

Red.escubre

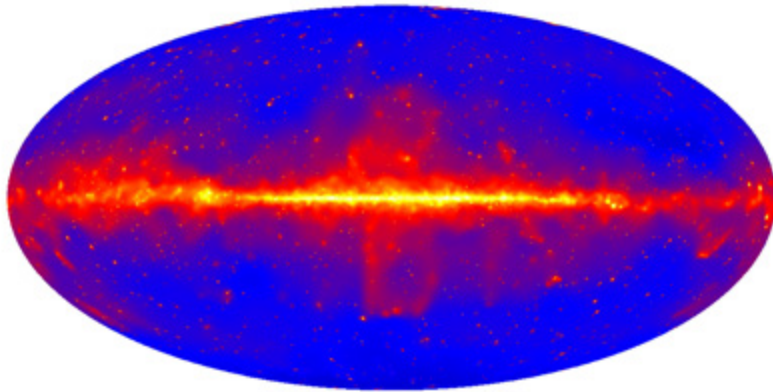
Boletín de noticias científicas y culturales



Publicación quincenal
Del 31 de octubre al 14 de noviembre de 2017



Nº 99



0 0.0099 0.03 0.07 0.15 0.31 0.62 1.2 2.5 5 10

Investigadores de la Complutense elaboran un nuevo catálogo de las fuentes más energéticas del cielo

El Telescopio de Gran Área, a bordo del satélite Fermi de la NASA, detecta fotones de muy alta energía. La colaboración de ambos instrumentos ha hecho posible la construcción de un mapa de todo el cielo utilizando las últimas técnicas de análisis para producir un nuevo catálogo de fuentes de rayos gamma. El trabajo ha sido liderado por **Alberto Domínguez**, del Grupo de Altas Energías (GAE) de la Universidad **Complutense** y **Marco Ajello**, Clemson University (USA) en colaboración con otros investigadores de centros internacionales.

Contenido

Ciencia

Investigadores de la Complutense elaboran un nuevo catálogo de las fuentes más energéticas del cielo **2**

Descubren nuevas evidencias de la transición al blanco de los agujeros negros **4**

Genética

La esperanza del cangrejo de río está en sus propios genes **6**

Paleontología

Una sabana casi desértica se extendía por Madrid hace catorce millones de años **8**



Una sabana casi desértica se extendía por Madrid hace catorce millones de años

Un estudio liderado por **Iris Menéndez**, investigadora del Departamento de Paleontología de la Universidad **Complutense**, compara las asociaciones de mamíferos de distintas localidades de África y el sur de Asia con las que se encontraban en Madrid hace 14 millones de años. Los resultados muestran que el cen-

tro peninsular tuvo un clima tropical muy árido y con una elevada estacionalidad en las precipitaciones. Más de 15 años de trabajos de excavación y estudio del material fósil encontrado en el yacimiento de Somosaguas han permitido estudiar cómo era el ambiente durante el Mioceno en Madrid.

Red.escubre Ciencias

Investigadores de la Complutense elaboran un nuevo catálogo de las fuentes más energéticas del cielo

El catálogo, conocido como 3FHL, contiene las posiciones y propiedades físicas de un total de 1.556 fuentes de rayos gamma y abre las puertas a múltiples estudios en diferentes ramas de la astrofísica. Esta investigación ha sido liderada por el Grupo de Altas Energías (GAE) de la Universidad **Complutense**.

El Telescopio de Gran Área (LAT, de sus siglas en inglés), a

co Ajello, Clemson University (USA) en colaboración con otros investigadores de centros internacionales.

Estos fotones, también conocidos como rayos gamma, son producidos por violentos fenómenos en el Universo, los cuales suelen estar relacionados con emisión en las cercanías de agujeros negros supermasivos (miles de millones de veces más masivos que nuestro Sol) o estrellas en las etapas finales de su evolución. La observación y estudio de estos rayos gamma es fundamental para entender estos importantes objetos astrofísicos y el Universo que nos rodea.

