



Antropoceno: entre la transformación del planeta y la responsabilidad humana

Luis Rodrigo Vaca-Juárez¹
Rubén Hernández-Morales^{2,3}
Edgar Vázquez Núñez⁴
Gabriela A. Zanor^{5*}

¹ Maestría en Biociencias, División de Ciencias de la Vida (DICIVA), Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal km 9 Carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México

² Doctorado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida (DICIVA), Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal km 9 Carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México

³ Laboratorio de Biología Acuática "J. Javier Alvarado Díaz", Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mújica S/N. Ciudad Universitaria. CP58030. Morelia, México⁴ Departamento de Ingeniería Química, Electrónica y Biomédica, División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato, Loma del Bosque 103, Lomas del Campestre CP 37150, León, Guanajuato México.

⁵ Posgrado en Biociencias, Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida (DICIVA), Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal km 9 Carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México

*Autor para correspondencia: gzanor@ugto.mx



Esta contribución explora cómo los seres humanos hemos transformado nuestro planeta en un tiempo récord, dando paso a lo que muchos llaman la era del Antropoceno. A través de un recorrido por el pasado de la Tierra, se exploran los impactos ambientales que hoy enfrentamos: el cambio climático, el cambio del uso del territorio, la modificación de los ciclos biogeoquímicos, la pérdida de la

biodiversidad y la degradación del suelo, destacando el rol del ser humano, el papel de la tecnología, la educación y la responsabilidad colectiva.

Introducción

¿Sabías que vivimos en una edad de la Tierra en donde los seres humanos hemos modificado el planeta entero? Hoy en día, la Tierra experimenta un "Cambio Global", atribuyendo al ser humano como la principal fuerza de cambio en el planeta y el protagonista de las transformaciones sobre los procesos que ocurren en los ecosistemas.



En el Cambio Global, los cambios son más rápidos en comparación a otro acontecimiento ocurrido en la historia de nuestro planeta y no tiene precedentes en el registro histórico de nuestro planeta. Estos cambios quedan registrados en la secuencia de los sedimentos, particularmente en el registro de polen de plantas, el aumento en la concentración de carbono inorgánico y posterior a la revolución industrial, la presencia de microplásticos y diversos aportes de



metales. Algunos autores han nombrado a este periodo en la Tierra como “El Antropoceno”, el cual tiene su origen con la Revolución Industrial (a mediados del siglo XVIII). Esta nueva era se caracteriza por alteraciones en el ciclo del agua y del carbono, la quema de combustibles fósiles, la urbanización y la pérdida de ecosistemas, cambios que no tienen precedentes ni análogos en la historia de la Tierra.

Primero, ¿Qué son las eras geológicas?

Las eras geológicas son como capítulos de un libro inmenso. Cada una abarca millones de años y narra un momento clave en la historia del planeta. Sus nombres provienen de eventos que marcaron profundamente cada época (Figura 1), en especial, extinciones en masa.

El super eón Precámbrico es el punto de partida, hace 4,567 millones de años (M. a.). La Tierra era un caos de océanos calientes y volcanes activos. Hace aproximadamente 4,031 millones de años se inicia con el eón Arqueano la proliferación de formas de vida

microscópica conformada por numerosos grupos de bacterias primitivas.

Posteriormente surge el eón Fanerozoico con la era Paleozoica, hace 538.8 ± 6 M. a., cuando la vida explotó en los océanos con organismos como los trilobites (artrópodos marinos). Con el tiempo, algunas especies se aventuraron a tierra firme y surgieron las primeras plantas e insectos.

