

Descifrando la historia de la Tierra y el clima a través de la geología con Caridad Zazo



Ángela García

Las rocas, testigos silenciosos del tiempo, nos cuentan relatos de millones de años, pero para comprenderlas es necesario conocer su lenguaje. En esta labor fundamental destacan los geólogos y geólogas, quienes, con paciencia y rigor científico, descifran los secretos del pasado terrestre.

Caridad Zazo Cardeña es una geóloga referente en el estudio del Cuaternario, el periodo geológico más reciente de la historia de la Tierra, los cambios del nivel del mar y la geomorfología costera. En esta entrevista hablamos de su trayectoria, sus investigaciones y algunas reflexiones sobre la geología y su importancia en el contexto climático actual.

Trayectoria académica y profesional

¿Cómo fueron sus primeros pasos como geóloga?

Dentro de las ciencias geológicas existían dos grandes ramas: geodinámica externa y geodinámica interna. Yo opté por la geodinámica externa para estudiar la geomorfología, es decir, los procesos que modelan el paisaje.

Tras graduarme trabajé en varias empresas, y también para el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), elaborando mapas geológicos, entre otros lugares, de la zona de

●●
Como me enseñó Emiliano Aguirre, en ciencia es fundamental trabajar en equipo, formar parte de la comunidad científica y mantenerse en constante aprendizaje

Valencia. Más adelante, el profesor Emiliano Aguirre nos guió en el desarrollo científico. Él siempre destacaba la importancia del trabajo en equipo, algo que ha marcado profundamente mi carrera.

Posteriormente, fui profesora en la Universidad Complutense de Madrid y después solicité una plaza en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) donde comencé como colaboradora, luego investigadora y finalmente profesora de investigación. Fui paso a paso, en aprendizaje continuo.

También fue presidenta del Comité Español de INQUA, International Union for Quaternary Research (Unión Internacional para la Investigación del Cuaternario). ¿Qué experiencias destacaría?

INQUA fue una experiencia enriquecedora. Me permitió trabajar con la UNESCO y participar en grupos internacionales sobre tectónica e hidrología. Intercambiar conocimientos con especialistas de distintas partes del mundo fue muy valioso.

Investigaciones

¿Qué la llevó a especializarse en los cambios del nivel del mar en el Cuaternario?

Mi interés por el tema surgió al realizar mi tesina en Almería. Esta región es ideal para estudiar los cambios del nivel del mar ya que alberga el fósil *Strombus bubonius*, un perfecto indicador, fósil guía, de climas más cálidos y niveles marinos más elevados.

Además, en las investigaciones también encontramos que Almería presentaba evidencia de actividad tectónica reciente, descubrimos fallas sorprendentes en el litoral, lo que también supuso una contribución relevante al conocimiento geológico del Cuaternario.



Caridad Zazo en su despacho del MNCN-CSIC / Ángela García del Río

●●
Geológicamente es controvertido, pero a nivel divulgativo el término Antropoceno quizá pueda ser útil para concienciar sobre la magnitud del impacto humano en la Tierra

Terrazas marinas

Las terrazas marinas son formaciones geológicas costeras, resultantes del proceso erosivo generado por antiguos niveles del mar, que se preservan como plataformas escalonadas paralelas al litoral actual.

Se encuentran expuestas en la superficie debido al descenso del nivel del mar o a levantamientos tectónicos. Pero también pueden estar sumergidas, es el caso de las que se formaron en periodos pasados, cuando el nivel del mar era más bajo que el actual, quedaron sumergidas, bien por el ascenso del nivel del mar o el hundimiento de la corteza terrestre.

En el contexto interglacial del Estadio Isotópico Marino 5 (MIS5) el nivel del mar se elevó por encima del actual generando estos depósitos litorales que hoy se observan en la costa. En concreto, en la provincia de Alicante encontramos terrazas marinas con evidencias geológicas del piso tirreniense, edad cálida datada por fósiles guía como *Strombus bubonius* que son propios de climas tropicales.

Estos registros, presentes en lugares como Cabo Huertas o Cabo Cervera, constituyen valiosos archivos geológicos y su conservación es clave para estudiar los cambios en el clima.



Las terrazas marinas evidencian las fluctuaciones climáticas y tectónicas del Cuaternario. Son registros muy valiosos del impacto del cambio climático en el pasado y aportan claves para entender y contextualizar el presente



A) Terraza horizontal en Cabo Huertas, Alicante, situada sobre la discordancia angular de areniscas miocenas. En la imagen B vemos un ejemplar de *Strombus bubonius*, fósil guía que nos ayuda a datar la terraza marina en el periodo geológico correspondiente / Ángela García del Río



En A) y B) vista general de Cabo Cervera donde se aprecia la diferencia de color en la playa correspondiente a la presencia de terrazas marinas C) Detalle de depósitos cuaternarios con estratificación inclinada / Ángela García Rodrigo

¿Cuáles diría que son los hallazgos más importantes que ha llevado a cabo?

Lo más significativo fue la identificación de terrazas marinas que evidencian las fluctuaciones climáticas y tectónicas del Cuaternario. Estas estructuras costeras son registros muy valiosos del impacto del cambio climático en el pasado y aportan claves para entender y contextualizar el presente.