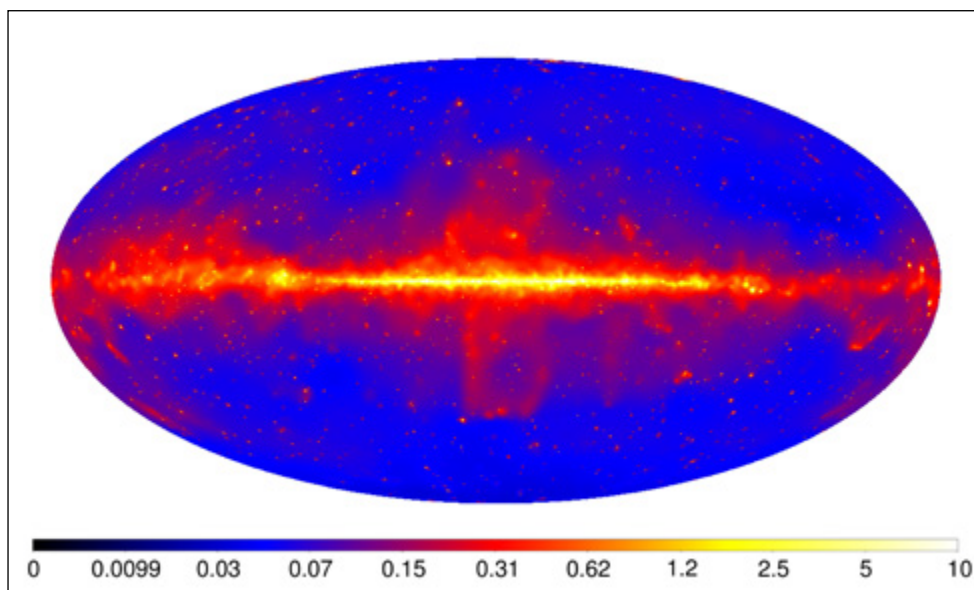


Imagen de todo el cielo en rayos gamma. Si tomamos la superficie de la Tierra y la abrimos sobre un trozo de papel, obtenemos la misma proyección que si miramos a la esfera del cielo. Justo en el centro de la imagen se ve el centro de nuestra Galaxia y el disco galáctico atravesándolo horizontalmente. Todas las zonas rojas y amarillas son regiones de emisión de rayos gamma detectados por el Fermi-LAT.

bordo del satélite Fermi de la NASA, detecta fotones de muy alta energía. La colaboración de ambos instrumentos (Fermi-LAT) ha hecho posible la construcción de un mapa de todo el cielo utilizando las últimas técnicas de análisis y siete años de observaciones para producir un nuevo catálogo de fuentes de rayos gamma. El trabajo ha sido liderado por **Alberto Domínguez**, del Grupo de Altas Energías (GAE) de la Universidad **Complutense** y **Mar-**

Este nuevo catálogo, conocido como 3FHL, contiene las posiciones y propiedades físicas de un total de 1.556 fuentes. Más del 80% de las fuentes catalogadas son galaxias que albergan agujeros negros supermasivos, algunas a distancias tan grandes que su luz ha tardado alrededor de 11 mil millones de años en alcanzarnos. Otras fuentes se encuentran en nuestra Galaxia, como remanentes de estrellas que han explotado. Estos remanentes enriquecen el medio interestelar de material que producirá nuevas generaciones de estrellas.

El catálogo también incluye 214 fuentes totalmente desconocidas con anterioridad, las cuales pueden encerrar pistas que ayu-

den a la detección de la escurridiza Materia Oscura. Además, el 3FHL abre las puertas a múltiples estudios en diferentes ramas de la astrofísica. Los fotones de muy alta energía que Fermi-LAT detecta desde el espacio también pueden ser detectados por telescopios en tierra. Esta detección tiene dos ventajas principales: primero, se puede extender el rango de estudio hasta energías mucho más altas, y segundo, el estudio de los objetos se realiza con

un mayor detalle de lo que es posible desde el espacio. El próximo año se pondrá en funcionamiento, en el observatorio del Roque de los Muchachos, en la isla de La Palma, el primer telescopio que formará parte de la futura red de telescopios Cherenkov CTA. Esta red liderará durante la próxima década el campo de la astronomía gamma desde tierra. CTA tiene una participación muy importante de grupos de investigación españoles y, en particular de la Universidad **Complutense**. Sin embargo, estos telescopios en tierra poseen una desventaja muy importante. Es muy difícil descubrir nuevos objetos con ellos debido a su reducido campo de visión, limitación que es completamente superada por el gran campo de visión que desde el espacio aporta el Fermi-LAT.

