

Instituto de Ecología y Cambio Climático

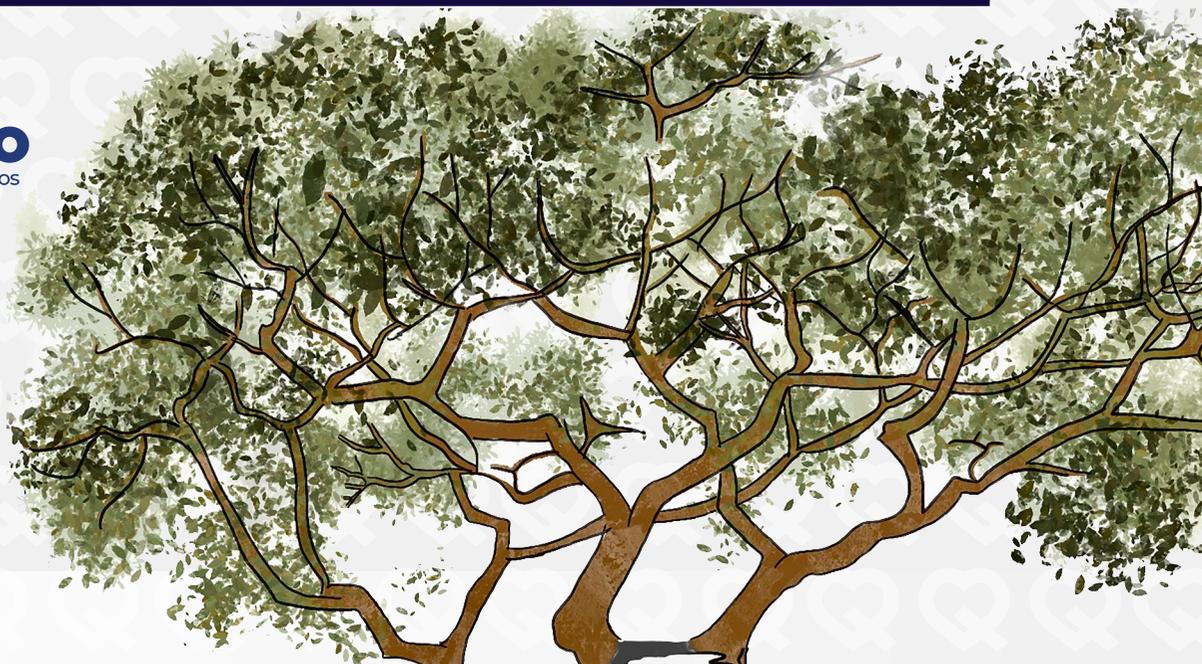
CUADERNO DE INVESTIGACIÓN

NÚMERO 5

Junio 2024



QUERÉTARO
— MUNICIPIO —

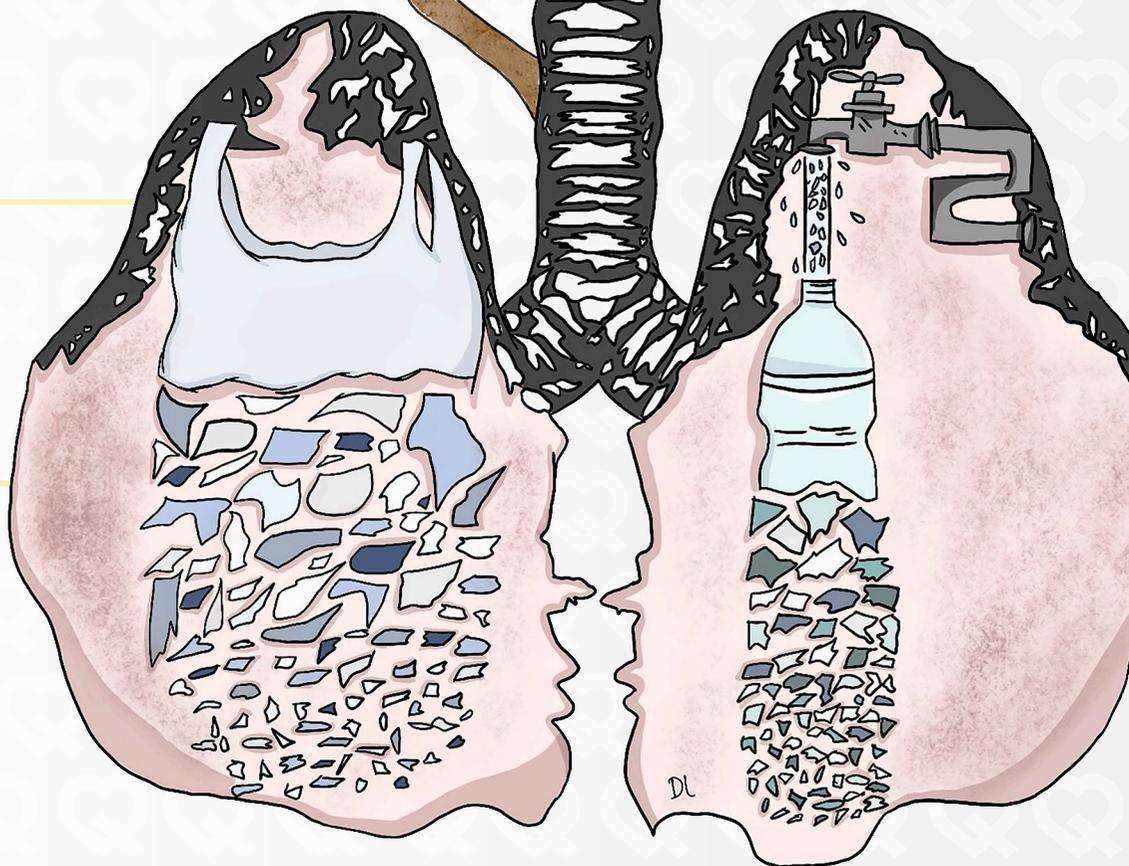


La contaminación por olores, el nuevo reto ambiental

Microplásticos y el macro desafío al que nos enfrentamos en la vida diaria

Modelo para determinar zonas susceptibles a inundación en función de la altitud

Entre anfibios y reptiles: un viaje de investigación y divulgación científica en Querétaro







