

Recibido: 5.03.2025 • Aceptado: 30.04.2026

Palabras clave: microfósiles, microfósiles, cinco reinos, edad de las rocas.

La edad de las rocas: datando con microfósiles

HIRAM HUNAHPU OCAMPO MARTÍNEZ

hiramhuna33@gmail.com

INSTITUTO CARL ROGERS, S.L.P.

GUILLERMO ALVARADO VALDÉZ

alvarado@uaslp.mx

ÁREA DE CIENCIAS DE LA TIERRA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UASLP

YAM ZUL ERNESTO OCAMPO DÍAZ

yamzul.ocampo@gmail.com

ÁREA DE CIENCIAS DE LA TIERRA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UASLP

¿Te imaginas un mundo en el que sólo existieran bacterias? Hace miles de millones de años, la vida en la Tierra era así, pero, con el paso del tiempo, esos organismos microscópicos evolucionaron hasta dar origen a la increíble diversidad de plantas, animales, organismos unicelulares y hongos que conocemos.

Los fósiles, como evidencia de la vida pasada, nos permiten estudiar y comprender los vestigios de esa evolución. Algunos fósiles son grandes y fáciles de ver, como los esqueletos de dinosaurios; pero otros son tan pequeños que sólo pueden observarse con el microscopio: se les denomina microfósiles. En este trabajo, se explica cómo los microfósiles ayudan a los paleontólogos a determinar la edad de las rocas y a comprender cómo ha cambiado la vida en nuestro planeta a lo largo del tiempo. ¡Acompáñanos en este viaje al pasado a través de los microfósiles!

Cuando hablamos de la edad, solemos pensar en la nuestra (pocos años) o referirla al nacimiento de Cristo. Sin embargo, cuando se habla de la edad de las rocas, los paleontólogos la expresan en millones de años (Ma), es decir, en muchas generaciones humanas. Considerando que la presencia de los humanos en nuestro planeta es efímera, debemos señalar que otros organismos, como las bacterias, las plantas y los hongos, han existido en la Tierra desde hace muchos millones de años; por lo tanto, sus restos permiten determinar la edad de las rocas.

Recordemos que los seres que habitan el planeta están divididos en los reinos Plantae, Protista, Animalia, Monera y Fungi, siendo los protistas y los animales los más abundantes (Whittaker, 1969). El registro paleontológico indica que el reino Monera apareció entre 3 700 y 3 500 Ma, según estromatolitos de Australia, Canadá y Sudáfrica, respectivamente (Figuras 1 y 2A). Casi 2 000 millones de años después aparecieron los reinos Animalia,

Plantae y Protista (Turner, 2021). Por último, hace aproximadamente 1 000 Ma surgieron los hongos, documentados en el Ártico de Canadá por Loron et al. (2019) (Figura 1).

Según las evidencias paleontológicas, la presencia del ancestro más antiguo del hombre ocurrió entre los 7 y 5 Ma en Etiopía, África, llegando a América probablemente a los 26 500 años, como lo documenta Ardelean et al. (2020), en la cueva del Chiquihuite, Zacatecas, México.

Los fósiles proporcionan edades relativas, mientras que las obtenidas mediante métodos radiométricos se consideran absolutas. Los métodos radiométricos destacan por su eficiencia operativa y rapidez, pero su precisión está condicionada por la resolución analítica de la instrumentación. En contraste, aunque requieren más tiempo de trabajo en la preparación de las muestras, la identificación de los fósiles guía y la determinación de sus especies permiten determinar las edades relativas.

Es importante señalar que, al igual que los métodos radiométricos, el análisis paleontológico también presenta limitaciones, como la preservación de los organismos y su reconocimiento, por lo que es necesario contar con una preparación sólida.

Este trabajo describe las características de los fósiles índice empleados en la paleontología para determinar la edad de las rocas, enfatizando los abundantes organismos unicelulares, denominados microfósiles, que han habitado la Tierra desde hace millones de años hasta el día de hoy.