Por ello, la importancia del catálogo 3FHL es vital para la programación de observaciones con CTA, aumentando así la productividad científica y efectividad de éste último.

El papel de la Complutense y el Grupo de Altas Energías
El Grupo de Altas Energías (UCM-GAE), del departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la **Complutense** ha sido el pionero en España en el campo de la Física de Astropartículas. Este campo estudia los procesos más energéticos del Universo, responsables de la pro-

ducción de partículas de alta energía, también llamadas rayos cósmicos, que llegan constantemente a la Tierra. Desde 1987, el grupo contribuye a construir detectores

Más del 80% de las fuentes catalogadas son galaxias tan lejanas que su luz ha tardado alrededor de 11 mil millones de años en alcanzarnos

para esta radiación en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM). Ha participado en los experimentos HEGRA, MAGIC, AUGER (en Argentina), y recientemente se ha involucrado CTA (cuya sede Norte se construirá también en el ORM) y Fermi-LAT. La participación en todos estos proyectos abarca desde análisis de datos con objetivos físicos (un ejemplo del cual es el trabajo al que se refiere esta información), hasta desarrollos instrumentales y de software.

Las técnicas que utilizan estos experimentos sirven, además de para entender mejor el Universo, para ayudar a mejorar la vida humana. Por lo tanto, el Grupo de Altas Energías busca aplicarlas en los campos de la Radiofísica, la Medicina Nuclear y la Tecnología en general. Por último, profesores del Departamento de Física Aplicada III de la Universidad **Complutense** también han estado participando en los experimentos MAGIC y CTA durante los últimos 10 años.

Referencia:

“3FHL: The Third Catalog of Hard Fermi-LAT Sources”, Ajello et al. 2017, The Astrophysical Journal Supplement Series: <https://doi.org/10.3847/1538-4365/aa8221>.

Descubren nuevas evidencias de la transición al blanco de los agujeros negros

En un corto plazo de tiempo, tras su formación por el colapso de una nube material, un agujero negro se transformaría en su inverso temporal, es decir, en uno blanco que, en lugar de impedir que las partículas de su interior escapen, las expulsa. Tras varias rápidas transiciones de este tipo, el material colapsado se asentaría en una configuración sin horizontes. Este fenómeno deja de ser una especulación para cobrar mayor evidencia según una investigación en la que participa la Universidad **Complutense** y cuyo objetivo es estudiar la naturaleza teórica de estas regiones del espacio y la gravedad cuántica.

Objetos astrofísicos identificados como agujeros negros podrían ser, en realidad, estrellas de gran densidad. Su formación sería el resultado final de múltiples transformaciones disipativas de agujeros negros en su inverso temporal, agujeros blancos, que en un corto plazo de tiempo se descoloran y dejan escapar la luz en lugar de impedir su salida, según una investigación en la que participa la Universidad **Complutense**.

La principal conclusión del estudio, publicado en *Classical and Quantum Gravity*, es que los agujeros negros identificados como tales no se comportan de la manera que la relatividad general explica y, por tanto, serían radicalmente distintos en esencia.