Título: Cuaderno de investigación No. 5

Año: 2024

Corrección de estilo: Rocío Río de la Loza Quinzaños

Diseño editorial: Mariana Suzette Escobar Ruvalcaba

Portada: Mariana Suzette Escobar Ruvalcaba
y Lic. Daniela Alejandra Leal Villalvazo

© 2024 Instituto de Ecología y Cambio
Climático del Municipio de Querétaro

Bld. Bernardo Quintana 10000
Col. Centro Sur C.P. 76090
Santiago de Querétaro, Querétaro, México

DIRECTORIO

Mtro. Luis Bernardo Nava Guerrero

Alcalde del Municipio de Querétaro

Lic. Alejandro Sterling Sánchez

Secretario de Desarrollo Sostenible

Municipio de Querétaro

Mtro. Alejandro Angulo Carrera

Director del Instituto de Ecología y Cambio Climático

Municipio de Querétaro

Mtro. Francisco Javier García Meléndez

Coordinador de Investigación Ambiental del Instituto de Ecología y Cambio Climático

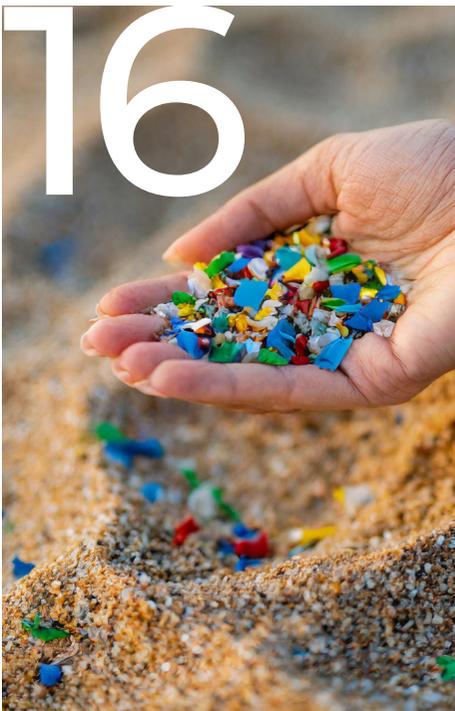
ÍNDICE



Presentación



**La contaminación por olores,
el nuevo reto ambiental**



**Microplásticos y el
macro desafío al que nos
enfrentamos en la vida diaria**



**Modelo para determinar
zonas susceptibles a
inundación en función de la
altitud**



**Entre anfibios y reptiles:
un viaje de investigación
y divulgación científica en
Querétaro**

PRESENTACIÓN

**Presentación del *Cuaderno de Investigación No. 5*
del Instituto de Ecología y Cambio Climático del
Municipio de Querétaro**



En esta edición, presentamos el *Cuaderno de Investigación No. 5* como parte de las acciones de investigación y difusión del Instituto de Ecología y Cambio Climático (IECC) del Municipio de Querétaro y en apego al Derecho Humano a la Ciencia, consagrado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 3º, fracción V, con el cual se promueve la generación y divulgación del conocimiento científico y las políticas científicas en la materia ambiental, para inducir la corresponsabilidad, la cogestión, la actualización del marco regulatorio y la protección del derecho humano a un medio ambiente sano.

Hemos realizado este trabajo con la finalidad de contribuir al conocimiento de nuestro entorno municipal y sentar las bases para futuras políticas públicas ambientales que contribuyan a la conservación y protección de la biodiversidad, la sostenibilidad y una mejor calidad de vida en términos ambientales. Agradecemos a todos los investigadores y colaboradores por su invaluable aporte al *Cuaderno de Investigación No. 5*.

Comenzamos con el tema emergente y creciente de la contaminación por olores, que requiere su debida atención regulatoria y de criterios técnicos para abordarla oportunamente.

Esto aplica en industrias, talleres, comercios y servicios dentro de la jurisdicción municipal. Para proceder con quejas sobre olores molestos, estos deben tener un impacto ambiental negativo. La normativa actual abarca olores de aguas residuales, basura, preparación de alimentos en puestos móviles y heces de animales. La contaminación por olores es un desafío ambiental en áreas urbanas que requiere reglamentación y métodos adecuados de medición y evaluación, además de considerar su relación con el medio ambiente y la salud.



Asimismo, se plantea la problemática de los microplásticos y el macro desafío al que nos enfrentamos en la vida diaria, debido a su durabilidad y efectos nocivos en ecosistemas acuáticos y terrestres. Se trata de diminutos fragmentos de plástico, provenientes de diversas fuentes, que comprometen la vida silvestre, además de representar riesgos para la salud humana al ingresar a la cadena alimentaria mediante la contaminación de alimentos, agua y aire.

Por otra parte, presentamos un modelo para determinar las zonas susceptibles a inundación en función de la altitud, dentro del municipio de Querétaro. Para las áreas identificadas, es necesario restringir los cambios en el uso del suelo y promover estrategias avanzadas de mitigación de desastres. Los hallazgos podrán integrarse en programas y regulaciones para fortalecer la cultura de prevención de riesgos, contribuyendo a la creación de ciudades más sostenibles y seguras.

Finalmente, incluimos el interesante artículo sobre anfibios y reptiles, un increíble viaje de investigación en el estado de Querétaro. El proyecto “HERPQRO: anfibios y reptiles de Querétaro”, busca educar y sensibilizar a la sociedad queretana sobre la importancia de proteger la herpetofauna del estado, sobre todo en zonas urbanas.