También son importantes las antiguas líneas de costa del Cuaternario, especialmente de los últimos 400.000 años, es posible datarlas con mayor precisión y aportan datos de tiempos geológicos más cálidos y niveles del mar más altos. Estas dataciones, algunas realizadas con el procedimiento de Carbono 14, fueron posibles gracias a la colaboración con científicos de congresos internacionales que nos ayudaron.

Entonces, ¿qué relaciones podemos encontrar entre sus estudios sobre cambios climáticos históricos y los desafíos actuales del cambio climático?

El registro geológico muestra que la Tierra ha experimentado ciclos climáticos y fluctuaciones naturales ligadas a factores astronómicos y geológicos a lo largo de la historia de la misma.

Hoy en día, en la escala temporal humana el calentamiento del planeta está siendo muy acelerado, se ha intensificado el proceso de aumento de la temperatura global. Estamos en un periodo interglaciar prolongado y el nivel del mar está subiendo. Es innegable que la temperatura seguirá aumentando y que la actividad humana tiene un impacto significativo en ello.

Comprender los cambios pasados nos permite contextualizar mejor la crisis climática actual y a pesar de la complejidad de pronosticar el clima, nos ayuda a proyectar posibles escenarios futuros.

¿Cree que el término Antropoceno puede ayudar a la sociedad a entender el cambio que estamos viviendo?

A nivel científico, el debate sobre el término Antropoceno sigue abierto en el Programa Internacional de Correlación Geológica, hay quienes consideran que hay suficientes pruebas de cambios químicos en la Tierra como para hablar de una nueva era geológica y hay quienes son detractores de la idea, pero a nivel divulgativo quizá pueda ser útil para concienciar sobre la magnitud del impacto humano en la Tierra.

Lo que está claro es que, si no reducimos las emisiones y mejoramos la gestión ambiental, principalmente a nivel político y especialmente en las costas, el clima futuro seguirá generando problemas complejos de corregir, mitigar y adaptar.

Mirada al futuro

¿Cuáles cree que son los principales desafíos de la geología frente al cambio climático?

El principal reto de la geología actual, y también el más complejo, es diferenciar que parte del cambio climático es natural y que parte es causada por la actividad humana. Es importante que continuemos estudiando las variaciones climáticas del pasado reciente y mejoremos y amplíemos también los centros y laboratorios especializados en técnicas de datación isotópica de los que disponemos en el país.

Para finalizar, ¿qué consejo darías a quienes inician una carrera en geología?

Lo más importante es crear grupos de trabajo. La colaboración y el intercambio de conocimientos hacen avanzar la ciencia. Es fundamental trabajar en equipo, formar parte de la comunidad científica y mantenerse en constante aprendizaje ●

Tesis del MNCN

Desentrañando la razón de sexos secundaria y la supervivencia en buitres del Viejo Mundo: aprendizajes del seguimiento a largo plazo

Guillermo Gómez López

Universidad Complutense de Madrid

Directores: Guillermo Blanco Hervás, Martina Carrete y Ana Sanz Aguilar

Marzo de 2025

El sexo desempeña un papel fundamental en la biología, ecología, comportamiento y demografía de los vertebrados. Aunque los patrones específicos de cada sexo están bien documentados en las especies dimórficas y no monógamas, éstos son menos pronunciados y están menos estudiados en las especies monomórficas y monógamas. En particular, el estudio de la proporción de sexos de las crías (o sex ratio) es un tema clave en demografía animal y dinámica de poblaciones.

En vertebrados monomórficos y longevos, como los buitres, escasean los estudios a largo plazo y a gran escala. Los objetivos principales de esta tesis fueron investigar el sex ratio en los pollos de tres especies de buitres (leonado, *Gyps fulvus*, negro, *Aegypius monachus* y alimoche, *Neophron percnopterus*) y estudiar los factores individuales y ambientales que influyen en el mismo, así como evaluar los patrones de supervivencia por sexo y edad en los buitres leonados. Utilizando 20-30 años de datos de seguimiento exhaustivo y a largo plazo de poblaciones españolas

de buitres, encontramos que el sex ratio en los pollos se mantenía cercano a la paridad (1:1) a nivel poblacional en las tres especies, incluso en condiciones ambientales cambiantes como la crisis de las vacas locas. Sin embargo, se observaron sesgos específicos en determinados años o núcleos reproductores.

Nuestros análisis, basados en muestras de gran tamaño, confirmaron que la mayoría de los factores individuales y ambientales analizados no mostraban una asociación significativa con el sex ratio de los pollos, como era de esperar en especies monomórficas o ligeramente dimórficas.

Sin embargo, en los buitres leonados, aquéllos que nidificaban en árboles producían una mayor cantidad de machos que los que nidificaban en roca, aunque el tamaño de muestra era muy pequeño. En el buitre negro, los inviernos más fríos y más cálidos favorecieron una mayor descendencia masculina, bien debido a la manipulación del sexo por parte de los padres, a la determinación del



Ejemplar adulto de buitre leonado, *Gyps fulvus* / Jorge de la Cruz