Los agujeros negros identificados no se comportan como la relatividad general explica y serían radicalmente distintos en esencia

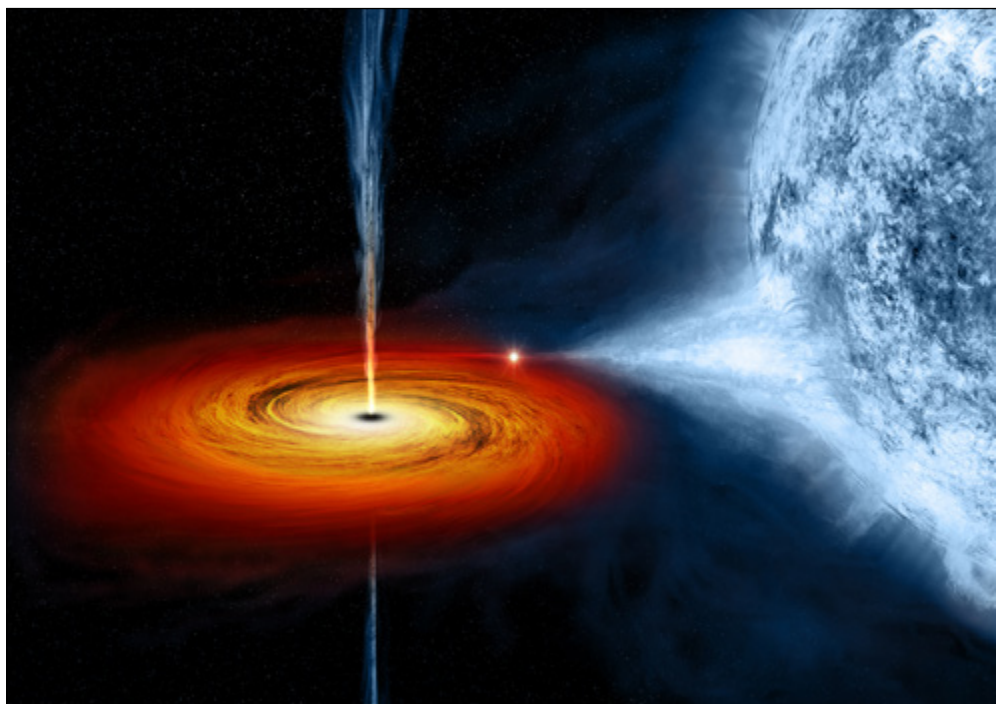
“Esto no es una mera especulación teórica, ya que esta transición estaría acompañada de una “explosión” originada por la expulsión del material que formó en su primer lugar el agujero negro. Es probable que este fenómeno pueda detectarse en futuras observaciones de ondas gravitatorias”, explica **Luis Garay**, investigador del departamento de Física Teórica II de la Universidad **Complutense** y uno de los autores.

El trabajo tiene como objetivo entender el efecto de las modificaciones de la relatividad general sobre los agujeros negros. *“Una de las implicaciones de nuestro estudio es que la luz, y también las recientemente detectadas ondas gravitatorias, podrían de hecho escapar en determinadas circunstancias y ser detectadas en observatorios”* añade el docente. Es decir, expulsan en lugar de atrapar.

Conectando física microscópica con experimental

Garay y el resto de investigadores se han centrado en calcular el intervalo de tiempo que un agujero negro necesita para transformarse en uno blanco. *“Este cálculo es esencial para entender las consecuencias físicas y observacionales de nuestra propuesta”,* justifica.

El cálculo de esta cantidad se ha realizado mediante una generalización del formalismo que se usa en mecánica



Los agujeros blancos son los inversos temporales de los negros, en lugar de capturar todo en su interior, lo expulsan. / NASA.

Red.escubre

cuántica para describir el denominado efecto túnel. Al contrario que en mecánica clásica, las partículas en mecánica cuántica pueden seguir múltiples trayectorias virtuales para desplazarse de una posición inicial a otra final.

“En nuestro caso, existen muchas maneras en las que un agujero negro puede convertirse virtualmente en un agujero blanco, y sumando sobre todas estas posibilidades puede obtenerse una medida del intervalo de tiempo en el que esto ocurrirá”, desarrolla el investigador de la **Complutense**.

Esta propuesta permite interrelacionar la teoría cuántica y la gravitatoria, conectando así la física microscópica del espacio-tiempo con la experimental. *“Nuestro objetivo*

general es desarrollar esta línea de investigación hasta que podamos mejorar el conocimiento sobre la naturaleza teórica de los agujeros negros y la gravedad cuántica”, concluye **Garay**.