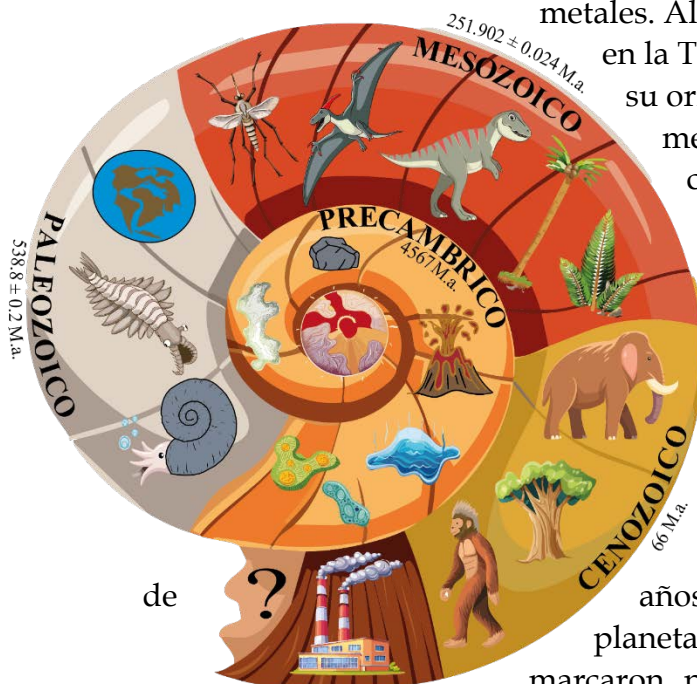


Figura 1. “Así ha cambiado la Tierra: un espiral del tiempo geológico”. Espiral que ilustra de manera general los grandes eones y eras geológicas, desde el Precámbrico hasta el Cenozoico. Cada color e ilustración del caracol resume los eventos que transformaron al planeta a lo largo de millones de años (M. a.).



La era Mesozoica (251 ± 0.02 -66 M.a) continúa después de la era Paleozoica, ésta se caracteriza por el dominio de los dinosaurios, desde bosques gigantes hasta depredadores como el *Tyrannosaurus rex*. En el aire volaban *pterosaurios* (lagartos alados) y en los mares nadaban enormes reptiles. Esta era terminó con el impacto de un meteorito que cambió el clima global y provocó una extinción masiva.

Finalmente, se ubica la era Cenozoica hace 66 M. a., en esta nueva era de la Tierra los mamíferos tomaron el liderazgo. Aparecieron mamuts, tigres dientes de sable y, los primeros humanos modernos (*Homo sapiens*), que comenzaron a transformar el mundo hace aproximadamente 315,000 años, con herramientas como el fuego y la vida en comunidad.

La Gran Aceleración implica cambios acelerados en nuestro planeta asociados con la construcción de presas, la urbanización, la producción de nuevos materiales, el uso de agroquímicos, dejando impactos visibles en el clima, los ecosistemas y los suelos, desde el año 1950.

Ahora sí... El Antropoceno: ¿La era de los humanos?

La palabra "Antropoceno" fue propuesta por dos científicos llamados Paul Crutzen y Eugene Stoermer en el año 2000. Crutzen sugirió que los cambios realizados por los humanos en el planeta eran tan grandes que debían tener su propia época geológica. Por lo tanto, el Antropoceno es la "Nueva Época de los Humanos". Aunque muchos geólogos usan esta palabra, no todos están de acuerdo en considerarla una era geológica oficial. Se ha propuesto como una nueva época en la parte más actual del Holoceno, considerando su origen en la Revolución Industrial (mediados del siglo XVIII), debido al aumento del dióxido de carbono (CO_2) y otros gases efecto invernadero. Sin embargo, en el año 2024, la Subcomisión Estratigráfica del Cuaternario ratificó su rechazo a que el Antropoceno sea catalogado como una época oficial en la Escala Geológica.

El planeta Tierra se encuentra operando en un estado sin precedente en términos de los cambios ambientales producidos al sistema Tierra y ocasionados fundamentalmente por el ser humano.

¿Y por qué es tan especial esta era? Porque los humanos han cambiado la Tierra más que cualquier otra criatura del pasado. Hemos extendido las fronteras agrícolas, deforestado, fragmentado ecosistemas, desarrollado tecnología, y hasta hemos logrado viajar al espacio exterior. Pero con todos estos increíbles logros, también hemos causado problemas al equilibrio natural de nuestro planeta, afectando a los animales, plantas, personas y en general a los procesos fundamentales que sostienen la vida tal y como la conocemos.





¿Hemos perjudicado el planeta más que los dinosaurios o los mamíferos?

