



El fuego como arquitecto del paisaje: 850 años de incendios en la Mesa Central de México¹

Esperanza Torres-Rodríguez²

Resumen. A partir del análisis de los sedimentos del lago Atezca, ubicado en la Sierra Madre Oriental de México (estado de Hidalgo), reconstruimos la historia del fuego durante los últimos 850 años. Usando técnicas innovadoras, como la clasificación de morfotipos de carbón vegetal, identificamos cambios en la inten-

sidad, origen y efectos de los incendios. Este estudio revela una transformación profunda en los regímenes de fuego tras la Conquista española, marcada por el paso de prácticas indígenas controladas al uso extensivo del fuego en un paisaje modificado por la ganadería, la agricultura regional y el aumento de la erosión.

Palabras clave. Regímenes de fuego, carbón vegetal, uso de fuego, cambio ecológico, Conquista española, erosión del suelo, incendios forestales

Memorias del fuego guardadas en el fondo del lago

Cuando pensamos en incendios forestales, imaginamos llamas recientes arrasando bosques, pero bajo la superficie de un lago pueden esconderse las huellas de los incendios que ocurrieron hace siglos, incluso milenios. Cada vez que arde un incendio consume un bosque, pequeñas partículas de carbón vegetal flotan

1 Proyecto PAPIIT IA101322: “Regímenes de incendios en la Mesa Central de México y sus efectos ecológicos en la estructuración y configuración de las asociaciones de plantas durante el Holoceno”.

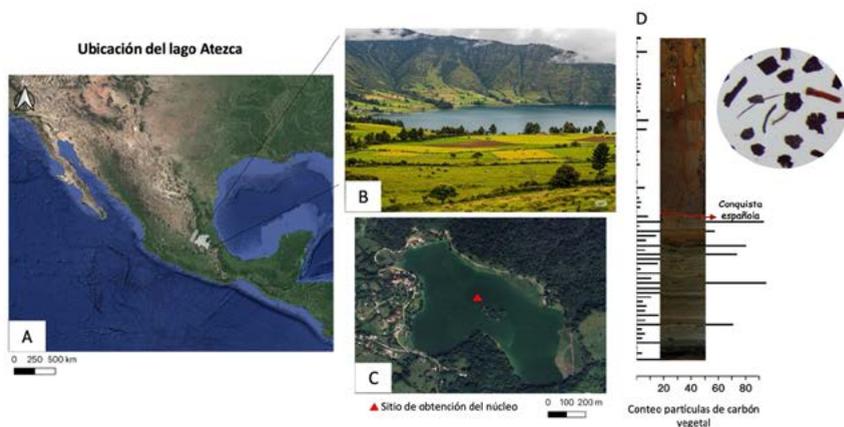
2 Instituto de Geología. esperanzatr@geologia.unam.mx



por el aire y, si caen en un lago cercano, se depositan en el fondo junto con otros sedimentos. Con el paso del tiempo, estos restos se acumulan en capas, como páginas de un libro que cuenta la historia del fuego en el paisaje.

En este estudio nos sumergimos en el pasado del lago Atezca, ubicado en el municipio de Molango, en la región montañosa de Hidalgo (figura 1). Esta zona forma parte de los bosques mesófilos de montaña, ecosistemas biodiversos y húmedos, muy sensibles al cambio climático y a la actividad humana. Analizando el carbón vegetal microscópico conservado en los sedimentos, reconstruimos la manera en que ha cambiado la actividad de fuego desde el año 1100 hasta la actualidad.

Figura 1. Ubicación y contexto del Lago Atezca, sitio clave para la reconstrucción de la historia del fuego en la Sierra Madre Oriental de México.



- (A) Ubicación del lago Atezca en el mapa de México (Google Earth).
- (B) Vista panorámica del paisaje actual del lago Atezca (imagen generada mediante inteligencia artificial con la herramienta Gemini, con fines ilustrativos).
- (C) Sitio específico (triángulo rojo) donde se obtuvo el núcleo de sedimentos para el análisis paleoecológico (imagen satelital de Google Earth).
- (D) Sección del núcleo de sedimentos analizado (fotografía propia), con una indicación de la profundidad correspondiente a la Conquista española y una microfotografía de partículas de carbón vegetal observadas, la base para la inferencia de los regímenes de fuego pasados.

Fuente: Elaboración propia con información del proyecto de investigación.

La ciencia de leer el fuego a través del tiempo

Para leer esta historia, obtuvimos un núcleo de sedimentos de siete metros de largo del fondo del lago Atezca y lo analizamos capa por capa cada diez centímetros (figura 1). Esto nos permitió observar el pasado con una resolución temporal de unos quince años por muestra. En total, cubrimos un periodo de 850 años.

Identificamos y clasificamos miles de partículas de carbón vegetal según su forma, textura y tamaño, lo que nos permitió inferir el tipo de vegetación que ardió: madera de árboles, hierbas o pastos. También aplicamos análisis estadísticos para detectar los momentos en los que hubo incendios cercanos al lago, y así diferenciarlos de la presencia constante de carbón transportado desde áreas más lejanas.