Además de la **Complutense**, en este estudio participan el Instituto de Astrofísica de Andalucía, el Instituto de Estructura de la Materia (Madrid) y la Universidad de Cape Town de Sudáfrica.

Referencia bibliográfica:

Carlos Barceló, Raúl Carballo Rubio y Luis J. Garay. “Exponential fading to white of black holes in quantum gravity”. *Classical and Quantum Gravity*. Volume 34. Number 10. 2017. DOI: [10.1088/1361-6382/aa6962](https://doi.org/10.1088/1361-6382/aa6962).

Red.escubre Genética

La esperanza del cangrejo de río está en sus propios genes

Las poblaciones del cangrejo de río, autóctono en Europa, están desapareciendo rápida y drásticamente, lo que la convierten en una especie protegida. Un equipo de investigadoras de la Universidad **Complutense** ha diseñado una herramienta molecular que identifica, atendiendo a características genéticas, a los ejemplares más adecuados para repoblaciones y reintroducciones y garantizar la supervivencia de estos crustáceos, antaño muy frecuentes en los ríos españoles.

Con el objetivo de paliar la drástica regresión poblacional del cangrejo de río del género *Austropotamobius*, investigadoras de la Universidad **Complutense** han desarrollado un ensayo molecular que aprovecha unos marcadores genéticos de diagnóstico para seleccionar, de manera sencilla y rápida, los ejemplares más adecuados para repoblaciones y reintroducciones.

“Además del importante papel que juega en los ecosistemas en los que habita, esta especie ha desempeñado una relevante labor económica y social en España”, señala **María Dolores Ochando**, científica del departamento de Genética de la Universidad **Complutense** y una de las autoras de este trabajo, publicado en *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. La regresión de las últimas décadas convierte al cangrejo común o autóctono en especie protegida a nivel europeo y español, por lo que se llevan a cabo planes para su conservación.

“Para preservar la estructura genética detectada en esta



El cangrejo de río está protegido en España. / Javier Pais.

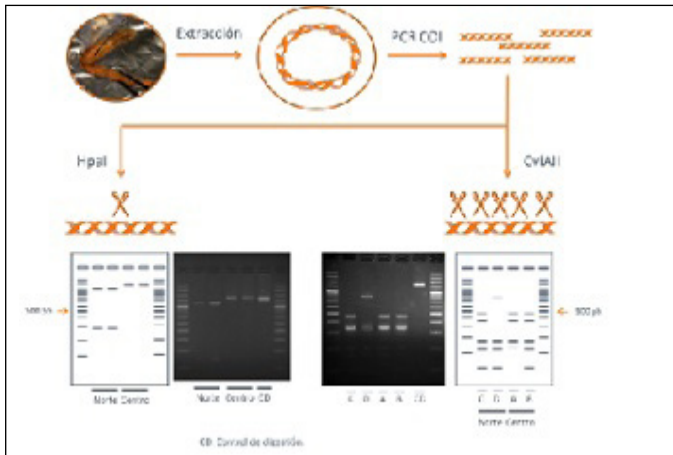
especie, y garantizar, en la medida de lo posible su supervivencia, los ejemplares destinados a repoblaciones deberían, idealmente, escogerse de acuerdo a sus características genéticas”, según la investigadora de la **Complutense**.

ADN mitocondrial, encargado de diferenciar

El fin del ensayo molecular que ha diseñado el equipo de la facultad de Ciencias Biológicas es el de aprovechar los marcadores genéticos de diagnóstico que habían descubierto en investigaciones anteriores para ayudar en la conservación de esta especie.

“Este método permitiría, de una manera sencilla y rápida, seleccionar los ejemplares más adecuados para repoblaciones y reintroducciones evitando así la pérdida de la diversidad genética encontrada en los cangrejos españoles como consecuencia de su drástica regresión”, describe **Beatriz Matallanas**, investigadora de la Universidad **Complutense** y coautora del estudio.