Los humanos hemos impactado al planeta mucho más que los dinosaurios o los grandes mamíferos del pasado. Aunque los dinosaurios dominaron la Tierra por millones de años, no transformaron el ambiente, no construyeron ciudades, no contaminaron ni alteraron ecosistemas; simplemente vivían y se adaptaban. Su extinción ocurrió por un evento natural, no por sus acciones. Después, los mamíferos ocuparon su lugar. Mamuts y tigres dientes de

sable vivieron miles de años sin modificar el entorno de forma significativa. Solo cumplían su ciclo natural.

En cambio, en el Antropoceno, los humanos hemos rediseñado el planeta. Construimos ciudades, carreteras y usamos enormes cantidades de recursos como petróleo, carbón y minerales de las rocas. Esa explotación y las industrias asociadas generan contaminación, degradación del suelo y pérdida de hábitats. Al quemar combustibles fósiles liberamos gases que atrapan el calor del Sol, produciendo alteraciones en el efecto invernadero y acelerando el cambio climático. Esto altera los patrones de lluvia, provoca olas de calor inusuales y aumenta la intensidad de fenómenos, como huracanes y tornados.

¿El cambio climático y el calentamiento global es nuestra responsabilidad?

El cambio climático responde a variaciones cíclicas naturales. Sin embargo, los humanos, hemos contribuido a su aceleración de varias maneras:

- Al quemar petróleo, carbón y gas para generar energía — como la electricidad que usamos para la luz, cargar el celular o las tabletas — liberamos grandes cantidades de CO₂ y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera, que modifican el balance energética Tierra-Atmósfera.
- Al talar árboles para obtener madera o abrir espacios para viviendas, reducimos la cantidad de vegetación capaz de absorber CO₂. Esto incrementa la concentración de este gas en la atmósfera y favorece la retención de calor amplificando el calentamiento global.





- En la agricultura, el uso de agroquímicos libera compuestos tóxicos y persistentes que pueden volatilizarse hacia la atmósfera o alcanzan los cuerpos de agua a través de escorrentías agrícolas ricas en fósforo y nitrógeno, que conllevan a la proliferación de *blooms* algales o macrófitas.
- Los autos, aviones y otros medios de transporte que usamos diariamente también emiten CO₂ y otros contaminantes.

El cambio climático es una responsabilidad humana. El planeta se encuentra en un estado post-crisis, y es nuestra obligación protegerlo, y preservarlo para las futuras generaciones.

¿Se han acelerado estos cambios?

La respuesta es afirmativa. Se considera que a partir del año 1950 se da inicio a la “Gran Aceleración”, una etapa muy reciente en la historia de la Tierra que describe los cambios en nuestro planeta producidos por el ser humano con una rapidez extrema. Es notable como desde el año 1950, se han construido una gran cantidad de presas o reservorios para almacenar agua y controlar inundaciones, se ha incrementado el uso de agroquímicos, la degradación del suelo, la acidificación de los océanos, el uso de energía, entre otros. En la década de 1970 se produce una transformación agrícola conocida como la “Revolución Verde”, caracterizada por el gran uso de fertilizantes, maquinaria y riego artificial para aumentar la producción de alimentos a nivel mundial. Esto trajo aparejado, en términos ambientales, la degradación del suelo, el aumento de la erosión y el surgimiento de la desertificación. Las personas también comenzaron a usar más energía, como el petróleo y el gas, para abastecer sus autos y casas. La contaminación del aire y el agua empezó a ser un problema grande porque se usaban muchos productos químicos en fábricas y campos. Aquí es cuando las personas comenzaron a darse cuenta de los problemas ambientales y surgieron movimientos para proteger el entorno, y comenzaron a preocuparse por la salud de éste.

El Antropoceno muestra que los humanos hemos rediseñado el planeta: ciudades, carreteras, agricultura intensiva y residuos que afectan los procesos de los ecosistemas y su biodiversidad.



Y ahora en la última década, desde el 2010 hasta el 2020, la gran mayoría de las personas tienen celulares, y la tecnología está en cada parte de nuestras vidas. Podemos hablar con alguien al otro lado del mundo con una videollamada o tomar clases en línea. Sin embargo, la Tierra está sintiendo los efectos de esta rápida aceleración. La Gran Aceleración promueve el cambio climático y la contaminación en el planeta. Todos estos hechos en el Antropoceno han cambiado a nuestro planeta y en muchos casos, de manera irreversible (Figura 2). En este espacio acelerado y cambiante, es de destacar que los avances tecnológicos también se están haciendo notar en el mundo actual y muchos de estos ejercen un impacto positivo y sirven para cuidar nuestro planeta, como por ejemplo: el uso de las energías limpias, el tratamiento de aguas residuales, los filtros atmosféricos, la economía circular, etc.