El fuego antes y después de la Conquista española

Los resultados muestran un cambio sorprendente en los regímenes de fuego. Durante la época prehispánica, entre los años 1100 y 1523, el fuego fue intenso, frecuente y dominado por la quema de madera. Encontramos partículas grandes de carbón, de tamaños mayores a 2 mm (figura 2), lo que indica incendios locales o cercanos al lago, probablemente utilizados por las comunidades indígenas como herramienta de manejo del bosque y la agricultura.³

Después de la llegada de los europeos, el panorama cambió: la cantidad de carbón vegetal depositado en el lago se redujo notablemente, lo que indica una menor intensidad de los incendios. Sin embargo, aumentó la presencia de carbón vegetal derivado de la quema de pastos y hierbas (figura 2). Esto sugiere un cambio hacia incendios más pequeños

³ El registro de la figura 2 muestra cambios en la intensidad de incendios cercanos (inferida a partir del depósito de carbón vegetal) y la erosión del suelo (inferida por la concentración de titanio) a lo largo del tiempo. Además, se ilustran posibles escenarios asociados a estos cambios: un paisaje post-Conquista con ganadería extensiva, quemas de pastizales y prácticas agrícolas prehispánicas, así como una representación del paisaje del lago en tiempos prehispánicos. Por otro lado, se muestran ejemplos de morfotipos de carbón vegetal característicos de incendios lejanos (quema de pastos, escala = 100 μm) y cercanos (quema de madera, escala = 200 μm) obtenidos a partir de muestras propias. También se indican eventos de sequía históricamente documentados: la sequía de la Revolución (1909-1910), la sequía centenaria de Coatetelco (1750-1820) y la sequía de la Conquista (1521-1524).

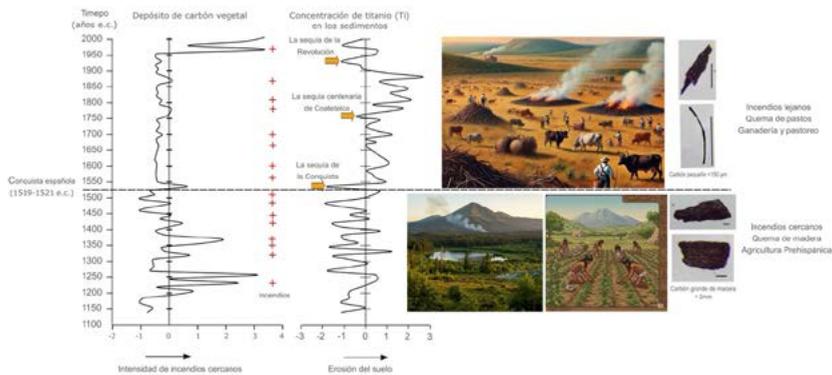
y frecuentes en áreas abiertas, posiblemente asociados a nuevas formas de uso del fuego vinculadas al pastoreo y, en segundo plano, a una agricultura más dispersa y regional durante la Colonia y la época moderna.

Este nuevo régimen también trajo consigo consecuencias ecológicas visibles en los sedimentos. A partir del siglo XVI, detectamos un aumento en las concentraciones de titanio (Ti), un elemento que indica mayor erosión del suelo (figura 2). Esta señal coincide con la expansión de la ganadería y el cambio de manejo del paisaje. En otras palabras, el uso extensivo del fuego tras la Conquista no solo alteró el tipo de vegetación que ardía, sino que también intensificó la degradación del suelo.

El clima también escribe en los sedimentos

Además del cambio cultural, el clima desempeñó un papel importante. Algunos picos de incendios coincidieron con periodos de sequía documentados en otras fuentes, por ejemplo, durante sequía de la Revolución (1909-1910), la sequía centenaria de Coatepeco (1750-1820) y sequía de la Conquista (1521-1524). Estas

Figura 2. Registro paleoecológico del lago Atezca (ca. 1100-2000 e. c.)



Los símbolos “+” indican los episodios de incendios reconstruidos.

La línea punteada horizontal marca el horizonte de la Conquista española (1519-1521), que señala una transformación en los patrones de fuego.

Fuente: Elaboración propia con ilustraciones generadas mediante inteligencia artificial con la herramienta Gemini.

etapas secas también se reflejan en una disminución en los valores de titanio, lo que indica menos lluvias y menor transporte de sedimentos al lago (figura 2). De tal modo, la interacción entre la aridez y las nuevas prácticas humanas pudo favorecer incendios más frecuentes o destructivos en ciertos momentos.

Un archivo natural de gestión ancestral

Nuestro estudio demuestra que el fuego ha sido una fuerza modeladora del paisaje en la Mesa Central de México desde tiempos antiguos. Las sociedades prehispánicas lo integraron en sus prácticas de manejo del bosque, en una relación funcional con el entorno. Luego, tras la Conquista, el uso del territorio cambió: la ganadería, la agricultura extensiva y el uso menos regulado del fuego introdujeron nuevos tipos de incendios, que tuvieron impactos distintos sobre la vegetación y aumentaron la erosión.

La historia enterrada en el lago Atezca no solo nos habla del pasado ecológico, también nos invita a reflexionar sobre el presente. Comprender cómo cambió el uso del fuego puede ayudarnos a diseñar estrategias más sostenibles frente al cambio climático y la creciente ocurrencia de incendios no controlados.

Agradecimientos

Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto PAPIIT IA101322: “Regímenes de Incendios en la Mesa Central de México”, cuyos efectos ecológicos en la estructuración y configuración de las asociaciones de plantas durante el Holoceno, financiado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Nota editorial

Esta nota de divulgación se basa en los hallazgos de dos artículos científicos publicados recientemente por el equipo de investigación:

- Torres-Rodríguez, Esperanza, Blanca Figueroa-Rangel, Margarita Caballero, Daisy Valera-Fernández, Daniela López-Méndez y Socorro Lozano-García. 2024a. “Charcoal morphotypes as indicators of fire fuel types and fire events along eight centuries in east-central Mexico.” *Journal of Quaternary Science* 40(2): 303-318. <https://doi.org/10.1002/jqs.3675>.
- Torres-Rodríguez, Esperanza, Margarita Caballero, Blanca Figueroa-Rangel, Guadalupe I. López-Caballero y Socorro Lozano-García. 2024b. “Fire regime shift associated with the European colonization in Mesoamerica.” *Journal of South American Earth Sciences* (135): 104785. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.104785>.