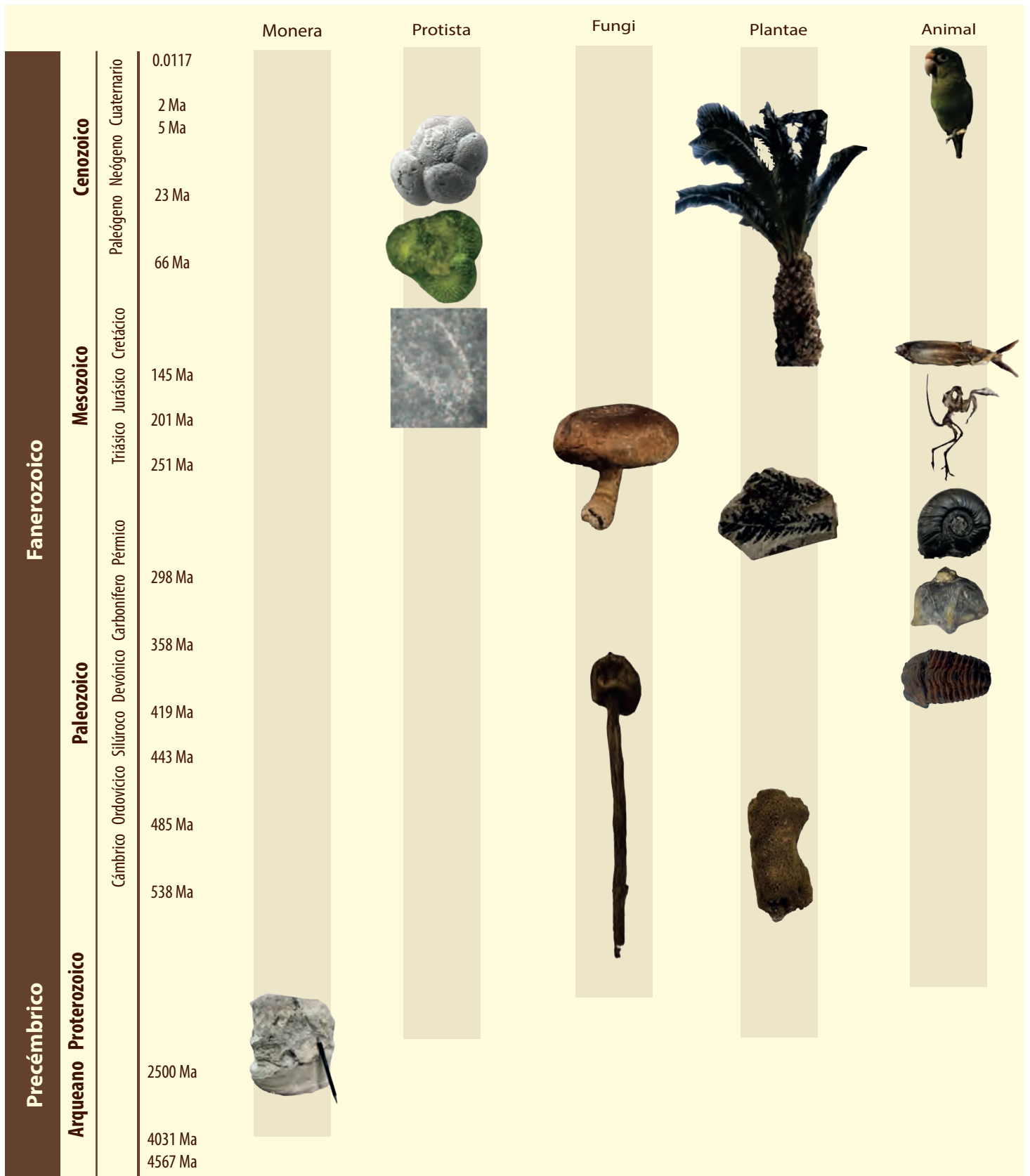


Figura 1.
Aparición cronológica de cada uno de los reinos considerando su registro paleontológico.
Las barras grises marcan su rango de aparición.

¿Qué es un fósil?

Los fósiles son restos de plantas, animales u organismos unicelulares conservados durante millones de años en las rocas, lo que permite conocer la historia de la evolución de la vida en la Tierra. La mayoría de los organismos pueden convertirse en fósiles, siempre y cuando los procesos de fosilización permitan su preservación parcial o completa. No todos

los fósiles son útiles para determinar la edad de las rocas: sólo aquellos denominados fósiles guía cumplen esta función.

Fósiles guía o índice: ejemplos

Para que un fósil sea considerado índice o guía (macrofósil o microfósil), debe ser fácilmente reconocible, tener una amplia distribución biogeográfica, ser abundante, tener un rango de vida corto y una evolución rápida, y ser útil para correlacionar unidades geológicas, definir límites en la escala del tiempo geológico y determinar la edad relativa de las rocas.



Figura 2.

a) Estromatolitos de 3 500 Ma en Sudáfrica. b) trilobite del género *Calyheme* sp. (Ordovícico al Silúrico; 480-409 Ma) de Marruecos. c) Amonite del género *Perisphinctes* de hace 140 Ma. d) Braquiópodo de tipo sferiferido del Devónico (499 Ma) de China. e) *Archaeopteryx* del jurásico en Alemania. f) Pterodáctilo del Jurásico de Alemania.

