

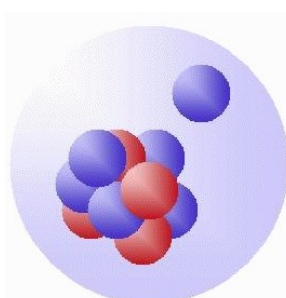


## ¿Qué le sucede al berilio exótico cuando encuentra oro?

**\* En este trabajo se ha medido la respuesta del núcleo exótico  $^{11}\text{Be}$  a un campo eléctrico intenso generado por núcleos de oro.**

**\* Los experimentos han sido realizados en las instalaciones canadienses de TRIUMF, Canada's National Laboratory for Particle and Nuclear Physics and Accelerator-based Science.**

El berilio es un elemento químico que aparece en la naturaleza con un núcleo formado por 4 protones y 5 neutrones. Sin embargo, en aceleradores puede producirse un berilio exótico, berilio-11, que sólo vive unos 14 segundos. Su núcleo tiene 4 protones y 7 neutrones, el último de los cuales forma un halo.



$^{11}\text{Be}$

El neutrón del halo se encuentra muy separado de los demás, orbitando como si de un satélite se tratase, mientras que el resto de los protones y neutrones forman un sistema compacto de berilio-10, llamado corazón.

Los núcleos halo tienen propiedades fascinantes. Son más grandes que los núcleos normales, son más fáciles de romper, y son más fáciles de distorsionar. Para estudiar este comportamiento especial de los núcleos con halo, se han realizado experimentos de fragmentación, en los cuales se envían estos núcleos a energías muy altas, para chocar con diversos blancos y se estudian los fragmentos producidos. No obstante, estos experimentos de

fuerza bruta no permiten mostrar las sutiles características de la danza del neutrón del halo en torno al corazón.

Una colaboración internacional, liderada por el Instituto de Estructura de la materia del CSIC, el CNA, la Universidad de Sevilla y la Universidad de Huelva, ha estudiado los núcleos halo desde una perspectiva diferente. Los núcleos halo, como Berilio-11, a energías relativamente bajas, se hacen colisionar suavemente con núcleos pesados como el oro. El núcleo genera un campo eléctrico intenso, que separa al neutrón del halo del corazón. Esto da lugar a una distorsión del núcleo halo durante la colisión, que puede llevar a la ruptura del núcleo, a su paso a un estado excitado, o a su vuelta al estado inicial. Estas tres posibilidades pueden determinarse experimentalmente, utilizando un complejo sistema de detectores, que permiten identificar las partículas cargadas que salen de la colisión, así como los fotones (partículas de luz) que se producen por la desexcitación de los núcleos producidos.

Los resultados experimentales que se han obtenido se explican mediante cálculos mecánico cuánticos muy sofisticados, que consideran el movimiento del sistema cuántico de tres cuerpos constituido por el núcleo de oro, el corazón de  $^{10}\text{Be}$ , y el neutrón. Durante la colisión, el campo eléctrico intenso distorsiona el núcleo de  $^{11}\text{Be}$ , separando un neutrón del corazón de  $^{10}\text{Be}$ . Este corazón está fuertemente deformado, lo cual afecta de forma muy



Apertura del plazo de reserva de  
actividades divulgativas para el  
curso 2017/2018

Martes 20 de junio de 2017, a las 10 de la mañana, hora peninsular

## 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 26



15 de septiembre de 2017

significativa a su interacción con el neutrón.

Este trabajo ha sido publicado en la prestigiosa revista *Physical Review Letters*, revista científica ubicada en la posición 10 según su índice H. En este estudio, han participado investigadores del CNA junto a científicos de más de 20 centros de investigación y universidades distintas de Europa, EE.UU, Canadá, México y Sudáfrica.

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).

Noticias relacionadas:

[Núcleos atómicos exóticos se rompen en campos eléctricos intensos](#)

[Investigadores españoles estudian átomos exóticos en Canadá](#)

[Un nuevo medidor de radiación ayuda a estudiar los núcleos exóticos](#)

[Investigadores del CNA estudian núcleos exóticos deformados](#)

Referencia bibliográfica:

*Scattering of the Halo Nucleus  $^{11}\text{Be}$  on  $^{197}\text{Au}$  at Energies around the Coulomb Barrier*

*Physical Review Letters* 118 (152502) (2017)

doi: [10.1103/PhysRevLett.118.152502](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.118.152502)

## ¿Qué información podemos obtener de un análisis por radiocarbono?

**\* En el CNA se pueden realizar análisis de radiocarbono mediante la técnica de AMS, la más rápida y menos destructiva que puede utilizarse hoy día para este tipo de estudios.**

**\* Los resultados obtenidos deben siempre ser contextualizados e interpretados por el investigador responsable de los mismos, algo que exige casi siempre una investigación minuciosa.**

El CNA, centro mixto de la Universidad de Sevilla, CSIC y Junta de Andalucía, cuenta con una instalación de Espectrometría de Masas con Acelerador, (o AMS por sus siglas en inglés), SARA, en funcionamiento desde el año 2006, entre cuyas capacidades está la detección de C-14, lo que permitió que desde el año 2007 entrase en funcionamiento el Servicio de Datación por C-14. Posteriormente, en 2012, un nuevo sistema de AMS, dedicado en exclusiva a la detección de C-14, el Micadas, se instaló en el CNA y desde entonces las medidas correspondientes al servicio se realizan en él.

