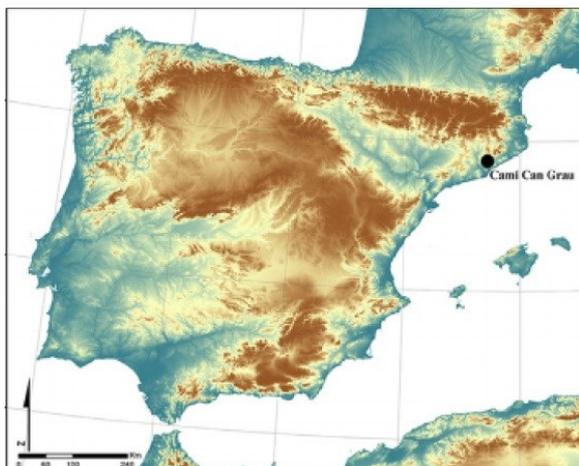




## Datación arqueológica del Camí de Can Grau

*\* El CNA ha participado en la datación de la necrópolis neolítica en Camí de Can Grau constituida por 8 fosas y 24 enterramientos.*

*\* Este estudio ha permitido conocer cambios de patrones funerarios e intercambios de materias primas a larga distancia.*



Camí de Can Grau (La Roca del Vallès, España) es una de las necrópolis neolíticas mejor conservadas del noreste de la Península Ibérica.

Durante el periodo conocido como Neolítico medio, entre mediados del V milenio y mediados del IV a.C., las comunidades entierran a parte de sus congéneres en fosas excavadas en el suelo.

De este periodo se dispone de un rico registro funerario, no siempre bien estudiado, con más de 600 entierros documentados. A este respecto, la necrópolis del Camí de Can Grau es una de las más conocidas y mejor estudiadas de Europa occidental. A pesar de ello, hasta el momento de la publicación de este artículo se tenía muy poca información cronológica debido al pequeño número de dataciones por radiocarbono que habían sido realizadas.

Los principales objetivos de este estudio han sido determinar durante cuánto tiempo fue usada la necrópolis de Camí de Can Grau y la cronología de las tumbas, siendo trascendental conocer el grado de contemporaneidad entre las inhumaciones y los bienes funerarios, y la cantidad de individuos enterrados.

Las características fundamentales de los enterramientos de este periodo se traducen en fosas individuales y puntualmente dobles o con más individuos. Junto a ellos se dejan distintos elementos de ajuar como instrumentos de sílex, hachas, recipientes cerámicos, útiles de hueso, ornamentos elaborados con piedra, etc., algunos de los cuales provienen de zonas muy alejadas como el Sur de Francia, los Alpes o incluso la Isla de Cerdeña.

Todo ello cambia absolutamente a finales del IV milenio, cuando las inhumaciones se hacen colectivas y las personas se entierran en grandes fosas, hipogeos, cuevas o megalitos.

Se propone la hipótesis de que el Camí de Can Grau puede constituir uno de esos últimos cementerios del neolítico medio, dado que hay elementos que parecen vincularse con las nuevas tradiciones funerarias que se documentarán pocos siglos después.

**El Centro Nacional de Aceleradores y Cabi-mer colaboran en un proyecto sobre la Degeneración Macular asociada a la Edad**

El objetivo de este trabajo es definir la utilidad de la tecnología y los modelos biológicos que se proponen para estudiar el impacto de los metales pesados en la salud de la retina.

### Social Media y Webs

**Webs CNA:**

[www.institucional.us.es/divulgacioncna/](http://www.institucional.us.es/divulgacioncna/)  
[www.cna.us.es](http://www.cna.us.es)

**Email:**

[divulgacion-cna@us.es](mailto:divulgacion-cna@us.es)  
[redescna@us.es](mailto:redescna@us.es)

**Social Media:**

[Facebook](#)  
[Twitter](#)  
[Linkedin](#)  
[Flickr](#)  
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA  
FONDO  
EUROPEO DE  
DESARROLLO  
REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"