Figura 2. Ambiente en transformación: dimensiones del antropoceno. Diagrama tipo panal que ilustra las principales dimensiones del impacto humano en el Antropoceno. (1) urbanización y pérdida de biodiversidad, (2) aceleración tecnológica, (3) contaminación y residuos, (4) agricultura y degradación del suelo y, (5) cambio climático.



¿Qué podemos hacer para cuidar el planeta?

Proteger la Tierra es un reto enorme, pero no es inalcanzable. Y, aunque parezca ambicioso, comienza con decisiones simples que se multiplican cuando toda la sociedad se suma: familias, escuelas, autoridades, comunidad científica y cualquier persona que quiera un futuro mejor. El primer paso es entender que los problemas ambientales no se resuelven solos. Cambiar nuestros hábitos de consumo es un paso fundamental que implica muchos cambios positivos para cuidar nuestro entorno: reducción de residuos, utilizar menos plásticos, consumir de forma responsable y aplicar la regla de las 3R.

La tecnología también puede ser un aliado estratégico. Hoy contamos con herramientas capaces de monitorear el agua y la biodiversidad, detectar fugas de agua, generar energía verde, y vigilar zonas vulnerables. Esta gran red de infraestructura e innovación (la tecnósfera) puede servir para reconstruir, restaurar y planificar un uso más equilibrado de los recursos, siempre que se utilice de forma ética y responsable.

Pero nada de esto funcionará sin educación ambiental. Enseñar a niñas, niños y jóvenes cómo funciona el planeta es esencial para formar generaciones que cuiden la naturaleza y crezcan valorando el entorno donde viven, con un sentido de identidad y responsabilidad. Saber por qué es importante separar residuos, entender qué es el cambio climático o reconocer la importancia de los ecosistemas crea ciudadanos capaces de actuar con criterio, compromiso y solidaridad.

También es clave recuperar nuestra relación con la naturaleza y revalorizar el patrimonio cultural, ambiental e histórico de los ecosistemas. Observar un lago, caminar por un bosque o valorar los servicios ambientales que nos ofrecen los ecosistemas nos recuerda que dependemos de sistemas que no son infinitos, y cuyo daño puede ser irreversible. Esa conexión impulsa el respeto y el cuidado (Figura 3).

Cada persona puede aportar desde su espacio: elegir energías limpias, evitar desperdicios, informarse, apoyar proyectos ambientales, participar en actividades comunitarias o promover cambios en su escuela o trabajo. Lo importante no es hacer todo, sino comenzar por algo.