Este cuaderno de divulgación científica no es solo un compendio de estudios, es una llamada a la acción. Nos insta a mirar más allá de los datos y a convertir este conocimiento en políticas que resguarden nuestro entorno y fomenten una coexistencia sostenible. Esperamos que las investigaciones y temas abordados aquí inspiren nuevas ideas, diálogos constructivos y políticas innovadoras que aseguren un futuro más verde y saludable para el municipio de Querétaro.



ARTÍCULOS



ARTÍCULO 1

La contaminación por olores: el nuevo reto ambiental

Mtro. Alejandro Angulo Carrera

Director del Instituto de Ecología y Cambio Climático del Municipio de Querétaro



El crecimiento urbano incrementa significativamente las emisiones de ruido y olores como resultado de las actividades diarias. Adicionalmente, el aumento y concentración de la población en las ciudades contribuyen considerablemente a esta contaminación. Así tenemos que un olor desagradable es difícil de ignorar y provoca dos comportamientos típicos: «retirarnos o actuar». En otras palabras, tendemos a alejarnos de la fuente que causa el estímulo negativo, o bien modificamos nuestro comportamiento para lidiar con el problema activamente.

En nuestro sobrepoblado mundo moderno, la opción «retirarnos» tiene una aplicación muy limitada, especialmente cuando la exposición a los olores ocurre en nuestros hogares. Si la experiencia negativa se repite constantemente, puede llegar a afectar nuestro bienestar aún a niveles de exposición muy por debajo a los que podrían provocar efectos fisiológicos o patológicos, por ejemplo: desórdenes del sueño, dolores de cabeza y problemas respiratorios. Cuando esto ocurre, la exposición a olores se transforma en un problema de estresores ambientales y en un asunto de salud pública.

Los olores, o mejor dicho «**la contaminación odorífica**», es un tema complejo debido al conjunto de interrelaciones que se presentan, pues, por ejemplo, no basta con que huela, ya que **las emisiones se presentan en un rango variable de frecuencia, duración e intensidad de olores.**

Adicionalmente, debemos notar que las molestias por olores no sólo están influenciadas por la naturaleza del olor sino también por factores personales de la población como: estado de salud, nivel de ansiedad, dependencia económica, personalidad y edad, e inclusive el nivel de confort residencial de la población.



En este sentido hay una variada presencia de mecanismos fisiológicos, psicológicos y sociológicos que contribuyen a la incidencia de las molestias inducidas por olores.

Los olores, al igual que otros como el ruido y la contaminación del aire, forman parte de los llamados estresores ambientales, que tienen una serie de atributos en común y que pueden ser percibidos con nuestros sentidos, por lo que son vistos como un factor negativo que compromete la calidad de vida.

A pesar de la importancia que tiene la contaminación por olores, hasta la fecha en México no se cuenta con una NOM sobre este tipo de contaminante. Bajo este tenor, y la complejidad para medir los olores, su grado de afectación o gravedad, surge la pregunta: ¿cómo medir y calificar a un olor denunciado como una infracción? Pues, a decir verdad, se da una paradoja, ya que para poder legislar o reglamentar deberá poderse medir, y este es el caso.

Ahora bien, si partimos de la base que la medición del olor está enfocada a caracterizar olores ambientales relevantes para el ser humano, y que actualmente no existen métodos que simulen las respuestas del sentido del olfato satisfactoriamente, resulta lógico concebir que la nariz humana sea el sensor de olores por antonomasia.

El primer desafío es estimar la distancia adecuada entre una fuente de emisión y la población afectada, sobre todo cuando se trata de complejos o parques industriales. En este caso se ha diseñado una zona de amortiguamiento; no obstante, esta distancia puede ser diferente en cada caso, dependiendo de la topografía, la orientación de los vientos y las condiciones climatológicas del momento. Para ello, se requerirá de desarrollar modelos de dispersión atmosférica que ayuden a estimar la concentración del olor lejos de la fuente.

Dada la complejidad, hay algunas evidencias de que autoridades ambientales locales han utilizado como método evaluar las ventajas de regular con base al registro de quejas. Este método determinarí automáticamente la relación entre la distancia de separación y la generación de olor para una fuente dada, empero, saltan varias interrogantes al respecto que no tienen respuesta aún como: ¿qué constituye una queja?, ¿cuántas quejas son suficientes? y ¿cómo validarlas?, ya sin mencionar que cabe la posibilidad de que algunas quejas tengan origen político o social.

Estamos frente a la presencia de un tema ambiental complejo pues la exposición a olores desagradables, sin duda, constituye un tipo de contaminación atmosférica proveniente del desarrollo de actividades comerciales, servicios públicos (drenajes y tratamiento de aguas residuales), industriales y humanas que liberan moléculas odoríferas al medio ambiente, que se caracterizan por ser volátiles, lo cual impacta en la calidad del aire no óptimo para el ser humano.



En el caso del municipio de Querétaro se han identificado, gracias a las denuncias ciudadanas, los siguientes tipos de olores contaminantes:

➤ **Olores de aguas residuales**

➤ **Olores de basura**

➤ **Olores de preparación de alimentos en puestos móviles (tacos, fritangas y otros)**

➤ **Olores de heces de aves**

➤ **Olores de pintura y aerosoles de talleres**

En el Instituto de Ecología y Cambio Climático (IECC), instancia competente para conocer de esta problemática, se ha adoptado como concepto de contaminación por olores la siguiente definición:

Un olor se considera contaminante u ofensivo si causa molestias a los sentidos de las personas, daños sobre la salud o sobre el ambiente. Es importante tener en cuenta que la sola presencia de un olor no lo hace necesariamente ofensivo o contaminante.

Y, con base en lo anterior, el IECC considerará lo siguiente para llevar a cabo la evaluación de olores:

- Un olor puede estar compuesto de una sola sustancia o de una combinación de sustancias.
- En combinación con otras sustancias, el olor característico de una sustancia puede ser modificado e incluso irreconocible.
- El olor que produce una sustancia o mezcla de sustancias, puede resultar agradable mientras está diluido, pero desagradable cuando se concentra.

