

Cemento y Biodiversidad: Un Desafío Ambiental en el estado de Hidalgo

Cement and Biodiversity: An Environmental Challenge in the Hidalgo state

Fátima Cruz-Márquez

cr368635@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0004-3794-8310>

Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación

Ana Paola Martínez-Falcón

ana_martinez6052@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3307-3989>

Ignacio Esteban Castellanos-Sturemark

ignacioe@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9958-4485>

Pablo Octavio-Aguilar

pablo_aguilar9900@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4636-9773>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

José Luis Salinas-Gutiérrez

heliopetes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5269-3027>

Universidad Nacional Autónoma de México

Recibido: 16 de abril de 2024
Aceptado: 6 de septiembre de 2024
Publicado: 5 de enero de 2025

Doi: <https://doi.org/10.29057/h.v7i1.12516>

Zona de extracción de materia prima en Hidalgo. Fotografía: Fátima Cruz-Márquez.

Resumen

El cemento es un material de construcción ampliamente utilizado debido a su asequibilidad y facilidad de uso. Sin embargo, las actividades necesarias para su elaboración generan impactos ambientales que perjudican la biodiversidad, por ejemplo, la modificación y destrucción de hábitats naturales, contaminación auditiva, vibraciones, emisiones de gases y polvo, que generan daños afectando la salud de las especies, su persistencia, la disponibilidad de recursos y la degradación de los ecosistemas. La intención de esta publicación, es evidenciar estos efectos adversos sobre la diversidad biológica, derivados de la actividad cementera, para el público general.

Palabras clave: Ambiente, biodiversidad, cemento, impacto

Abstract

Cement is a widely used construction material due to its affordability and ease of use. However, the activities required for its production generate environmental impacts that harm biodiversity. For example, the modification and destruction of natural habitats, noise pollution, vibrations, gas emissions, and dust, which cause damage to species' health, their persistence, resource availability, the availability of resources, and ecosystem degradation. The purpose of this publication is to highlight these adverse effects on biological diversity resulting from cement-related activities, for the general public.

Keywords: Environment, biodiversity, cement, impact

Introducción

El cemento es un conglomerado esencial en la construcción moderna, resulta de la mezcla y calcinación de componentes del suelo como piedra caliza y arcilla. Su uso global se debe principalmente a su bajo costo, accesibilidad y versatilidad. A pesar de sus beneficios económicos y prácticos, su producción implica un elevado consumo de recursos naturales, distintos tipos de contaminación, pérdida de la biodiversidad y varios problemas ambientales (González, 2021).

Etapas de la elaboración del cemento

Para comprender los problemas ambientales asociados al cemento es necesario adentrarnos en su proceso de fabricación. Este comienza con la localización de sitios en la naturaleza que cuenten con la presencia de las materias primas necesarias, como la arcilla. Luego, se realizan estudios de evaluación minera de las materias primas, sobre todo de su calidad, pues, es necesario verificar lo anterior debido a que extensas áreas se transformarán en canteras a cielo abierto y se le despojará de gran parte de su biodiversidad. Posteriormente, se emplean técnicas de minería, voladuras y excavaciones, para extraer y triturar la materia prima en el sitio. La trituración facilita su transporte a la planta de cemento mediante maquinaria o cintas transportadoras, generalmente ubicadas en las cercanías (Navarro, 2018).

En la planta de cemento, después de triturar las rocas y para garantizar que todo el material tenga una composición química similar, el material extraído se somete a un proceso de pre-homogenización. El producto se transforma en un polvo fino llamado “harina cruda” o “crudo”, compuesto por arcilla, caliza, óxido de hierro, silicio, alúmina y óxido de magnesio, cuyas proporciones dependen del tipo de cemento que se produce. Posteriormente, el crudo se almacena en silos hasta el proceso de calcinación. Se seca a unos 850°C antes de entrar a un horno, donde la temperatura sube a 1500°C y se convierte en clínker, compuesto con propiedades cementantes. El clínker se enfría, se mezcla con yeso y otros aditivos para mejorar su calidad, y se reduce de tamaño para formar el producto final, el cemento, que se envasa y transporta a los clientes (Cagliao *et al.*, 2010; Delgado, 2014; Cabrera y Paredes, 2021).