A partir de una muestra del primer período –pata que los cangrejos regeneran–, se extraería el ADN para a continuación realizar una PCR o reacción en cadena de la polimerasa. Así, los científicos consiguen una gran cantidad de un fragmento concreto del ADN mitocondrial, que en los cangrejos de río españoles presenta variación genética y que permite diferenciarlos.



Esquema de la técnica de PCR – RFLP propuesta para la conservación del cangrejo de río autóctono. / M.D. Ochando.

A continuación, estos fragmentos de ADN son cortados con unas tijeras moleculares o enzimas de restricción y en función de sus características genéticas se detectan distintos patrones de bandas de ADN que permiten identificar distintos especímenes. Por tanto, los cangrejos se pueden diferenciar en función del tamaño de los fragmentos de ADN, o patrones, que los hace característicos. Los resultados obtenidos mediante la técnica de RFLP

apuntan a que esta representa una herramienta metodológica rápida, sencilla y económica que podría implantarse en los centros de gestión con el propósito de incluir información genética en la conservación de las poblaciones de cangrejo de río.

Hay dos grupos de poblaciones de cangrejos de río en España: uno en el norte de la Península y otro que englobaría a las demás poblaciones

Los últimos estudios genéticos en las poblaciones del cangrejo de río en España desvelan que se pueden diferenciar dos grandes grupos, uno se extiende fundamentalmente por el norte

de la Península Ibérica y el otro englobaría a las demás poblaciones. Con esta metodología se obtiene información acerca del grupo genético al que pertenecen.

Referencias:

Matallanas B., Ochando M.D., Callejas C. "Fine-tuning of a COI PCR-RFLP assay for fast genetic characterization of Spanish white-clawed crayfish". Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems (2016) 417, 32. DOI: [10.1051/kmae/2016019](https://doi.org/10.1051/kmae/2016019).

Red.escubre Paleontología

Una sabana casi desértica se extendía por Madrid hace catorce millones de años

Un estudio liderado por la Universidad **Complutense** compara las asociaciones de mamíferos de distintas localidades de África y el sur de Asia con las que se encontraban en Madrid hace 14 millones de años. Los resulta-

maño menor que los elefantes que habitan en lugares secos (como los de las sabanas africanas). Partiendo de esta premisa, la distribución de tamaños dentro de una comunidad de mamíferos puede ofrecernos información sobre el clima bajo el cual se desarrolla. Esto ha hecho posible que en el trabajo liderado por **Iris Menéndez**, investigadora del [Departamento de Paleontología](#) de la Universidad **Complutense** y del Instituto de Geociencias



Reconstrucción del paisaje semidesértico del Mioceno de Somosaguas (obra de Marco Ansón).

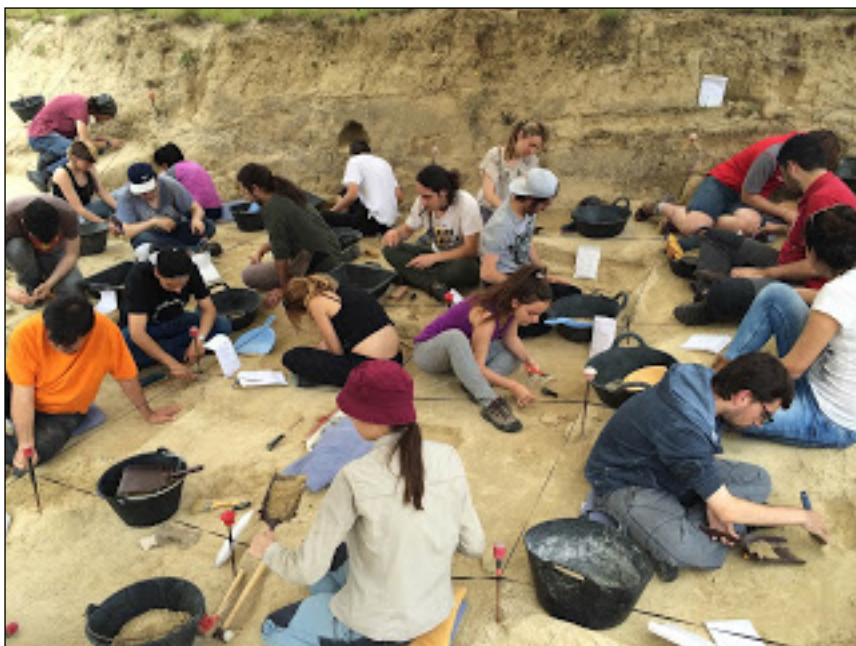
dos muestran que una sabana muy árida se extendía en el centro peninsular durante el Mioceno.