Fotografías a, e y f, cortesía de Rubén López Doncel. e y f fueron tomadas en el Jura-Museum en Alemania.

Como ejemplos de microfósiles guía, se pueden mencionar los trilobites (Figura 2B), artrópodos marinos que vivieron hace 269 Ma. Los amonites (Figura 2C), cefalópodos que poblaron la Tierra desde hace 250 Ma y cuyo representante actual es el Nautilus. Los braquiópodos documentados en rocas de hace 250 Ma hasta el presente (Figura 2D) son buenos fósiles guía para las rocas del Paleozoico. Macrofósiles muy conocidos son el *Archaeopteryx* (Figura 2E) y los pterodáctilos, que habitaron el planeta hace 150

Ma (Figura 2F). Aunque los macrofósiles son excelentes fósiles guía y permiten dataciones precisas, su limitada preservación favorece el uso de microfósiles, que son más abundantes.

Microfósiles guía: ejemplos

Los microfósiles son organismos unicelulares del reino Protista, con tamaños que varían entre 1/6 y 1/2 milímetro, estudiados mediante microscopio óptico o electrónico de barrido. Debido a sus procesos metabólicos, secretan conchas de carbonato de calcio (calcita o aragonita) o de sílice (Bollí *et al.*, 1985). Los microfósiles permiten conocer las condiciones paleoambientales y paleocológicas, así como la edad de las rocas. Ejemplos de microfósiles guía son los foraminíferos, calpionelidos, ostracodos y radiolarios.

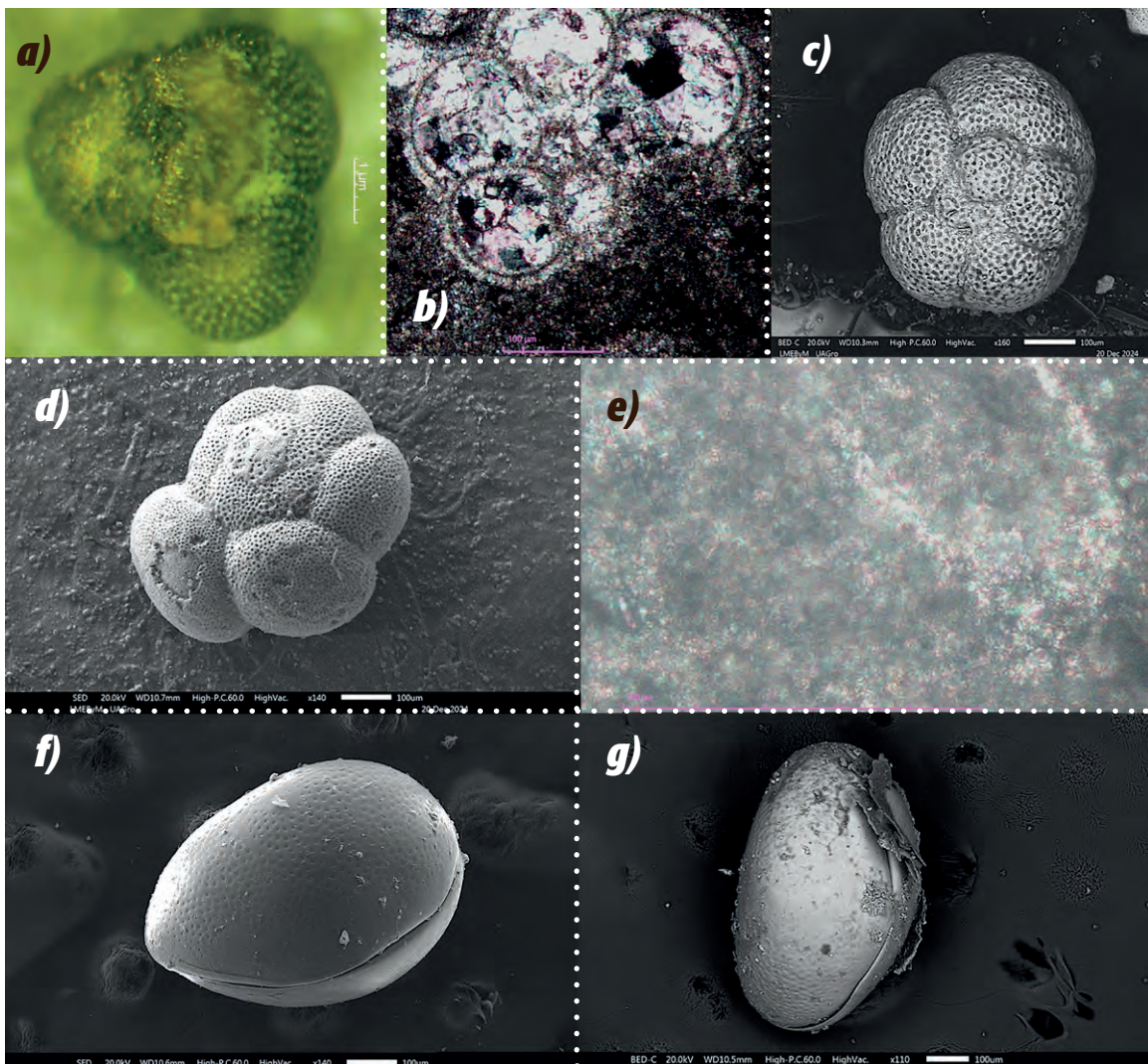
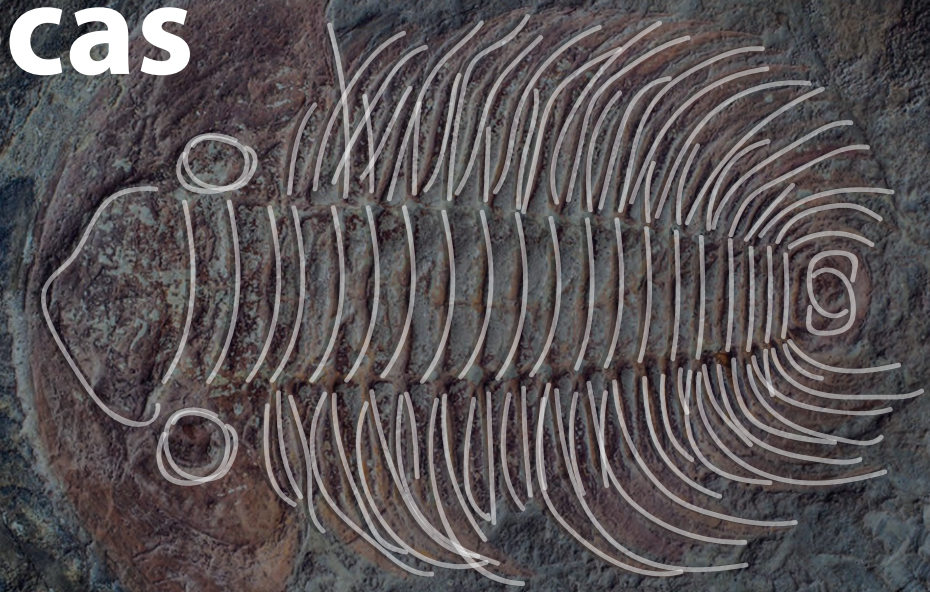