- Un olor que resulta agradable o aceptable para una persona, puede no serlo para otra, ya que pueden tener diferentes sensibilidades a él.

Por otra parte, también se considerarán las siguientes características:

Frecuencia: Se refiere a qué tan a menudo ocurre la exposición.

Intensidad: Es la percepción de qué tan fuerte es el olor.

Grado	Intensidad
0	Sin olor
1	Muy leve
2	Débil
3	Fácilmente notable
4	Fuerte
5	Muy fuerte

De la misma manera, también es importante tipificar el potencial de molestia con base en tres niveles.

Potencial de molestia

Alto (olores más molestos con impactos ambientales y en la salud)
 Actividades que envuelven las aguas residuales en canales, la putrefacción de residuos; actividades que involucran residuos animales; aerosoles, pinturas o químicos en talleres o industria; tratamiento de aguas residuales; gasolineras.

Medio (olores que no se clasifican obviamente en una categoría alta o baja)
 Freído de grasas (procesamiento de alimentos); fabricación de alimentos animales.

Bajo (olores menos molestos, pero no inofensivos)
 Excremento de aves.

Asimismo, hay que evaluar:

- 1. Meteorología:** periodo que comprende la medición de la calidad del aire y de las emisiones.
- 2. Topografía:** altitud.
- 3. Orientación de vientos y velocidad.**
- 4. Presencia de lluvia.**
- 5. Temperatura.**

Y, con base en todo ello, se elabora el dictamen, el cual debe contener:

- ▶ Tipificación de la emisión de olores.
- ▶ Área de influencia de los olores.
- ▶ Características meteorológicas, topográficas, temperatura, presencia de lluvias, vientos.
- ▶ Identificación de sustancias.
- ▶ Conocimiento de la eficiencia de los sistemas de control en caso de existir.
- ▶ Evaluación del grado y potencial molesto de olores.
- ▶ Evaluación de la queja y de la molestia en los alrededores.
- ▶ Determinar si se trata de un impacto ambiental o también con posibles afectaciones a la salud.

Finalmente, el IECC establece como campo de aplicación: industria, talleres, comercios y servicios que se encuentren dentro de la jurisdicción y que sea de competencia del municipio.

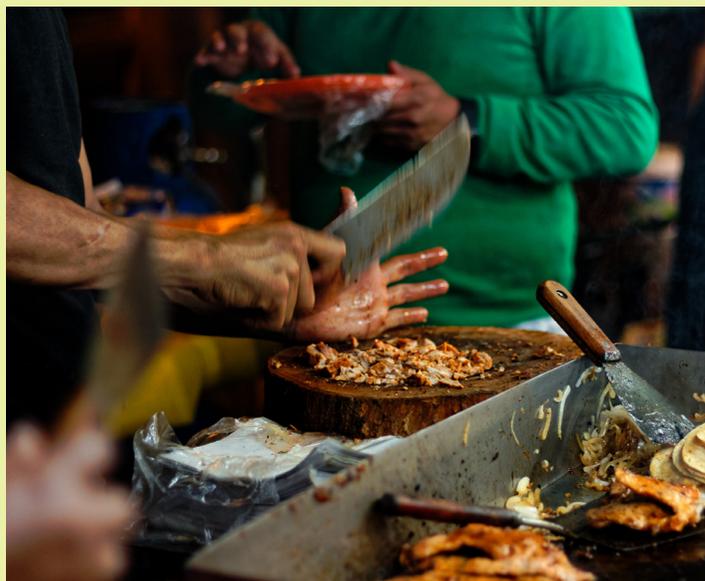
Para que proceda la queja o denuncia sobre olores molestos, estos deben enfocarse a un impacto ambiental negativo.

La presente aplica para la emisión de olores provenientes de:

- **Olores de aguas residuales (en drenes, canales o cuerpos de agua).**
- **Olores de basura (residuos urbanos-domésticos).**
- **Olores de preparación de alimentos en puestos móviles (tacos, fritangas y otros).**
- **Olores de heces de aves (u de otros animales como puercos y gallinas).**

En conclusión, la contaminación por olores, si bien no es un tema nuevo, sí constituye actualmente un reto ambiental a prevenir, controlar y mitigar, sobre todo en las áreas urbanas.

Su abordaje deberá tener varias perspectivas, pues hay que reglamentar dicha contaminación, establecer métodos cuantitativos y cualitativos adecuados para su medición y evaluación, analizar todas las interrelaciones que se dan, establecer y delimitar los campos que corresponden al medio ambiente y aquellos que se circunscriben al sector de la salud.





ARTÍCULO 2

Microplásticos y el MACRO desafío al que nos enfrentamos en la vida diaria

Ing. Amb. Irma Tello Gil

Instituto de Ecología y Cambio Climático



Resumen ■

Este artículo de investigación aborda la creciente amenaza de los microplásticos en el medio ambiente y la salud humana. Estos diminutos fragmentos de plástico representan una preocupación urgente debido a su persistencia y los impactos en el medio ambiente afectando los ecosistemas acuáticos y terrestres. Provenientes de una variedad de fuentes, **los microplásticos se encuentran en todas partes, afectando a la vida silvestre y planteando riesgos para la salud humana al ingresar a la cadena alimentaria a través de la contaminación de alimentos, agua y aire.** Aunque aún se necesitan más investigaciones sobre sus impactos en la salud, la evidencia emergente sugiere posibles riesgos. Por lo tanto, es crucial tomar medidas urgentes para abordar este problema. Este trabajo de investigación se propone profundizar en las fuentes, dispersión e impactos de los microplásticos en el medio ambiente y la salud humana.

Introducción ■

En la actualidad, uno de los desafíos más urgentes a los que nos enfrentamos es la contaminación por microplásticos. Estos diminutos fragmentos de plástico, invisibles a simple vista, pero persistentes en nuestro entorno, representan una amenaza creciente para los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como para la salud humana.