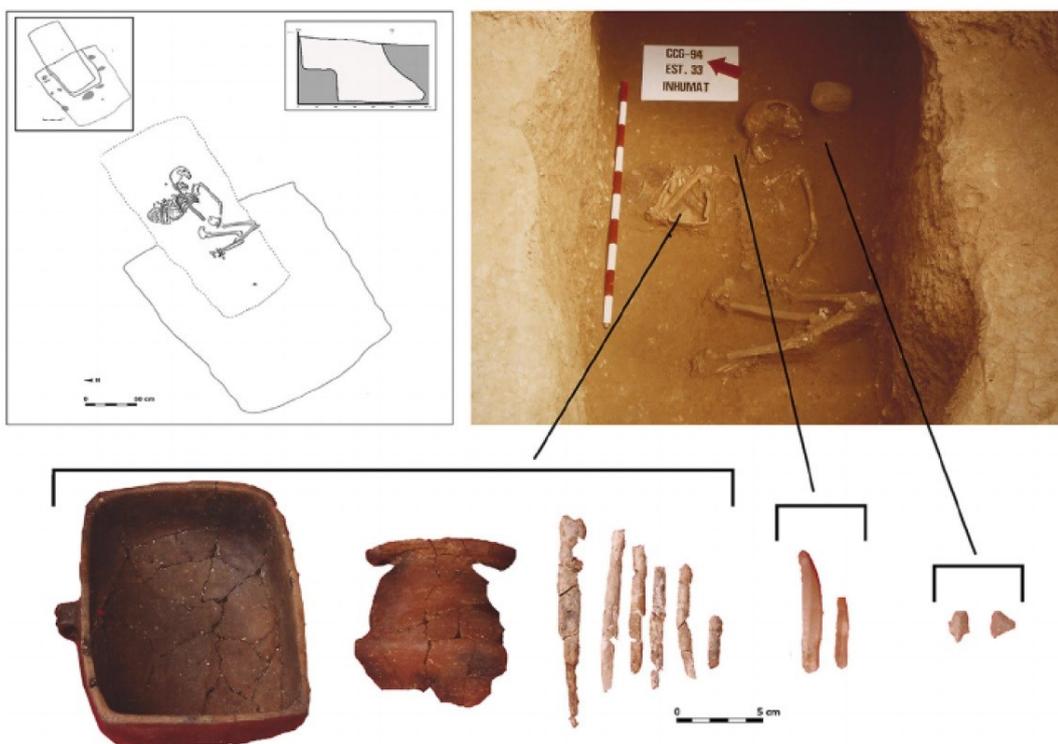
## UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 31



15 de diciembre de 2018

De especial relevancia es el elevado número de enterramientos no individuales, la ausencia de ciertos elementos de ajuar (como hachas o núcleos) y la menor relevancia de aquellas materias primas con las que habitualmente se configuran parte de los instrumentos líticos y que son originarias de zonas muy alejadas.



De las 24 sepulturas descubiertas, sólo había publicadas dos fechas, así que ante esta escasez de datos cronométricos se puso en marcha un programa amplio de dataciones, obteniéndose resultados positivos en nueve de ellas. Estas nueve dataciones radiocarbónicas, junto a las dos que ya habían sido realizadas anteriormente, han permitido confirmar que efectivamente la necrópolis del Camí de Can Grau se sitúa en un momento de transición en la concepción de las prácticas funerarias que desembocó posteriormente en la realización de distintas construcciones funerarias de uso colectivo.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto “Aproximación a las primeras comunidades neolíticas del NE peninsular a través de sus prácticas funerarias” gracias a un convenio entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) y la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

### Referencia bibliográfica:

*Chronology of the Neolithic Necropolis at Camí de Can Grau (NE-Iberian Peninsula). Funerary pattern changes and long-distance raw material exchanges*

Berta Morell, Stephanie Duboscq, Alba Masclans, Gerard Remolins Roser Pou, Miquel Martí, Joan Antón Barceló, Xavier Oms, Francisco Javier Santos, Millán Mozota, Maria Eulàlia Subirà, Juan F. Gibaja

*Comptes Rendus Palevol* 17, 399-412 (2018)

<https://doi.org/10.1016/j.crpv.2017.10.002>



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN  
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 31