Cementerías en México

En México, durante el año 2022 la fabricación de cemento y productos de concreto registró 7,186 unidades económicas (entidades dedicadas a producir, transformar o comercializar dichos productos). Entre los estados destacados por la mayor cantidad de estas unidades se encuentran Puebla, Estado de México y Chiapas. Cemex, Holcim México y Cementos Cruz Azul son las empresas más representativas, con Cemex liderando la producción ya que cuenta con 10 plantas (DataMéxico, 2023). Es de esperarse que algunas de las empresas con mayor producción en México estén asociadas con mayores problemas ambientales, por ejemplo, en los estados de México e Hidalgo las empresas con mayor producción se relacionan con una mayor contaminación del aire, suelo, y el ambiente en general (Montalván *et al.*, 2010; Hernández-Arellano, 2020).

Hasta la última actualización en 2019, la producción total de cemento en Hidalgo alcanzó los \$17,280 millones de pesos, colocando al estado como el de mayor producción a nivel nacional. Esta producción hace que Hidalgo forme parte de la denominada “zona de sacrificio”, término dado por la comunidad científica, que identifica áreas afectadas negativamente por actividades industriales, con consecuencias que incluyen daños ambientales, contaminación y problemas de salud asociados al desarrollo industrial (DataMéxico, 2023).

Hidalgo presenta regiones con una intensa actividad de empresas contaminantes, como las cementeras, que generan devastación ambiental y contribuyen significativamente a la toxicidad del aire. Esta situación ha llevado a que Hidalgo sea reconocido como uno de los estados más contaminados a nivel nacional (García, 2019; Ramírez, 2017). Este



Zona de extracción de materia prima en el estado de Hidalgo. Fotografía: Fátima Cruz-Márquez.

panorama alarmante subraya la necesidad urgente de abordar y mitigar los impactos negativos derivados de la producción industrial, especialmente en sectores con un impacto considerable en la salud ambiental y comunitaria.

Cementerías y sus derivados, afectando la biodiversidad

Las operaciones mineras llevadas a cabo por las cementerías generan impactos negativos en el ambiente, por ejemplo, el Valle del Mezquital la cual es un área de importancia ecológica, resultó con afectaciones de su flora (magueyes, biznagas, palmas, nopales y garambullos), así como con la desaparición de 100 mil árboles y otras especies amenazadas. Además, en la zona afectada se identificaron 103 especies de mamíferos, de las cuales cinco están en peligro de extinción. La comunidad local expresó en varias ocasiones a los medios de comunicación que no se reubicó a las especies afectadas, simplemente se le dejaba a lado de las carreteras sin importar lo que pasara con ellas (Gómez, 2012).

Aminatun *et al.* (2021) citan un ejemplo del impacto potencial derivado de la instalación de una cementera, enfocándose particularmente en la pérdida de biodiversidad. Su estudio detalló la diversidad de flora y fauna en un ecosistema forestal designado para albergar una fábrica de cemento en Selangkau, Indonesia. El análisis reveló la presencia de 29 especies de flora, destacando *Buchanania arborescens* y *Shorea glauca* plantas en peligro de extinción. En fauna, hallaron 42 especies de aves (7 protegidas), 14 de mamíferos (5 protegidas) y 11 de anfibios y reptiles. Gracias a estos hallazgos, sugirieron esfuerzos de conservación, tales como recuperación y restauración con plantas nativas y la transferencia de algunas especies animales a hábitats similares para evitar su extinción en el área.

La extracción de materia prima en canteras ocasiona ruido y vibraciones intensas debido a la maquinaria, manipulación de la materia prima y procesos de producción de cemento. Estos factores impactan a las personas cercanas y a la biodiversidad, especialmente a los organismos más sensibles, provocando la fuga o alejamiento de especies (Häberer, 2005). Se sabe que el aumento del ruido afecta la percepción acústica en varios animales, alterando sus comportamientos alimentarios, anti-depredatorios y reproductivos, así como la estructura de sus poblaciones. También genera cambios en la vocalización y enmascaramiento acústico, destruye hábitats e induce la migración de especies. Las vibraciones pueden causar daños estructurales en las construcciones durante las voladuras (Zurilla, 2020).

