

## **Reporte 2: Fechamiento de material orgánico de importancia arqueológica utilizando partículas radioactivas**

### **Introducción**

Los elementos presentes en la tabla periódica pueden tener diferentes formas y algunas de estas formas pueden ser estables o inestables. En la naturaleza frecuentemente encontramos las formas estables, sin embargo, todos los elementos llegan a presentar una forma inestable la cuál emite radiación ionizante y es radioactiva. El decaimiento radioactivo es la emisión de energía en forma de radiación ionizante la cual puede ser partículas alfa, partículas beta y rayos gamma (EPA, 2022).

Actualmente se utilizan los elementos no estables, o isótopos radioactivos, para realizar el fechamiento radioactivo de materiales geológicos. Este método utiliza el decaimiento radioactivo para estimar la edad en años que posee ciertos materiales, así como los eventos geológicos por los que pasaron. Esto ocurre cuando el núcleo de un átomo radiactivo se convierte espontáneamente en el núcleo de otro átomo más estable y este cambio se da a partir de la emisión de partículas alfa y electrones. En estos estudios se utiliza frecuentemente el término vida media para referirse al tiempo que tarda la mitad del átomo original del isótopo radiactivo en desintegrarse en un átomo de un nuevo isótopo. Debido a que el decaimiento ocurre en una tasa fija los científicos son capaces de medir la cantidad de material descompuesto en la muestra, determinar la relación entre el material original y el descompuesto y con esto calcular la edad de la muestra analizada (NPS, 2018).

Dependiendo de la vida media de la partícula radioactiva y de la muestra a analizar se utilizan diferentes métodos, por ejemplo, para muestras muy antiguas se utiliza el samario-147/neodimio-143, de igual manera para materiales orgánicos formados en el pasado geológico relativamente reciente se utiliza el carbono 14 debido a que tiene una vida media de hasta 5,000 años (Blakemore, 2019).

En este estudio se observó el comportamiento de nuevas partículas radioactivas y se determinó su vida media para conocer si estas tenían relevancia al momento de realizar el fechamiento radioactivo de distintas muestras orgánicas.

### **Metodología**

Se realizó y corrió un código en Julia para generar números al azar que representaran el decaimiento de las partículas de igual manera se calculó y graficó la vida media de estas para al final obtener el promedio de cada una y tener un solo valor que describiera la vida media.

A partir del valor obtenido se realizaron los cálculos para conocer la tasa de probabilidad de decaimiento

$$\lambda = \frac{1}{\langle t \rangle}$$

y con este valor se pudo resolver la siguiente ecuación:

$$\frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

Donde se conocen los valores de  $\frac{N(t)}{N_0}$  y se busca encontrar los valores de  $t$  para cada uno de estos.

**Tabla 1.** Tiempo de decaimiento

N/No	t
0.286-0.287	-
0.081-0.082	-
0.001-0.002	-

Para esto se despeja la primera ecuación obteniendo así:

$$\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = -\lambda t$$

$$t = -\frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)$$

## Resultados

Al realizar la simulación del decaimiento se obtuvo una vida media de 7,864 años y a partir de esto se conoce que la tasa de probabilidad de decaimiento es igual a:

$$\lambda = \frac{1}{7864}$$

Teniendo este valor se resolvió la ecuación para obtener el tiempo de decaimiento de cada uno de los rangos presentados obteniendo:

$$t = -7864 * \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$$

**Tabla 2.** Resultados tiempo de decaimiento

N/No	t
0.286-0.287	9,843-9,816 años
0.081-0.082	19,764-19,668 años
0.001-0.002	54,322-48,871 años

## Discusión

Actualmente el isótopo más usado para conocer la antigüedad de materiales orgánicos con relevancia paleontológica es el carbono-14 sin embargo este método presenta una gran cantidad de desafíos entre los cuales se encuentra el hecho de que la vida media de este isótopo es relativamente baja por lo que no puede ser utilizado para muestras con una edad mayor a 50,000 años. (Blakemore, 2019) reporta que el valor de la vida media para el carbono-14 es de  $5,780 \pm 65$  años mientras que el valor observado para estas nuevas partículas radioactivas fue de 7,864. Si comparamos el número de carbono-14 presente en ciertas muestras orgánicas conforme avanza el tiempo tendríamos que para los 39,926 años solamente restaría el 0.001 de este isótopo mientras que como se puede observar en la tabla 2 de resultados este mismo número de partículas nos indica una edad de hasta 54,322 años. A partir de estas comparaciones se puede hipotetizar que el uso de estas partículas podría resolver uno de los mayores retos del fechamiento radioactivo ya

que aunque si existen elementos radioactivos con una mayor vida media a la del carbono-14 que permiten el fechamiento de materiales antiguos estas metodologías son más utilizadas para materiales inorgánicos (Peppe y Deino, 2013), por lo tanto el tener una nueva opción que permita realizar estudios en materiales orgánicos más antiguos a 50,000 años es de suma importancia y puede brindar información nueva y relevante para el estudio geográfico.

## **Conclusión**

Las partículas radioactivas estudiadas presentan una vida media mayor a la reportada para el carbono-14 y por lo tanto se podrían llegar a utilizar para el diseño de una nueva metodología que permita realizar el fechamiento de muestras orgánicas mayores a 50,000 años y así resolver uno de los mayores problemas que presentan el uso de carbono-14.

## **Bibliografía**

- Blakemore, E. (2019). Radiocarbon helps date ancient objects but it's not perfect. *National Geographic* 8(6): 3-4
- EPA. (2022). United States of America Environmental Protection Agency. Radioactive Decay. <https://www.epa.gov/radiation/radioactive-decay>
- NPS. (2018). National Park Service. Radiometric Age Dating. <https://www.nps.gov/subjects/geology/radiometric-age-dating.htm>
- Peppe, D. J. & Deino, A. L. (2013) Dating Rocks and Fossils Using Geologic Methods. *Nature Education Knowledge* 4(10):1