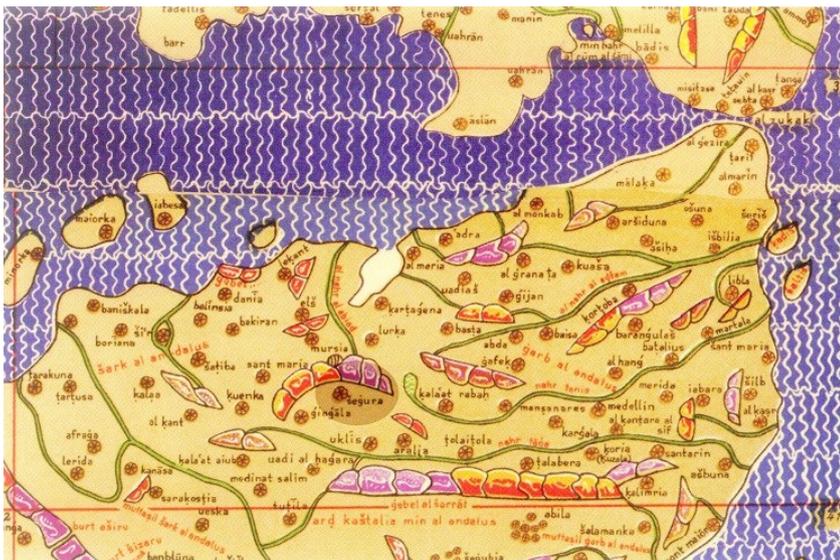
15 de diciembre de 2018

## Datación de las torres almohades en la Sierra de Segura

*\* Se trata de un sistema de torres almohades, aisladas y diseminadas, existentes en el Noreste de Andalucía en la Sierra de Segura (Jaén), construidas durante el siglo XII que, probablemente, estuvieron asociadas a asentamientos rurales dedicados a tareas agrícolas y ganaderas.*

*\* En el CNA se han realizado las dataciones de elementos de las torres con el fin de correlacionar sus edades.*

En el valle de los ríos Trujala, Hornos y Guadalimar en pleno Parque Natural de la Sierra de Segura, al Nordeste de la Andalucía, subsiste un interesante sistema de torres construidas en tapial. En este territorio se unían, en época medieval, los caminos que venían desde Sevilla y Granada para dirigirse hacia Valencia.



Debido a su posición estratégica y a su fértil orografía, la cora de Saqura se convirtió en un importante núcleo musulmán, tal y como reflejó al-Idrisi en el conocido mapa de al-Andalus dibujado para el Kitab Ruyar en 1154.

De este periodo, aún resiste al tiempo y a las difíciles condiciones de conservación, un articulado sistema formado por varias torres y castillos rurales que articulan este territorio, poniendo en conexión ríos, caminos, topografía, regadíos, asentamientos y zonas fácilmente cultivables.

*“Más que un sistema pensado exclusivamente con un fin defensivo, parece que tenía también otras funciones o usos complementarias. Los indicios de implantación demuestran que estaba dedicado a tareas productivas agropecuarias, a comunicación entre núcleos rurales cercanos, a control de los regadíos y, en algunos casos, posiblemente también se emplearon al control fiscal del territorio almohade”,* sostiene el Dr. Santiago Quesada-García, investigador principal del proyecto I+D+i #ProyectoSegura y responsable del grupo Healthy Architecture & City de la Universidad de Sevilla.

Uno de los objetivos principales de la investigación ha sido datar cronológicamente estos restos, a fin de conocer exactamente el periodo en el que se enmarcó su construcción, confrontando los resultados obtenidos en la datación con otros estudios que también se han realizado como la caracterización constructiva del tapial, el análisis de materiales, las estratigrafías paramentales, los levantamientos fotogramétricos en 2D y 3D o la comparación con elementos y restos similares todavía muy bien conservados en la región levantina.



Para llevar a cabo las dataciones cronológicas han sido extraídas muestras de elementos leñosos como agujas, codales o rollizos de maderas empotradas en diversos paramentos, así como de algunos calicostrados.

