótesis de acumulación de los esqueletos. Para poder abordar esta investigación necesitamos saber qué propiedades tienen los huesos frente a los esfuerzos. Los huesos se componen de una porción orgánica denominada colágeno y de una porción inorgánica, un mineral de fosfato de calcio denominado hidroxiapatito. El compuesto mineral aporta rigidez y dureza mientras que el orgánico aporta elasticidad a los huesos. Cuando un vertebrado muere y su tejido blando se descompone, pierde la fase orgánica que contienen sus huesos y, por tanto, pierden su elasticidad,

*Cobra fuerza la hipótesis de la acumulación intencional lo que supondría la primera evidencia de comportamiento funerario del ser humano*



**Figura 3: Detalles de fractura de un húmero (izquierda) y fémur (derecha) de la Sima de los Huesos mostrando las características propias de fracturación en hueso seco**

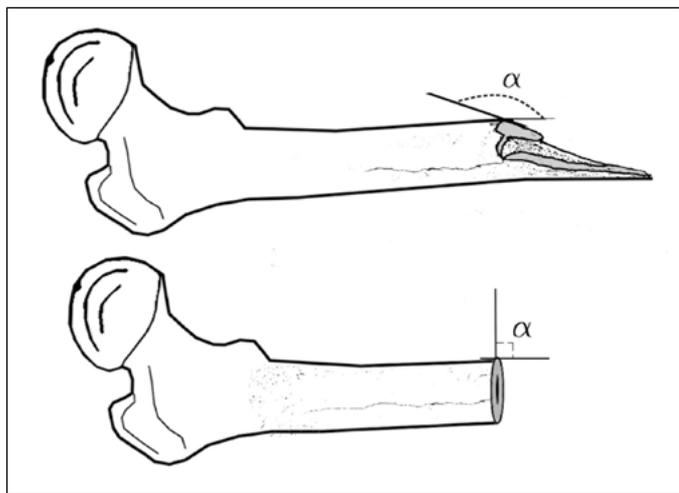
comportándose como objetos rígidos. Este hecho hace que los huesos tengan diferente patrón de fractura si se rompen conservando compuesto orgánico (estado fresco) o sin él (estado seco).

Por otro lado, para poder fracturar un hueso es necesario aplicar un esfuerzo que puede ser estático (como la presión que el sedimento ejerce sobre un hueso enterrado), o dinámico, (por ejemplo al ser golpeado por un objeto). Además, cuando un hueso es fracturado por carnívoros o humanos (que pueden fracturar los huesos para acceder al tuétano de la cavidad medular) suelen quedar marcas asociadas a estas fracturas en los huesos

en forma de dentelladas en el caso de los carnívoros o de marcas de percusión en el caso de fracturación antrópica. Esas marcas al igual que los huesos, llegan a fosilizar y son fácilmente distinguibles por los especialistas gracias a trabajos experimentales realizados en las últimas décadas.

### Patrones de fracturación en la Sima de los Huesos.

El estudio de los patrones de fracturación en el esqueleto postcraneal (de cuello para abajo, sin incluir cráneo) de los homínidos de la Sima de los Huesos ha revelado que la fracturación que observamos en los huesos ha sido producida en su mayor parte (más del 96% de los casos) cuando los huesos ya no contenían colágeno, es decir, se encontraban en estado seco. Hemos comparado los resultados obtenidos con otros yacimientos que presentan



**Figura 2:** Dibujo que representa las características típicas de fracturación de un fémur en estado fresco (imagen superior) respecto a la fracturación en estado seco (imagen inferior).

fracturación producida por humanos, carnívoros y en enterramientos colectivos con fracturación producida por peso de sedimentos y la Sima de los Huesos se agrupa con este último grupo de yacimientos.

Estos datos permiten descartar a los carnívoros como agentes que hayan actuado sobre los huesos antes de su enterramiento y, por tanto, nos permiten descartarlos como agentes acumuladores. Estos resultados son compatibles con un trabajo anterior sobre el estudio de las marcas de diente presentes en la colección y publicado recientemente por el mismo equipo que lidera esta investigación. El 4% restante de fracturas en hueso fresco, podrían haber estado producidas por la caída de 13 metros correspondiente a la sima vertical que da acceso al yacimiento, ya que no hemos encontrado una sola marca de percusión antrópica y las mar-

cas de dientes de carnívoros no están relacionadas los huesos que presentan este tipo de fracturas. Futuros trabajos sobre fracturación de cráneos ayudarán a confirmar esta hipótesis. Para poder averiguar cuál ha sido la causa de acumulación de los esqueletos humanos en la pequeña cavidad de la Sima de los Huesos seguimos trabajando en otras líneas y pronto obtendremos resultados concluyentes. Por ahora podemos descartar a los carnívoros como principales agentes y la hipótesis de acumulación intencional se ve reforzada con los resultados obtenidos.