La Universidad **Complutense** de Madrid cuenta con el hecho excepcional de albergar un yacimiento paleontológico dentro de su propio campus. En este yacimiento se han encontrado principalmente especies de mamíferos de hace 14 millones de años (Mioceno medio). Más de 15 años de trabajos de excavación y estudio del material fósil encontrado en este yacimiento han permitido estudiar cómo era el ambiente durante el Mioceno en Madrid.

El tamaño de cada especie viene en parte determinado por las condiciones ambientales del medio en el que habita. Por ejemplo, los elefantes que habitan en lugares húmedos (como los de las selvas asiáticas) tienen un ta-

(UCM y CSIC), se hayan podido determinar las condiciones climáticas del Mioceno de Somosaguas a partir del estudio del tamaño corporal de las especies que conformaron la comunidades de mamíferos descubiertos en este yacimiento.

Este estudio relaciona las condiciones climáticas de más de 60 localidades actuales de África y Asia con el tamaño corporal de las comunidades de mamíferos que las habitan. *“Para ello se realizó una recopilación de información de listados faunísticos de mamíferos, sus tamaños corporales (peso) y parámetros climáticos de estos lugares (como por ejemplo temperaturas y precipitaciones), gracias a la cual se pudieron desarrollar modelos estadísticos adecuados para la inferencia de distintos*



Excavadores en el yacimiento de Somosaguas durante la campaña de excavación

parámetros climáticos” comenta la investigadora. “Posteriormente, incluimos también información de las 26 especies de mamíferos descritas en el yacimiento de Somosaguas, lo que nos permitió establecer el ambiente en el que vivieron los primeros habitantes registrados en el campus universitario de la Universidad Complutense en Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid)”.

A partir de este trabajo, se ha podido inferir que el centro peninsular tuvo un clima tropical muy árido y con una elevada estacionalidad en las precipitaciones. Tras un breve periodo húmedo la estación seca pudo llegar a durar hasta 10 meses anuales. Esto confirma las inferencias anteriores sobre las sabanas de Somosaguas, pero

situándolas en sus extremos más secos, en los límites del desierto.

Este es un yacimiento particularmente interesante en el contexto de los estudios paleoecológicos y paleoclimáticos por situarse en un punto de inflexión del clima del planeta durante el Mioceno, que marcó un cambio desde condiciones globales cálidas y relativamente húmedas hacia ambientes más fríos y áridos, lo cual supuso el pistoletazo de salida de lo que, tras 11 millones de años, supuso el inicio de las glaciaciones del Pleistoceno

Este yacimiento, por su situación dentro de un campus universitario, da la oportunidad al público general de acercarse a conocer a pie de excavación todos los detalles de las investigaciones que se han llevado a cabo a partir de los datos recopilados en las sucesivas campañas de excavación.

Este mes de noviembre, es una de las actividades que se proponen en el programa de la Semana de la Ciencia (más información: <http://www.madrimasd.org/semanaciencia/actividad/visita-al-yacimiento-de-somosaguas-una-sabana-en-madrid-hace-14-millones-de-anos>).

Referencias bibliográficas:

Menéndez, I., Gómez Cano, A.R., García Yelo, B.A., Domingo, L., Domingo, M.S., Cantalapiedra, J., Blanco, F. & Hernández Fernández, M. (2017) Body-size structure of Central Iberian mammal fauna reveals semidesertic conditions during the middle Miocene Global Cooling Event. PLOS ONE, 12: e0186762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186762>

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