El plástico se ha convertido en una parte integral de nuestra vida diaria. Sin embargo, la misma durabilidad que lo hace tan útil también es la causa de su persistencia en el medio ambiente. A medida que los plásticos se degradan, se fragmentan en partículas cada vez más pequeñas, conocidas como «microplásticos». Este tipo de contaminante puede derivarse de una variedad de fuentes, incluyendo productos de cuidado personal, prendas de vestir

sintéticas, envases de productos alimenticios, desechos industriales, desgaste de neumáticos, entre otros.

La prevalencia de microplásticos en nuestro entorno es alarmante. Se han encontrado en todos los rincones del planeta, desde las profundidades marinas hasta lo más alto de las montañas. Además de representar una amenaza para la vida silvestre, se plantean preocupaciones significativas para la salud humana. Se ha demostrado que estas partículas ingresan a nuestra cadena alimentaria a través del consumo de alimentos contaminados, así como a través del agua potable y el aire.

Aunque todavía son pocas las investigaciones de los efectos sobre la exposición a los microplásticos en las personas, hay evidencia creciente que sugiere posibles riesgos a la salud humana, por lo que resulta importante tomar medidas urgentes para abordar el problema de los microplásticos.

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo indagar en detalle el problema de los microplásticos, desde sus fuentes y vías de dispersión hasta sus impactos en el medio ambiente y la salud humana.



Marco de referencia ■

Definición

Los microplásticos son fragmentos de plástico que tienen un tamaño inferior a 5 mm; este término fue mencionado por primera vez en 2004 por el científico Richard Thompson. Pueden ser clasificados en dos categorías: los primarios, que son fabricados con este tamaño para ser utilizados en productos específicos, y los secundarios, que son el resultado de la degradación de objetos plásticos más grandes debido a la acción de factores ambientales como el sol, el viento y el agua.

Existen varios tipos de microplásticos, los cuales se agrupan según su origen, forma y tamaño. Los principales tipos son:

➤ **Microesferas:** Pequeñas esferas de plástico que se utilizan en productos de cuidado personal, como exfoliantes faciales y dentales, así como en aplicaciones industriales y científicas.

➤ **Microfibras:** Son fibras diminutas de plástico que se desprenden de textiles sintéticos durante el lavado y el desgaste. Se encuentran comúnmente en prendas de ropa, como el poliéster y el nylon.

➤ **Microfragmentos:** Son fragmentos pequeños de plástico que resultan de la descomposición de objetos de plástico más grandes, como botellas, envases y bolsas. Pueden tener formas variadas y se generan a través de procesos ambientales como la fotodegradación y la abrasión.

➤ **Pellets:** Son pequeñas piezas de plástico granulado que se utilizan como materia prima en la fabricación de productos plásticos. Se pueden perder durante la producción, el transporte o en el manejo.

Los polímeros más comúnmente encontrados en los microplásticos son:

➤ **Polietileno (PE):** Se utiliza en una amplia variedad de productos plásticos, incluyendo bolsas de plástico, botellas de bebidas, envases de alimentos y productos de cuidado personal como exfoliantes.

➤ **Polipropileno (PP):** Se encuentra en envases de alimentos, textiles, tapas de botellas y otros productos de plástico.

➤ **Poliestireno (PS):** Se utiliza en envases de alimentos, vasos desechables, bandejas de alimentos y espumas de embalaje.

➤ **Polietilentereftalato (PET):** Se utiliza en botellas de bebidas, envases de alimentos, textiles y otros productos de plástico.

Fuentes de generación

Las fuentes de generación son diversas y pueden surgir de actividades humanas, así como de procesos naturales. Algunas de las principales fuentes incluyen:



1. Degradación de plásticos: Los objetos de plástico más grandes, como botellas, envases y bolsas, pueden descomponerse en fragmentos más pequeños debido a la acción de factores ambientales. Existen en el mercado materiales plásticos denominados «oxodegradables», los cuales contienen un aditivo para acelerar el proceso de degradación, resultando una mayor presencia de microplásticos.



2. Uso de productos de cuidado personal: Algunos productos de cuidado personal, como las pastas de dientes y exfoliantes faciales y corporales, contienen microplásticos, que pueden terminar en el medio ambiente después de su uso y disposición final.



3. Lavado de ropa sintética: Las prendas de vestir hechas de materiales sintéticos, como el poliéster y el nylon, liberan microfibras de plástico durante su lavado.



4. Desgaste de neumáticos de vehículos: Cuando los neumáticos se desgastan durante su uso en carreteras, liberan partículas de caucho que pueden convertirse en microplásticos.



5. Residuos industriales: Los procesos industriales relacionados con la fabricación y el procesamiento de productos plásticos pueden generar desechos y residuos que contribuyen a la contaminación por microplásticos.



6. Residuos de construcción y demolición:

La construcción y demolición de estructuras que contienen plásticos, como tuberías y aislamientos, puede generar desechos que contribuyen a la contaminación por microplásticos.

Estas fuentes pueden contribuir de manera significativa a la presencia de microplásticos en el medio ambiente, lo que plantea preocupaciones ambientales y de salud pública.

Identificación y cuantificación

Existen varias metodologías para identificar y cuantificar los microplásticos en muestras ambientales. Estas metodologías pueden variar dependiendo del tipo de muestra (agua, sedimentos, organismos marinos, etc.) y de los objetivos específicos del estudio. Algunas de las técnicas más comúnmente utilizadas son:

- **Espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR):** Esta técnica permite identificar los microplásticos basándose en las características espectrales únicas de los polímeros plásticos. Se utiliza para determinar el tipo de plástico presente en las muestras.
- **Microscopía de fluorescencia:** Permite la detección visual de los microplásticos utilizando marcadores fluorescentes que se adhieren a las partículas de plástico, lo que facilita su identificación y cuantificación bajo un microscopio de fluorescencia.
- **Espectroscopía Raman:** Similar a la FTIR, esta técnica identifica los microplásticos según las vibraciones moleculares características de los polímeros plásticos. Puede proporcionar información sobre la composición química y la estructura de los microplásticos.