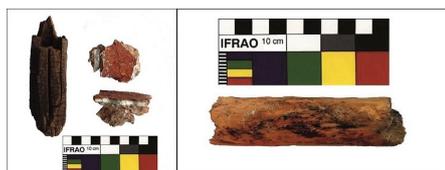


## UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 31



15 de diciembre de 2018



Los diferentes resultados por radiocarbono han sido muy coherentes entre sí, ya que se ha obtenido un rango de fechas que varía entre los años 1.018 y 1.155, lo que sitúa su construcción en un periodo que va desde los segundos reinos de taifas a la época de plena expansión almohade. Este dato cronológico, junto con los resultados de los estudios arriba descritos y, sobre todo, contrastado con el hallazgo en varias torres de dibujos y esgrafiados simulando falsos sillares (una característica de algu-

nos tapias de época almohade) verifica y relaciona este conjunto de restos con la arquitectura almohade en tierra apisonada realizada durante el siglo XII.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

### Referencia bibliográfica:

*The detached farmstead towers from 12th-century Sierra de Segura (Jaén, Spain): contributions to the territorial settlement of the al-Andalus period. Results of the R&D&I project #ProyectoSegura*

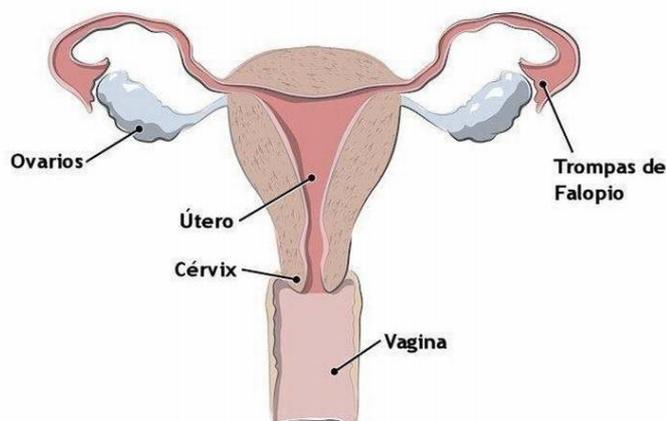
Santiago Quesada-García, Guadalupe Romero-Vergara

HERITAGE 2018 - 6th International Conference on Heritage and Sustainable Development. REHAB conference, Granada 2018

## Investigadores del CNA avanzan en la criopreservación de tejido ovárico

*\* Se ha estudiado un nuevo procedimiento de criopreservación de tejido ovárico con muestras bovinas.*

*\* Pare ello se ha utilizado la tomografía axial computarizada (TAC).*



Los últimos avances en los tratamientos de cáncer han hecho que el número de pacientes que sobreviven a esta enfermedad sea cada vez mayor.

Sin embargo, tratamientos tales como la quimioterapia y la radioterapia, dada su agresividad, pueden llegar a producir efectos gonadotóxicos y dañar las gónadas femeninas, es decir los ovarios, siendo el resultado problemas de fertilidad.

Consecuentemente, se convierte en un punto fundamental la preservación de la fertilidad en este tipo de pacientes antes de los tratamientos, con el fin de asegurar su futura maternidad.

La criopreservación de tejido ovárico es, en la mayoría de los casos, el único modo de preservar la fertilidad para este tipo de

pacientes, especialmente en el caso de las niñas prepúberes, que no tienen capacidad para producir gametos y proceder a los métodos más estándares en la preservación de la fertilidad (criopreservación de ovocitos y embriones).

Otros casos donde resulta altamente recomendado es cuando la estimulación ovárica, en el caso de mujeres adultas, este contraindicada para ese tipo concreto de cáncer (cánceres ginecológicos), o cuando la premura de la actuación contra la enfermedad no haga recomendable esperar a completar uno o varios ciclos menstruales para garantizar una extracción de óvulos para su preservación.



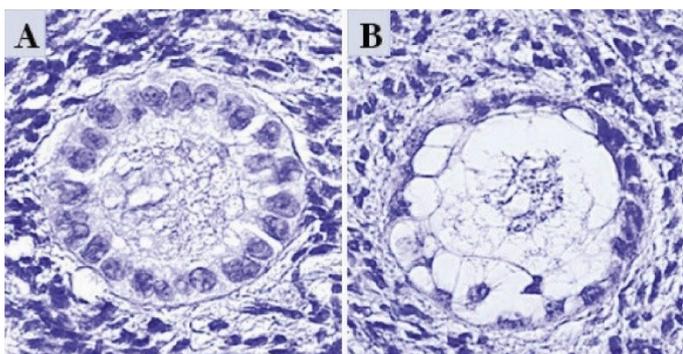
## UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 31



15 de diciembre de 2018

Actualmente hay más de 130 casos en todo el mundo de niños nacidos a partir de tejido ovárico criopreservado, principalmente realizado con protocolos de enfriamiento lento programado. Sin embargo, esta técnica se considera todavía experimental y hay estudios que indican que se producen daños en distintas células relevantes en el tejido ovárico después de ser criopreservado y trasplantado. Puesto que el tejido ovárico es un complejo y denso conjunto de células, estrechamente relacionadas todas entre sí, su crioconservación se ha convertido en un reto para los científicos.