Durante los procesos de extracción y producción del cemento, se genera polvo y partículas diminutas del tamaño de un glóbulo rojo (PM 2.5), imperceptible a simple vista que causan daños en los humanos, por ejemplo, pueden provocar asma, tos persistente, dificultades respiratorias,



Hojas de tepalcates blancos con polvo grisáceo, similar al producido por las cementerías. Fotografía: Fátima Cruz-Márquez.

bronquitis crónica, y otros daños (Hernández-Arellano, 2020). La molienda del cemento libera polvo al aire, que contiene niveles elevados de elementos tóxicos como arsénico, aluminio, calcio, cadmio, plomo, cobalto, zinc, hierro y cromo. Estas partículas pueden dispersarse, afectando la calidad del aire, suelo y agua, así como la biodiversidad en áreas cercanas y distantes. Esta deposición se intensifica durante la temporada de sequía, y se ha observado que las lluvias no eliminan completamente el polvo, que permanece depositado en las hojas de las plantas (Dalmasso *et al.*, 1997; Tzintzun *et al.*, 2005).

Con respecto a la dispersión, deposición de polvo y partículas liberadas de las cementerías, en Italia se descubrió que las abejas cercanas a estas empresas acumulan partículas inorgánicas con capacidad de adherirse a organismos vivos. Además, el aire desplaza estas partículas, permitiendo que lleguen a otras áreas (Pellecchia y Negri, 2018). De manera similar, en Hidalgo, se evaluaron los impactos de la contaminación atmosférica provocados por una planta cementera en Huichapan, simulaciones de dispersión del aire a partir de la ubicación de la cementera, mostraron que la deposición de contaminantes se extiende en un radio de hasta 15 km, afectando principalmente a localidades cercanas y áreas agrícolas. Esto genera una acumulación constante de materiales contaminantes en el entorno circundante (Carrasco-Gallegos, 2017).

Otra problemática asociada con la industria del cemento, es su elevado consumo de materia prima, uso elevado de energía, que a nivel mundial se calcula entre 12-15% del total con emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de aproximadamente el 8% a nivel global, principalmente derivado de la quema de combustibles como coque de petróleo en maquinaria y hornos para la producción de clínker, práctica que libera metales pesados perjudiciales para la biodiversidad, el ambiente y la salud. La incineración de residuos y combustibles derivados (CDR) se presenta como una alternativa para reducir costos en el uso de combustibles convencionales (no renovables) en los hornos de cemento y como una forma de gestionar la basura de las comunidades, sin embargo, esta práctica

genera compuestos perjudiciales como dioxinas, furanos y metales pesados, así como óxidos de nitrógeno, de azufre y ciclooxigenasas con potencial carcinogénico (Rodgers, 2018; Rivas, 2019).

Hernández-Arellano (2020) destaca que las emisiones contaminantes de las cementeras y la incineración de residuos afectan a las comunidades cercanas, generando malos olores, presencia constante de polvo y cenizas, y causando daños en nopales, magueyes y otras especies endémicas de México. Asimismo, Pérez (2023) señala que las industrias ubicadas en el Valle del Mezquital, como las cementeras, emiten gases con impactos extensos, afectando biodiversidad, suelos y ecosistemas. Estos impactos incluyen daños a la vegetación, degradación de la clorofila, reducción de la fotosíntesis y la pérdida de especies de fauna asociadas a la vegetación afectada.

Las actividades de las cementeras tienen impactos en el paisaje circundante, como se evidencia en Atotonilco de Tula (Hidalgo), un municipio catalogado como crítico a nivel nacional y uno de los más contaminados globalmente (García, 2019). A pesar de pertenecer al Valle del Mezquital, que debería mostrar cierta biodiversidad característica, la presencia de vastas áreas sin vegetación crea un paisaje desolador. Se requieren estudios detallados en estas regiones para evaluar el impacto preciso de las cementeras en la biodiversidad, el ambiente y la salud.

Conclusiones

Las cementeras impactan los ecosistemas de diferentes maneras, lo cual ha sido evaluado y reportado en la literatura. En el estado de Hidalgo existen estas industrias y se desconoce casi totalmente el efecto que tienen en la biodiversidad. Ésta realidad hace imperante la necesidad de que las empresas del sector actualicen y reconsideren sus prácticas para mejorar su relación con el ambiente, el equilibrio entre la actividad económica y la preservación de la biodiversidad. 



Cardenche o cardón con polvo grisáceo, Atotonilco de Tula, Hidalgo. Fotografía: Fátima Cruz-Márquez.



Cardenche o cardón con polvo grisáceo y crecimiento inusual, Atotonilco de Tula, Hidalgo. Fotografía: Fátima Cruz-Márquez.