- **Análisis de imagen:** Consiste en la visualización y cuantificación de los microplásticos utilizando técnicas de procesamiento de imágenes, como el análisis de imágenes digitales.
- **Digestión enzimática:** Se utiliza para separar los microplásticos de la matriz de la muestra (por ejemplo, sedimentos, tejidos biológicos) mediante la digestión enzimática selectiva de la materia orgánica, dejando los microplásticos intactos para su posterior identificación y cuantificación.
- **Tamizado:** Consiste en pasar las muestras a través de tamices de diferentes tamaños de malla para separar los microplásticos según su dimensión. Los microplásticos retenidos en los tamices se pueden recoger y analizar posteriormente.

Estas son solo algunas de las técnicas utilizadas para identificar y cuantificar los microplásticos en muestras ambientales. La elección de la metodología dependerá de diversos factores, como el tipo de muestra, el objetivo del estudio, la disponibilidad de equipos y recursos, entre otros. Es común que los estudios utilicen una combinación de varias técnicas para obtener resultados más completos y precisos.



Impacto en el medio ambiente

Hace diez años los microplásticos fueron considerados por primera vez en el reporte anual del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

El impacto de los microplásticos en el medio ambiente es significativo y abarca una amplia gama de efectos negativos en los ecosistemas acuáticos, terrestres y aéreos. Algunos de los principales impactos ambientales de los microplásticos incluyen:

- **Contaminación de hábitats acuáticos:** Los microplásticos pueden acumularse en ríos, lagos, océanos y otros cuerpos de agua, donde representan una amenaza para la vida acuática. Los organismos marinos pueden ingerirlos confundiendo los alimentos, lo que puede causar obstrucción intestinal, deficiencias nutricionales y muerte. Además, pueden absorber contaminantes químicos del agua, lo que puede aumentar su toxicidad y bioacumulación en la cadena alimentaria.
- **Impacto en la biodiversidad:** La contaminación por microplásticos puede afectar la biodiversidad al alterar los hábitats naturales y las interacciones entre especies. Aunque estos fragmentos son pequeños en tamaño, su acumulación en el medio ambiente puede dar lugar también a la contaminación visual.
- **Contaminación del suelo:** Los microplásticos también pueden contaminar los suelos, especialmente en áreas cercanas a vertederos, zonas urbanas y sitios de agricultura intensiva. La aplicación de lodos de depuradora contaminados con microplásticos en la agricultura puede introducir estos contaminantes en los sistemas terrestres, afectando a la biota del suelo y potencialmente infiltrándose en las cadenas alimentarias terrestres.

Impacto en la salud humana

Aunque la investigación sobre los efectos de los microplásticos en la salud humana aún está en curso, se han identificado varios posibles impactos asociados con la exposición a estos microplásticos. Algunos de estos impactos incluyen:

- **Ingestión:** Los microplásticos pueden contaminar los alimentos y el agua potable, lo que puede llevar a su consumo accidental por parte de los seres humanos. Esto plantea preocupaciones sobre la posible absorción de productos químicos tóxicos presentes en los microplásticos, así como el riesgo de obstrucción intestinal y otros efectos adversos para la salud.
- **Transferencia de contaminantes:** Se pueden adsorber y transportar contaminantes químicos, como pesticidas, hidrocarburos y metales pesados, que pueden estar presentes en el medio ambiente.
- **Inflamación y respuestas inmunológicas:** Se ha sugerido que la exposición a microplásticos puede desencadenar respuestas inflamatorias y respuestas inmunológicas en el cuerpo humano.
- **Efectos en la microbiota intestinal:** Se ha planteado la posibilidad de que los microplásticos puedan afectar la microbiota intestinal, que desempeña un papel importante en la salud del sistema digestivo y en la función inmunológica. La alteración de la microbiota intestinal podría tener consecuencias para la salud, incluyendo trastornos digestivos y enfermedades metabólicas.

Un estudio de la Universidad de Newcastle, Australia, revela que **la ingesta semanal promedio de microplásticos por persona es de aproximadamente 5 gramos**, provenientes del agua, el aire y los alimentos. Esta cantidad **equivale al plástico que contiene una tarjeta de crédito**.



Presencia de microplásticos

Los microplásticos han sido encontrados en una variedad de lugares remotos y aparentemente inaccesibles en todo el mundo, lo que destaca la omnipresencia y el alcance de la contaminación por plásticos. Algunos de los lugares más sorprendentes donde se han encontrado incluyen:

- **Nieve del Ártico:** Estudios recientes han descubierto microplásticos en muestras de nieve recogidas en regiones árticas y remotas, lo que sugiere que estas partículas están siendo transportadas por el aire desde áreas más pobladas.
- **Profundidades oceánicas:** Estos pequeños fragmentos se han encontrado incluso en las profundidades menos exploradas del océano, como las fosas Marianas, demostrando la capacidad de estos contaminantes para dispersarse ampliamente en el medio marino.
- **Glaciares y capas de hielo:** Se han detectado en muestras de agua y hielo de glaciares y capas de hielo en todo el mundo, incluido el Ártico, el Himalaya y los Alpes, lo que sugiere que estas partículas están siendo transportadas por la atmósfera y depositadas en áreas remotas.
- **Depósitos de sedimentos:** Se han encontrado concentraciones significativas de estos fragmentos plásticos en depósitos de sedimentos en ríos, lagos y estuarios de todo el mundo.



► **Productos alimenticios:** Los microplásticos han sido encontrados en una variedad de productos alimenticios, incluyendo sal marina, mariscos y agua potable, lo que destaca la capacidad de estas partículas para ingresar a la cadena alimentaria y potencialmente afectar la salud humana.