*“Supone de gran interés asegurar la perfecta conservación del tejido y en este hecho reside el objetivo de este estudio. Para ello, se ha estudiado un nuevo procedimiento escalonado de criopreservación de tejido ovárico con muestras bovinas, basado en una vitrificación por pasos mediante un aumento progresivo de la concentración de crioprotector a medida que disminuye la temperatura, evitando de este modo la formación de hielo y los posibles daños de toxicidad causados por la alta concentración de crioprotector”,* concluye la Dra Corral.

La investigación ha sido publicada en la revista internacional *Cryobiology* y para el desarrollo del protocolo se ha hecho

uso del equipo de tomografía axial computarizada (TAC) del Centro Nacional de Aceleradores.

La evaluación de la concentración final obtenida en los tejidos vitrificados mediante TAC ha mostrado que se consigue alcanzar un buen equilibrio de los tejidos con la solución crioprotectora en el caso de dos de los protocolos desarrollados.

Asimismo, los estudios morfológicos y de viabilidad de los tejidos, realizados mediante ensayos histológicos e inmunohistoquímicos, no mostraron ninguna diferencia entre los tejidos frescos (el grupo de control) y los tejidos criopreservados y recalentados especialmente para uno de los protocolos estudiados.

De esta manera, estos estudios preliminares prueban por primera vez que el tejido ovárico puede ser criopreservado mediante un método de vitrificación por etapas, pudiéndose alcanzar un mayor porcentaje de supervivencia de folículos.

Este trabajo ha surgido de una colaboración entre el Centro Nacional de Aceleradores, la Universidad de Sevilla, Université Catholique de Louvain, GE Healthcare y distintas clínicas nacionales e internacionales.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

### Referencia bibliográfica:

*Ovarian tissue cryopreservation by stepped vitrification and monitored by X-ray computed tomography*

Ariadna Corral, Macarena Clavero, Miguel Gallardo, Marcin Balcerzyk, Christiani A. Amorim, Ángel Parrado-Gallego, Marie-Madeleine Dolmans, Fernanda Paulini, John Morris, Ramón Risco

*Cryobiology* 81, 17-26 (2018)

<https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2018.03.001>



## Evaluación de la erosión de los ríos mediante la determinación de isótopos radiactivos

*\* El radionúclido berilio-10 ha sido empleado para conocer la tasa de denudación del río Guadiana.*

*\* Gracias a la determinación de la concentración del berilio-10, mediante el uso del acelerador AMS del CNA, se ha podido conocer el aporte de sedimentos desde los afluentes al río y de éste al mar.*

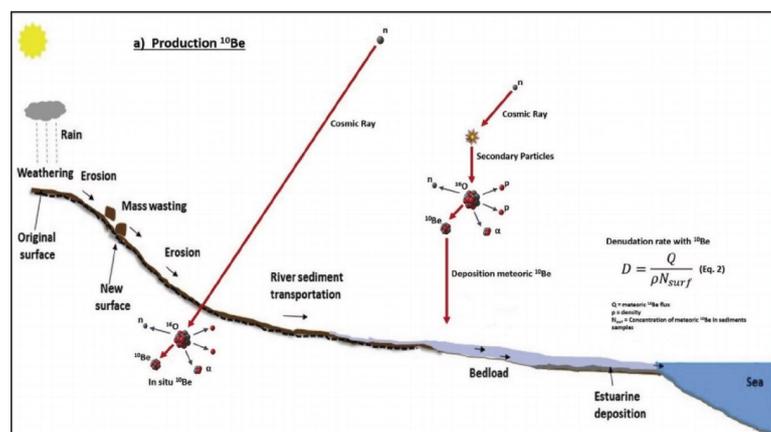
El conocimiento sobre los cambios en la erosión y la sedimentación que tienen lugar en las cuencas hidrográficas resulta de gran interés para la agricultura, la silvicultura y la gestión territorial en general.