**Nohemi Sala**

Centro Mixto Universidad Complutense de Madrid-Instituto de Salud Carlos III (UCM-ISCI III) de Evolución y Comportamiento Humanos

**Juan Luis Arsuaga**

Centro Mixto UCM-ISCI III de Evolución y Comportamiento Humanos. Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, UCM

**Ignacio Martínez**

Centro Mixto UCM-ISCI III de Evolución y Comportamiento Humanos. Área de Antropología Física, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá

**Ana Gracia-Téllez**

Centro Mixto UCM-ISCI III de Evolución y Comportamiento Humanos. Área de Paleontología, Departamento de Geografía y Geología, Universidad de Alcalá

**Datos sobre el artículo:**

**Nohemi Sala, Juan Luis Arsuaga, Ignacio Martínez, Ana Gracia-Téllez, 2015. Breakage patterns in Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) hominin sample. Journal of Archaeological Science 55: 113-121.**

**Esta investigación se ha desarrollado por investigadores del Centro Mixto UCM-ISCI III de Evolución y Comportamiento Humanos, Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad de Alcalá.**

### Cura de la piedra y el dolor de la ijada

Julián Gutiérrez (Toledo: Pedro Hagenbach, 1498)

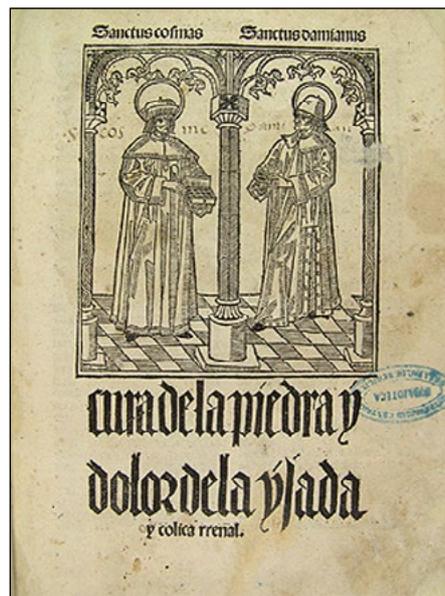
Julián Gutiérrez, nacido en Toledo en la segunda mitad del siglo XV y muerto hacia 1520, es una de las figuras más representativas de la ciencia renacentista española durante el reinado de los Reyes Católicos. Destacó en el ejercicio de su profesión a través de diferentes cargos en la Corte como médico de Cámara o miembro del Tribunal del Protomedicato. Pero es a través de sus obras, y en especial de ésta, donde se manifiesta su gran importancia y trascendencia en una época de encrucijadas científicas e históricas. La Cura de la piedra y dolor de la ijada, recopilación de todo lo que la ciencia médica conocía sobre la litiasis urinaria, significa el arranque de nuestra tradición urológica y el comienzo de la historia moderna en la medicina española. El hecho de estar, además, escrita en lengua vernácula, subraya la intención divulgadora del autor, así como el extraordinario ímpetu que la lengua castellana cobra como idioma difusor, no sólo de conocimientos sociales o políticos, sino también científicos.

La impresión de la obra se debe a uno de los mejores artistas de la letra impresa del período incunable español, Pedro Hagenbach. De origen alemán y con una formación cercana al propio Gutenberg, Hagenbach se instala primero en Valencia, trasladándose en 1497 a Toledo. Allí, al amparo de la

Corte, con el mecenazgo del Cardenal Cisneros y el establecimiento de una fructífera alianza con el editor italiano Melchor Gorrício, consigue crear algunos de los mejores incunables españoles, en los que se destaca la calidad del papel y de las tintas y, especialmente, la falta de erratas.

Este incunable, en concreto, consta de 85 folios numerados a los que se añaden una hoja inicial y otra final sin numerar. El texto interior se articula en dos columnas con 40 líneas cada una y caracteres de impresión góticos. El único adorno interior son

pequeñas iniciales cuadradas de temas vegetales muy sencillos y en el colofón la marca del impresor en esta época toledana: una bella escena de San Ildelfonso recibiendo la casulla de la Virgen. Destaca, por su tamaño y vistosidad, a modo de primitiva portada, la primera hoja de la obra en la que una xilografía de los Santos Cosme y Damián predicen al título xilográfico. No hay que olvidar que Hagenbach es el primer grabador toledano que emplea el grabado ilustrativo en una época en la que todavía no se ha definido una



iconografía específica para cada disciplina científica, por lo que el empleo de motivos religiosos en obras de esta naturaleza es frecuente. En este grabado, al lenguaje gótico de trazo grueso, puro contorno y deudor de las formas lineales del dibujo se superpone un incipiente lenguaje pictórico donde se enriquece la talla con líneas rayadas, que dan volumen para lograr corporeidad plástica.

Enlace a la web: <http://biblioteca.ucm.es/foa/55291.php>

# 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