En el CNA se han realizado hasta la fecha más de 3500 dataciones para todo tipo de instituciones nacionales e internacionales, así como a particulares que lo han solicitado.

En el servicio se pueden analizar muestras de origen diverso, procedentes de diferentes ámbitos científicos (arqueológicos, medioambientales, artísticas, biomateriales...), y en una gran diversidad de materiales. La técnica de datación por radiocarbono permite determinar, dentro de los márgenes de error propios de la técnica, el tiempo transcurrido desde que un material cesó su intercambio de carbono con el ambiente. Esto se corresponde, generalmente, con el momento de la muerte del ser vivo que normalmente está en el origen del material. No olvidemos que objetos cotidianos como textiles o papel se originan normalmente a partir de fibras vegetales o animales que en su momento eran organismos vivos.

Para el caso de muestras de madera, la fecha obtenida por el método de radiocarbono corresponde al momento en el que la madera deja de intercambiar  $\text{CO}_2$  con el aire, correspondiendo por tanto a una fecha anterior a la tala del árbol.



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

Número 26

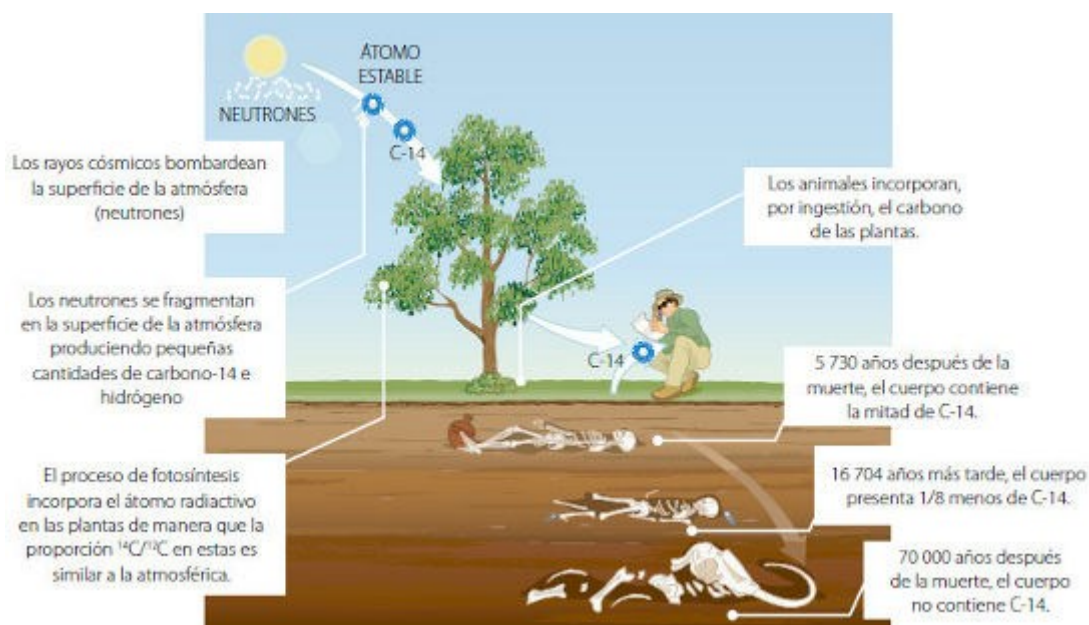


15 de septiembre de 2017

En AMS se utilizan apenas unos miligramos de madera, que corresponderán a un anillo o pequeño grupo de anillos anuales de crecimiento del árbol. Por tanto, se está fechando la fecha de creación de dichos anillos en la estructura del árbol. Este momento puede diferir, según las circunstancias, del momento de la tala, y desde luego, del momento de la manufactura posterior de cualquier elemento.

El método de radiocarbono tiene unas incertidumbres, por lo que las dataciones que se realizan en el CNA corresponden a un rango de fechas, con una amplitud muy dependiente del momento histórico, y que puede oscilar entre los 70 y hasta 300 años. Además, podemos tener problemas interpretativos importantes según el tipo de material. Por ejemplo, en el caso de la madera, se tiene el problema de interpretación derivado de que el fragmento puede provenir de la parte interior de un tronco, parte que lleva ya formada un número determinado de años en el momento de la tala. Esto puede ser un factor muy importante si se trata de una especie de vida larga. En otro tipo de materiales, como los materiales marinos, hay que considerar una serie de efectos alrededor del comportamiento del C-14 en dicho medio, y correcciones locales que son muy variables geográficamente.

Atendiendo a estas circunstancias, en ningún momento, el servicio de radiocarbono del CNA puede confirmar la "autenticidad" de ninguna de las muestras que analiza. Solamente da el rango de fechas probables en que el material dejó de intercambiar CO<sub>2</sub> con el ambiente. Así, en ningún caso la datación por radiocarbono puede fechar los procesos de manufactura en muestras de madera, por los problemas descritos anteriormente, y porque además, la madera es un material muy susceptible de ser reutilizado. Es responsabilidad del arqueólogo o investigador que ordena la datación, contextualizarla y establecer la correspondiente correlación entre fecha y evento. Esto, de por sí, exige un trabajo minucioso y una labor de investigación que en ocasiones puede ser muy compleja.



Fuente de la imagen: [¿Qué es el Carbono 14?](#)