Referencias

- Aminatun, T., Suwasono, R.A. y Putri, R.A. (2021). Flora and fauna diversity in Selangkau forest: A basis for developing management plan of cement industrial complex in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(10), 4555-4565.
- Cabrera, J.N. y Paredes, Y.P. (2021). Mejoramiento de la permeabilidad de un concreto incorporando diferentes materiales. Tesis para obtener el grado de Bachiller en Ingeniería Civil. Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/27288>
- Cagiao, J., Gómez, B., Doménech, J.L., Gutiérrez, S., Gutiérrez, H., Martínez, F. y González, M.B. (2010). Huella ecológica del cemento: cálculo de la huella ecológica de una industria cementera y propuesta de medidas de ingeniería sostenible destinadas a su reducción. *Laboratorio de Ingeniería Sostenible*. España.
- Carrasco-Gallegos, B.V. (Coord.) (2017). *Megaproyectos urbanos y productivos. Impactos socio-territoriales*. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Dalmaso, A., Candia, R. y Llera, J. (1997). La vegetación como indicadora de la contaminación por polvo atmosférico. *Multequina*, 6, 91-97.
- DataMéxico. (2023). *Fabricación de cemento y productos de concreto*. Gobierno de México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/cement-and-concrete-product-manufacturing>
- Delgado, S.A. (2014). *Propuesta para reducir las emisiones de polvo fugitivo en el proceso productivo de una empresa cementera*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- García, I. (2019). *Cuenca de Tula, la más contaminada del estado*. El Sol de Hidalgo. <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/cuenca-de-tula-la-mas-contaminada-del-estado-4444213.html>
- Gómez, M.C. (2012). *Cementera provocará graves daños en Hidalgo*. La Jornada. <https://desinformemonos.org/cementera-provocara-graves-danos-en-hidalgo-la-jornada5-de-noviembre/>



Zona de extracción de materia prima en el estado de Hidalgo. Fotografía: Fátima Cruz-Márquez.

- González, Z.M. (2021). Generalidades del cemento y del concreto. Universidad Autónoma de Coahuila. <https://www.udocz.com/apuntes/146820/generalidades-del-cemento-y-del-concreto>
- Häberer, H. (2005). Guía de Manejo Ambiental para Minería No Metálica. Ed. Ministerio de Energía y Minas, Lima, Perú.
- Hernández-Arellano, M. (2020). Percepción social del riesgo por contaminación ambiental a causa de las cementeras y caleras en Atotonilco de Tula, Hidalgo y Apaxco, Estado de México. Tesis para obtener el título de Licenciada en Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Montalván, L.R.I., Suarez, M.D.L., Téllez, L.A.E. (2010). Estudio y aplicación normativa en la fabricación del cemento. Tesis para obtener el título de Ingeniería Industrial. Instituto Politécnico Nacional.
- Navarro, H.S.J. (2018). Definición y elaboración del cemento. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/def-y-elaboracion-cemento.pdf>
- Pellecchia, M. y Negri, I. (2018). Particulate matter collection by honey bees (*Apis mellifera*, L.) near to a cement factory in Italy. Peer J, 6 (1): e5322. doi: 10.7717/peerj.5322. eCollection 2018.
- Pérez, R. (2023). Muerte lenta en el sur del Valle del Mezquital. Nexos. <https://medioambiente.nexos.com.mx/muerte-lenta-en-el-sur-del-valle-del-mezquital/>
- Ramírez, E. (2017). “Zona de sacrificio” de Apaxco, entre las peores del mundo. Contralínea. <https://contralinea.com.mx/portada/zona-de-sacrificio-de-apaxco-entre-las-peores-del-mundo/>
- Rivas, P. (2019). Cemento, la industria que contribuye más a la crisis climática que toda la flota global de camiones. El Salto. <https://www.elsaltodiario.com/cambio-climatico/cemento-industria-contribuye-tesis-climatica-flota-global-camiones>
- Rodgers, L. (2018). La enorme fuente de emisiones de CO₂ que está por todas partes y que quizá no conocías. BBC News. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>
- Tzintzun-Cervantes, M.G., Rojas-Bracho, B.L. y Fernández-Bremauntz, B.A. (2005). Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas. Gaceta Ecológica, 74, 15-28.
- Zurilla, M.Z. (2020). Ruido y medio natural. Especial referencia a los espacios naturales protegidos. Revista de la Escuela Jacobea de Posgrado, 18, 79-92.