Por tanto, se convierte en una pieza clave la predicción de cómo el uso de la tierra podría afectar a la erosión y la sedimentación, así como la importancia relativa de las diferentes fuentes de sedimentos para priorizar medidas de control de la erosión.

Como resultado final, conociendo la tasa de denudación se puede estimar la variabilidad temporal de la tasa de retención de sedimentos dentro de los límites del estuario.

En los últimos tiempos se está dando una gran aplicación al estudio del berilio-10 en el campo de la datación geológica, geocronología, movimientos atmosféricos y otras disciplinas, ya que se usa como trazador de diversos eventos geológicos. Tal y como se muestra en la imagen adjunta, el Be-10 es un radionúclido cosmogénico que se produce cuando la radiación cósmica interacciona con el oxígeno-16 o el nitrógeno-14 de la atmósfera o con el oxígeno-16 existente en la estructura de minerales en la superficie terrestre.

Como los radionúclidos cosmogénicos producidos en la atmósfera se transfieren continuamente a la superficie del suelo, es posible evaluar la tasa de denudación total de la cuenca de un río, en este caso el Guadiana, conociendo la concentración de Be-10 en el sedimento y el flujo de deposición del radionúclido en la superficie. Las estimaciones de la transferencia del radionúclido en el suelo reflejan la tasa de denudación de accidentes geográficos fluviales que son objeto de procesos geológicos como meteorización, movimientos de masas y superficie y flujos fluviales. Estos procesos geológicos pueden ser medidos en una escala de tiempo de entre 1000 y 10 millones de años.



Para esta investigación se han tomado muestras de sedimentos de la cuenca del río Guadiana a su salida al mar, a ambos lados de la frontera, tanto de España como de Portugal. Según nos indica el Dr. Padilla, *“el interés principal reside en la comparación de los resultados obtenidos experimentalmente en el Centro Nacional de Aceleradores con el método teórico de balance de sedimentos realizado por la Universidad de Algarve, ya que este proceso de evaluación teórico tiene una serie de premisas que deben estudiarse más en profundidad como serían el número de embalses de la cuenca”*.

El trabajo ha sido publicado en la revista internacional Journal of Environmental Radioactivity. Los resultados obtenidos muestran gran concordancia con los ya realizados en otras cuencas como el río Neuse (EE. UU.), para la determinación de la concentración de berilio-10 y para el río Miñor en el norte de España, para el método de balance de sedimentos.



## UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 31



15 de diciembre de 2018

Sin embargo los resultados experimentales del Guadiana difieren del método teórico. Para el método del isótopo Be-10 se obtuvo un flujo anual promedio de  $0,76 \times 10^{-2}$  cm/año, mientras que la tasa de denudación derivada del método del sedimento fue de  $1,66 \times 10^{-3}$  cm/año. Se considera que estas discrepancias pueden deberse al hecho anteriormente citado de que no fueron tenidos en cuenta los embalses en el método teórico. Sin embargo, realizando una serie de correcciones para el método de balance de sedimentos, como aporte de sedimentos final debido a los diferentes embalses, se puede llegar a un valor final de  $0,77 \times 10^{-2}$  cm/año, más acorde con el obtenido mediante la concentración de Be-10.

Éste es un trabajo preliminar, puesto que aunque el método Be-10 ha mostrado ser una herramienta muy útil para llevar a cabo estudios sobre los procesos de erosión dentro de los ríos, se requieren más estudios basados en una mayor población de muestras y como consecuencia se ampliará la zona de muestreo de sedimentos a zonas anteriores y posteriores a embalses para evaluar la variación de los resultados que se obtendrían.