Diversos estudios científicos también han encontrado microplásticos en muestras biológicas humanas, lo que indica una exposición generalizada de las personas a estos contaminantes. Algunos de los estudios sobre microplásticos en tejidos humanos son en:

- **Tejidos y órganos**
- **Muestras fecales**
- **Placenta**
- **Leche materna**

Estos estudios señalan la necesidad de investigar mejor los riesgos para la salud asociados con la exposición humana a los microplásticos y la importancia de abordar la contaminación por plásticos para proteger la salud humana y el medio ambiente.

Conclusión ■

Existe una urgente necesidad de abordar la creciente contaminación por microplásticos en nuestro entorno, debido a sus diversas fuentes de generación, dispersión e impactos de estos pequeños fragmentos en el medio ambiente y en la salud humana. Aunque todavía la investigación sobre los efectos en la salud humana está en sus etapas iniciales, y se necesitan más estudios para comprender completamente los posibles impactos y desarrollar estrategias efectivas de mitigación y prevención, debemos de abordar esta contaminación plástica como un problema de salud pública y ambiental primordial.

El mal uso y consumo desmedido del plástico ha generado impactos significativos para la biodiversidad y los ecosistemas, ya que su presencia se extiende desde las profundidades marinas hasta los lugares más remotos del planeta. Además, su capacidad para acumular contaminantes químicos y su potencial para ingresar a la cadena alimentaria plantean preocupaciones graves.

En conclusión, para abordar el problema de los microplásticos se requiere no solo medidas legislativas para prohibir los plásticos de un solo uso, sino también un enfoque integral que incluya la participación de la sociedad. La conciencia pública y la educación son fundamentales para promover cambios de comportamiento en el consumo, uso y disposición final de los plásticos.

Además, es crucial fomentar una cultura de responsabilidad ambiental y sostenibilidad, tanto a nivel individual como empresarial e institucional. Esto puede lograrse mediante la colaboración entre el gobierno, la industria, las organizaciones y la sociedad para desarrollar políticas y programas que promuevan prácticas ambientalmente responsables.



Bibliografía ■

Castañeta, G., Gutiérrez, A. F., Nacaratte, F. y Manzano, C. A. (2020). Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Revista Boliviana de Química*, 37(3), 142-157. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602020000300005&lng=es&tlng=es.

Galloway, T. S. (2015). Micro-and nano-plastics and human health. *Marine Anthropogenic Litter*, 343-366. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_10

Organización de las Naciones Unidas Medio Ambiente (2018). *Plásticos de un solo uso: Una hoja de ruta para la sostenibilidad*.

United Nations Environment Programme (2014). *Valuing Plastic: the Business Case for Measuring, Managing and Disclosing Plastic Use in the Consumer Goods Industry*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/9238>.

United Nations Environment Programme (2015). *Biodegradable Plastics and Marine Litter: Misconceptions, Concerns and Impacts on Marine Environments*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/7468>.

WWF (2019). *Naturaleza sin plástico: evaluación de la ingestión humana de plásticos presentes en la naturaleza*. https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/evaluacion_de_la_ingestion_humana_de_plasticos_presentes_en_la_naturaleza_1_1.pdf



ARTÍCULO 3

Modelo para determinar zonas susceptibles a inundación en función de la altitud

Daniela Alejandra Leal Villalvazo¹ y Andrea Pérez Zetina²

¹Instituto de Ecología y Cambio Climático ²Estudiante de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, UNAM Campus Juriquilla.



Resumen ■

En este trabajo se **presenta la metodología para la creación de un modelo de simulación, con el objetivo de definir las zonas susceptibles a inundaciones en el municipio de Querétaro.** En su elaboración fue utilizado un modelo digital de elevación (MDE) y una capa superpuesta que representa una lámina 3D de agua sobre el MDE; para esto se emplearon capas temáticas procesadas en SIG y fueron utilizadas en la identificación de cuerpos de agua y las zonas susceptibles a inundación en función de la altitud.

Introducción ■

Los riesgos ambientales son probabilidades de que se generen daños producidos por factores dependientes del entorno, los cuales pueden ser provocados tanto por fenómenos naturales como acciones del ser humano. La relación entre una amenaza en este caso hidrometeorológica con actividades humanas es altamente estrecha y determinante, pues al combinarse la mala gestión en temas de construcción e identificación de riesgos, con la alteración en la función hídrica del lugar, genera afectaciones socioeconómicas a los diferentes asentamientos que se encuentran al margen de los ríos o en zonas de subsidencia (Pérez, 2015).

Las inundaciones son consideradas de los desastres con mayor potencial para provocar daños en las comunidades. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define a una inundación como “desbordamiento del agua fuera de los linderos normales de un río o cualquier masa de agua y una elevación rápida del nivel medio del caudal hasta llegar a un punto máximo después del cual su ascenso es relativamente más lento”. Es decir, se trata de un fenómeno causado por el aumento del nivel medio de un cuerpo de agua debido a diferen-

tes factores como la lluvia, mareas en el caso de zonas costeras, oleaje o alguna falla estructural de obras hidráulicas, traspasando áreas donde normalmente no hay agua (CENAPRED, 2004).

El agua es un recurso indispensable para la vida, los asentamientos humanos se han desarrollado a orillas o cerca de ríos, usando el agua para consumo humano, riego de cultivos, fuente de energía, etc.

Por lo tanto, la topografía de estos lugares siempre es modificada, propiciando que en temporadas de lluvia se generen inundaciones (Tarbuck, 2005). Las zonas con baja pendiente suelen ser las más recurrentes a la formación de inundaciones, ya que mantienen un efecto acumulativo natural de la dinámica pluvial, cualquier perturbación puede alterar la dinámica de la cuenca (Garrido, 2009; Cottler, 2010). Espacios en las periferias urbanas, ocupados para producción de alimentos, abastecimiento hídrico, provisión de servicios ambientales y regulación de microclimas, suelen presentar insuficiente vigilancia, cambios de uso de suelo sin planeación e inatención gubernamental, lo que propicia una modificación del proceso natural de una inundación, haciendo que la evaluación y posible actuación se complique debido a los recurrentes cambios y actividades realizadas en el lugar (Cardoso, 2012).