Figura 3. a) Foraminíferos planctónicos del tipo Globigerina. Vista en microscopio estereoscópico. b) Vista en microscopio petrográfico. c) Vista en microscopio electrónico de barrido. d) Foraminíferos planctónicos del tipo Globigerina. Vista en microscopio electrónico de barrido. e) Calpionelidos del Jurásico del noreste de México. f y g) Ostracodos de Ciudad del Maíz, S.L.P.

La edad de las rocas



Los fósiles, como evidencia de la vida pasada, nos permiten estudiar y comprender los vestigios de esa evolución. Algunos fósiles son grandes y fáciles de ver, como los esqueletos de dinosaurios; pero otros son tan pequeños que sólo pueden observarse con el microscopio: se les denomina microfósiles.



Cuando hablamos de la edad, solemos pensar en la nuestra (pocos años) o referirla al nacimiento de Cristo. Sin embargo, cuando se habla de la edad de las rocas, los paleontólogos la expresan en millones de años (Ma), es decir, en muchas generaciones humanas.



La asombrosa diversidad de la vida en nuestro planeta, desde los gigantescos dinosaurios hasta los microscópicos protistas, ha dejado una huella imborrable en el registro geológico. Los macrofósiles, como las aves, capturan nuestra imaginación, pero su preservación es limitada.



Los fósiles proporcionan edades relativas, mientras que las obtenidas mediante métodos radiométricos se consideran absolutas. Los métodos radiométricos destacan por su eficiencia operativa y rapidez, pero su precisión está condicionada por la resolución analítica de la instrumentación.



Su abundancia en el registro estratigráfico los convierte en indicadores cronológicos precisos, esenciales para determinar la edad de las rocas y reconstruir la historia de la Tierra. Además, los microfósiles proporcionan información valiosa sobre las condiciones climáticas y ambientales del pasado.