El estudio ha sido realizado en colaboración entre el Centro Nacional de Aceleradores, la Universidad de Algarve (Portugal), la Universidad de Huelva y la Universidad de Sevilla.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

### Referencia bibliográfica:

*Determination of denudation rates by the measurement of meteoric  $^{10}\text{Be}$  in Guadiana river sediment samples (Spain) by low-energy AMS*

Padilla, J.M. López-Gutiérrez, D.M.R. Sampath, T. Boski, J.M. Nieto, M. García-León

*Journal of Environmental Radioactivity* 189, 227-235 (2018)

<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.04.016>

## El Centro Nacional de Aceleradores participa en el congreso internacional RADECS-2018

**\* En este congreso se presentan los últimos trabajos realizados en el campo de los efectos de la radiación en electrónica, circuitos y otros dispositivos.**

**\* El CNA se muestra como candidato a centro de referencia para ensayos de irradiación combinados.**

Este fórum anual se ha celebrado este año en Gotemburgo (Suecia), del 16 al 21 de septiembre. Los objetivos fundamentales de esta reunión son la presentación y discusión de los últimos avances en el campo de los efectos de la radiación sobre materiales electrónicos y fotónicos, dispositivos, circuitos, sensores y sistemas.

En este campo, el CNA ha contribuido directamente con tres artículos. Por otro lado, ha sido mencionado en los agradecimientos de dos charlas técnicas en los que se incluían trabajos realizados en nuestras instalaciones. Estas contribuciones son fruto de la labor llevada a cabo en los laboratorios de irradiación de los que dispone nuestra ICTS en el acelerador Tándem, el acelerador Ciclotrón y el irradiador de Cobalto-60. Gracias a estos tres equipamientos, se pueden llevar a cabo irradiaciones con protones, neutrones, fotones y otras partículas. Este hecho refuerza el objetivo de consolidar el CNA como un centro de referencia para irradiación de circuitos electrónicos y dispositivos, entre otros, dentro del sector aeroespacial. Los ambientes de trabajo a los que están sometidos los sistemas (satélites, sondas,...) en las diferentes misiones espaciales conllevan un riesgo de mal funcionamiento por la aparición de fallos, siendo gran parte de ellos debidos a la radiación recibida. Todo elemento candidato a ser utilizado en el espacio ha de ser evaluado previamente.



## El CNA analiza el collar del tesoro de “El Carambolo”

*\* Se ha realizado un estudio analítico no-destructivo detallado del collar del tesoro de “El Carambolo”.*

*\* En concreto, se han estudiado las soldaduras y las decoraciones de pequeño tamaño, gracias a un sistema portátil de micro-fluorescencia.*

En el año 1958, gracias a un descubrimiento accidental fue hallado el llamado tesoro de “El Carambolo” en la ciudad sevillana de Camas. Este tesoro ha sido considerado como el más emblemático de todos los tesoros pertenecientes al período orientalizante del valle del río Guadalquivir en España y su descubrimiento supuso un testimonio material de la cultura local existente, los Tartessos.

Se trata de un ejemplo del auge económico y las interrelaciones entre la población nativa y oriental durante el siglos VII-VI a.C y está constituido por 21 piezas.

Los estudios arqueológicos y científicos realizados hasta ahora han permitido dividirlo en tres grupos según estilo, composición de la aleación y técnica de fabricación.



Al Grupo 3 pertenece únicamente el collar con colgantes en forma de sellos signatarios. Las características estilísticas, junto con la simbología de los sellos, rodean a este collar de un halo de misterio relacionado con su procedencia.

Para estudiar el collar se ha empleado un equipo portátil de microfluorescencia, técnica basada en la irradiación de la muestra con rayos-X y análisis de los propios rayos-X que emite el collar como respuesta a la irradiación primaria. La gran ventaja de esta técnica a la hora de analizar muestras de gran interés patrimonial reside en el hecho de ser no-destructiva.

Inicialmente se consideró que el tesoro era homogéneo y creado por un mismo taller pero estudios posteriores demostraron la fusión de tecnologías nativas y fenicias, grupo 1 y 2, mientras que el grupo 3 posee un estilo y características propias del Mediterráneo Oriental. Hecho que manifiesta la orientalización del Valle del Guadalquivir en los siglos VII-VI a.C.

Este estudio se fijó como objetivo arrojar luz sobre la producción y la procedencia del collar, siendo la hipótesis más aceptada que este objeto no se produjo junto con el resto de piezas del tesoro. En particular, se ha estudiado la composición de las aleaciones, las zonas de soldadura así como las decoraciones, identificándose tres métodos de unión, soldadura por aleación, soldadura por fusión y soldadura autógena.