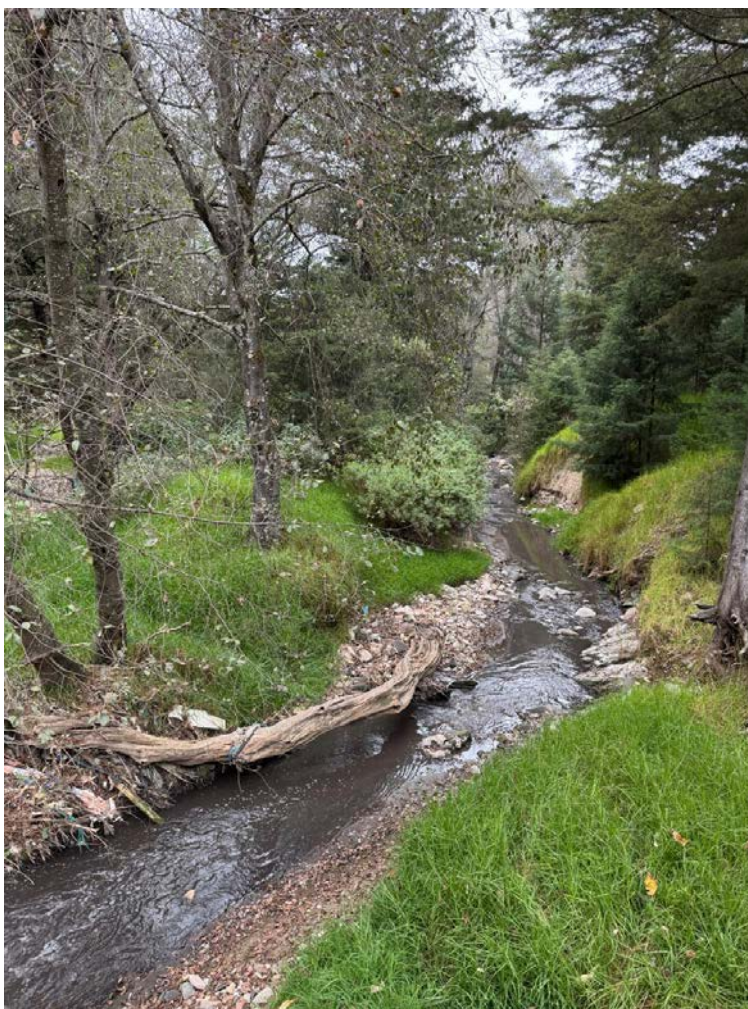


Figura 3. Impacto de las actividades humanas en el ambiente. Fotografía de un riachuelo contaminado en contacto con depósitos de jales mineros auríferos, que evidencia la interacción entre aguas residuales y suelos alterados por actividades mineras en Tlalpujahua, Michoacán. Fotografía: Luis Rodrigo Vaca-Juárez.

Conclusión

El Antropoceno podrá ser una era no oficial en la geología, pero evidencia el enorme poder de transformación que tiene la humanidad sobre el planeta Tierra. Hemos alterado nuestro entorno más rápido que cualquier otra especie en la historia de la Tierra, y a un ritmo o velocidad nunca antes visto. Debemos redirigir y cambiar nuestras acciones enfocadas hacia la recuperación de los ecosistemas. La clave está en adoptar hábitos sostenibles, impulsar energía limpia y fortalecer la educación ambiental. Estamos ante un enorme reto. No es tarde. El futuro del planeta depende de nosotros y de las decisiones que tomemos hoy. Debemos animarnos a hacer el cambio para lograr vivir en un mundo mejor, con una visión sistémica y solidaria hacia todas las especies que habitan nuestro planeta.



Literatura recomendada

Álvarez-Lopezello, J., Santiago Mejía, H., & Sunny, A. (2025). Antroposoles: la historia poco conocida de la humanidad en el suelo. *Desde el Herbario CICY*, 17, 11-17.

http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/

Cearreta, A. (2015). La definición geológica del Antropoceno según el Anthropocene Working Group (AWG). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 23.3, 263-271.

https://www.researchgate.net/publication/301487509_La_definicion_geologica_del_Antr opoceno_segun_el_Anthropocene_Working_Group_AWG

Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration. En *The Anthropocene Review* (Vol. 2, Número 1, pp. 81-98). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>



Semblanzas de autores

Luis Rodrigo Vaca-Juárez. Ingeniero Ambiental y maestrante en Biociencias por la Universidad de Guanajuato. Su trabajo se centra en la dinámica hidrológica e hidroquímica de sistemas lacustres, aplicando herramientas analíticas y modelación para conocer los procesos geoquímicos y las fuentes de aporte principales, y apoyar en la gestión sostenible de recursos hídricos.

Rubén Hernández Morales. Biólogo de formación y Maestro en Ciencias Biológicas por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Con enfoque de investigación en química analítica, ficología aplicada, bioindicadores, manejo y conservación de recursos acuáticos, así como calidad de agua.

Edgar Vázquez Núñez. Ing. Químico egresado del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Tiene grado de Doctor en Ciencias en Biotecnología por el CINVESTAV, Zacatenco. Con enfoque en Biotecnología aplicada a sistemas ambientales y actualmente está enfocado en el desarrollo y aplicación de biotecnologías para la remediación de suelos y aguas contaminadas, además estudia y evalúa recursos vegetales no convencionales para el desarrollo de materiales biodegradables poco contaminantes.



Gabriela A. Zanor. Geóloga y Doctora en Ciencias Geológicas por la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). Estudia la calidad de suelos y aguas de lagos y embalses, geología ambiental y paleolimnología de cuerpos lacustres.