Estudiante del tercer año de secundaria en el Instituto Carl Rogers en San Luis Potosí. Colabora como asistente en el Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Actualmente trabaja en el Escaneo 3D de la colección paleontológica del Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Ingeniería de la UASLP.



Los foraminíferos, del latín *Foraminifera*, que significa “portadores de orificios”, son organismos marinos de vida libre que excretan una concha de calcita o aragonito. Se clasifican como planctónicos cuando flotan y son transportados por las corrientes oceánicas, y como bentónicos cuando viven fijos o adheridos al sustrato; por ello, son buenos indicadores batimétricos (Bolli *et al.*, 1985). Los foraminíferos planctónicos se determinan según las características morfológicas y microestructurales de su concha, la cual puede presentar diferentes formas de enrollamiento, así como una o múltiples cámaras globulares que les permiten flotar. Algunos son globulares (esféricos), denominados globigerinas (Figura. 3A-D), y otros son alargados, llamados rotalínidos.

Los foraminíferos bentónicos son organismos eucariotas unicelulares que realizan su ciclo vital desde los sedimentos de las zonas costeras hasta las aguas marinas profundas, con conchas de morfologías alargadas u ovaladas de carbonato de calcio. Como se puede apreciar en la figura 3E, los calpionelidos, excelentes fósiles guía del Jurásico superior al Cretácico inferior, son protistas alveolados unicelulares caracterizados por un caparazón de calcita de forma oval o alargada (forma de U o V) (Bolli *et al.*, 1985). Los ostrácodos son artrópodos milimétricos o micrométricos, presentes en sistemas acuáticos desde hace 500 Ma hasta hoy, caracterizados por un par de valvas de calcita, de aspecto similar al de una almeja (Figuras 3F-G).

Los radiolarios son protistas planctónicos con esqueletos de sílice muy elaborados y complejos, de apariencia opalina, que les permiten habitar en profundidades superiores a los 3 500 metros. Son buenos fósiles guía en rocas del Jurásico al Cretácico (201-66 Ma) (Bolli *et al.*, 1985) y abundantes en las rocas denominadas pedernal.

Conclusiones

La asombrosa diversidad de la vida en nuestro planeta, desde los gigantes dinosaurios hasta los microscópicos protistas, ha dejado una huella imborrable en el registro geológico. Los macrofósiles, como las aves, capturan nuestra imaginación, pero su preservación es limitada. Por ello, los microfósiles, restos de organismos protistas unicelulares, son herramientas indispensables para los paleontólogos.

Su abundancia en el registro estratigráfico los convierte en indicadores cronológicos precisos, esenciales para determinar la edad de las rocas y reconstruir la historia de la Tierra. Además, los microfósiles proporcionan información valiosa sobre las condiciones climáticas y ambientales del pasado, lo que nos permite comprender mejor la evolución de la vida en nuestro planeta. ^{UP}

Agradecimientos

A Jazmín López Díaz y a Oscar Talavera Mendoza, del LMEBM-UAGro, por las facilidades para la adquisición de imágenes de SEM. A Margarita Martínez Paco, Damaris Yáñez Carraro y Juanilyeli García Romero por la revisión crítica del manuscrito.

Referencias bibliográficas:

- Ardelean, C., F., Becerra-Valdivia, L., Pedersen, M., Winther, Schwenninger, J.-L., Oviatt, C. G., Macías-Quintero, J.I., Arroyo-Cabral, J., Sikora, M., Ocampo-Díaz, Y. Z. E., Rubio-Cisneros, I.I., Watling, J. G., de Medeiros, V.B., De Oliveira, P.E., Barba-Pingarón, L., Ortiz-Butrón, A., Blancas-Vázquez, J., Rivera-González, I., Solís-Rosales, C., Rodríguez-Ceja, M., Willerslev, E. (2020). Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum. *Nature*, 584(7819), 87-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41586-020-2509-0>
- Bolli, H. M., Saunders, J.B., & Perch Nielsen, K. (Eds.). (1985). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press.
- Loron, C.C., François, C., Rainbird, R.H., Turner, E.C., Borensztajn, S., & Javaux, E.J. (2019). Early fungi from the Proterozoic era in Arctic Canada. *Nature*, 570(7760), 232-235. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1217-0>
- Turner, E.C. (2021). Possible poriferan body fossils in early Neoproterozoic microbial reefs. *Nature*, 596(7870), 87-91. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03773-z>
- Whittaker, R.H. (1969). New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, 163, 150-160.