Los resultados obtenidos muestran que la composición del collar se caracteriza por un menor contenido de oro y mayores contenidos de plata y cobre con respecto a las otras joyas del tesoro de “El Carambolo”. Además, el collar presenta un uso más aleatorio de diferentes aleaciones en comparación con las otras piezas del conjunto.

Todos estos hechos, junto con las diferencias estilísticas con el resto del tesoro, refuerzan la hipótesis de un origen de fabricación diferente de la joya. Parece ser que diferentes orfebres o talleres podrían haber participado en la construcción del collar y por tanto, la hipótesis de orfebres extranjeros fabricando el collar en la Península Ibérica está respaldada por la composición de las aleaciones y los métodos de soldadura empleados.



## Investigadores del CNA controlan la evolución del Yodo-129

*\* El control de este isótopo radiactivo se ha llevado a cabo en el Mares Nórdicos y en el Atlántico Norte.*

*\* Se han analizado muestras de 2011 y 2012 en el AMS del centro Nacional de Aceleradores.*

Hoy en día, el yodo-129,  $^{129}\text{I}$ , es un gran radiotransmisor, es decir, se emplea en el medio acuático como un trazador de las corrientes marinas.

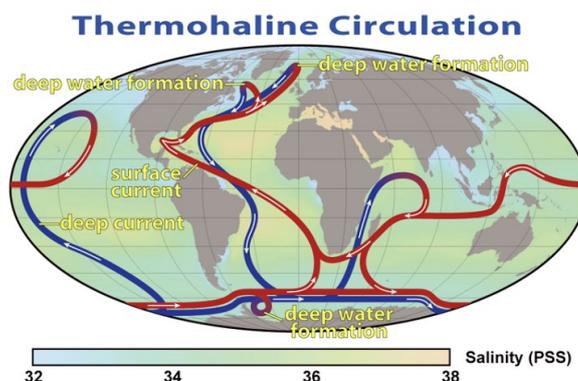
Su origen en el Atlántico Norte y los Mares Nórdicos se centra fundamentalmente en los vertidos que originan las centrales de reprocesamiento de combustible nuclear de Sellafield (Reino Unido) y La Hague (Francia).

Con tal motivo, se ha convertido en una acción estratégica primordial conocer las concentraciones de este isótopo radiactivo y evaluar la evolución temporal de dichos vertidos con la evolución temporal de las concentraciones de  $^{129}\text{I}$  en distintos puntos.

El objetivo fundamental de estas medidas es la de conocer con precisión tanto la dirección como los tiempos de los movimientos de las masas de agua e investigar sobre la formación de corrientes de aguas profundas en la parte oriental de los mares nórdicos, mediante el análisis de las concentraciones de  $^{129}\text{I}$  y los diagramas de temperatura-salinidad.

En la zona estudiada, gracias al análisis de los perfiles de profundidad de dichas concentraciones se puede obtener información de vital importancia sobre los procesos de formación de aguas profundas que allí tienen lugar, y que son clave en la regulación termohalina de la Tierra.

Según indica uno de los investigadores de este estudio, Carlos Vivo, *“nuestros resultados confirman que, aunque la mayoría de los vertidos líquidos de  $^{129}\text{I}$  de Sellafield y La Hague se dirigen al norte debido a la Corriente Costera Noruega, una parte de estos se dirige al sudoeste, directamente al Atlántico Norte, hecho que ya había sido predicho por recientes modelos computacionales”*.



La investigación desarrollada por miembros del CNA y la Universidad de Sevilla, ha sido publicada en Science of the Total Environment y muestra que los perfiles de profundidad de concentración de  $^{129}\text{I}$  en los Mares Nórdicos muestran que los procesos de formación de la Masa de agua profunda del Atlántico Norte tienen lugar en la zona este de dichos mares.

La comparación con resultados de medidas tomadas en 2002 han ayudado a mejorar la información disponible sobre los tiempos de tránsito de masas de agua en los Mares Nórdicos.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

### Referencia bibliográfica:

*Recent evolution of  $^{129}\text{I}$  levels in the Nordic Seas and the North Atlantic Ocean*  
Carlos Vivo-Vilches, José María López-Gutiérrez, Raúl Perriáñez, Charlotte Marcinko,  
Frédéric Le Moigne, Paul McGinnity, Juan Ignacio Peruchena, María Villa-Alfageme  
Science of the Total Environment 621 (2018) 376-386  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.268>