En el Municipio de Querétaro, el significativo aumento poblacional, junto con el intenso desarrollo industrial e inmobiliario y cambios de uso de suelo, han sido notorios en un lapso de tiempo relativamente corto. Estos cambios señalados han sido evaluados en diversos estudios como los de Hernández (2018) y Ochoa (2019), en los cuales se hace un análisis de las afectaciones en las subcuencas de la periferia urbana: en el norte Buenavista, Santa Rosa Jáuregui, Tierra Blanca, El Nabo, Tlacote El Bajo, El Pueblito, Menchaca, entre otras zonas que se han visto afectadas por inundaciones recurren-

tes. Además de señalar que estos cambios se manejan con escasa vigilancia y notable diferenciación en la dotación de servicios e infraestructura urbana entre zonas, especulación del suelo, limitada planeación, presión inmobiliaria y cambios culturales de los pobladores originarios (Hernández, 2017).

El objetivo principal de este trabajo es generar un modelo demostrativo de las zonas susceptibles a inundaciones en el Municipio de Querétaro, considerando únicamente la variable de altitud y teniendo en cuenta que si bien no es la única variable a considerar para medir el grado de susceptibilidad a inundaciones de una zona, es una variable por la cual se puede comenzar a localizar zonas potencialmente problemáticas, enfocar acciones pertinentes para su mejora e incentivar investigaciones a profundidad.

Métodos y herramientas ■

La creación del modelo de inundación es descrita brevemente de la siguiente manera, presentado por los pasos seguidos:

1. Para la creación del Modelo Digital de Elevación (MDE), se descargó una capa de elevación de superficie con una resolución de 5 metros a una escala de 1:10,000. Una vez cargada en el software QGIS, se le asignó una proyección ráster correspondiente a la zona de estudio y se creó el modelo digital de elevación.

2. Después de crear el modelo digital de elevación, se duplicó la capa con el objetivo de generar un mapa de sombras (*hills-*

shade) utilizando una interpolación cúbica para el acercamiento y alejamiento.

3. Para identificar las zonas de riesgo de inundación, se aplicó una clasificación de pseudo color monobanda al primer MDE con una opacidad del 75%.

4. Luego, se creó una capa vectorial llamada «lámina», la cual se digitalizó en forma de rectángulo con el propósito de representar las áreas de agua.

5. Esta capa «lámina» se visualizó en una vista 3D y se configuró en formato MDE (Capa Ráster).

6. La lámina se proyectó en 3D y se estableció una altura de 1800 metros, considerando como las áreas más propensas a inundaciones aquellas situadas por debajo de esta altitud.

7. Se realizaron ajustes en las alturas para identificar las zonas propensas a inundaciones.

8. Se aplicó una resolución de 120 píxeles para visualizar con mayor detalle el terreno, incluyendo los canales.

9. Finalmente, se cargó una imagen de satélite con el objetivo de visualizar las zonas de estudio.



Resultados y discusión ■

Determinación de zonas:

Se definieron cuerpos de agua, la red hidrográfica y el modelo de elevación a 1815 msnm. Las zonas se fundamentan en la dinámica geomorfológica, específicamente con la variable de elevación, la cual se asocia directamente con la recolección de agua de lluvia, almacenamiento y captación de agua.

Red y unidades:

Se utilizó la delimitación cartográfica de la geomorfología fluvial para poder identificar los principales cuerpos de agua y redes involucradas en las zonas con alta susceptibilidad a inundación; además de poder tener una idea del comportamiento y flujo del agua durante las precipitaciones.

Zonas susceptibles a inundaciones:

Con la información recabada se elaboró un mapa constituido por un modelo de elevación para el municipio de Querétaro, donde se incluyó una capa que abarca la variable hidrológica. El mapa concluyó sitios y áreas de inundación, a partir de esto se identificaron zonas y colonias en riesgo. Las zonas identificadas y georreferenciadas fueron las siguientes: La Delegación Felipe Carrillo Puerto, en específico las colonias **El Tintero, Santa Mónica, Parque Residencial la Gloria, Santa María Magdalena, San Pedro Mártir y Lomas de Casa Blanca**. De la Delegación Félix Osoreo las colonias identificadas fueron **Mompaní, Loma Bonita, Jurica y Huertas de Jurica**. La zona del centro histórico no presentó indicios de alta vulnerabilidad; sin embargo, se determinó que la colonia **Felipe Ángeles y San Roque** entran dentro de los valores de susceptibilidad determinados por el modelo. De la delegación Cayetano Rubio, se determinaron las siguientes colonias: **Jardines de la Hacienda, El Jacal y La Joya**.

Conclusiones ■

En el presente trabajo se definieron zonas y colonias con alta susceptibilidad a inundaciones, debido a su elevación. Las zonas que se determinaron varían entre los 1700 y 1850 msnm de altitud.

La formación de inundaciones en el municipio de Querétaro coincide con las zonas de menor elevación, además de variables como la dinámica hídrica, permeabilidad del suelo, la fragilidad hidrogeológica y la precipitación; estas variables favorecen la retención del agua y cualquier alteración en alguna de estas, repercuten en las condiciones de las zonas identificadas. Por lo tanto, para estas zonas identificadas se requiere limitar los cambios de uso de suelo e incentivar mejores estrategias de mitigación de desastres como inundaciones. Estos resultados pueden ser incluidos en programas, normas o reglamentos para fomentar la cultura de prevención de riesgos y con esto fomentar una ciudad sostenible y segura para su población.

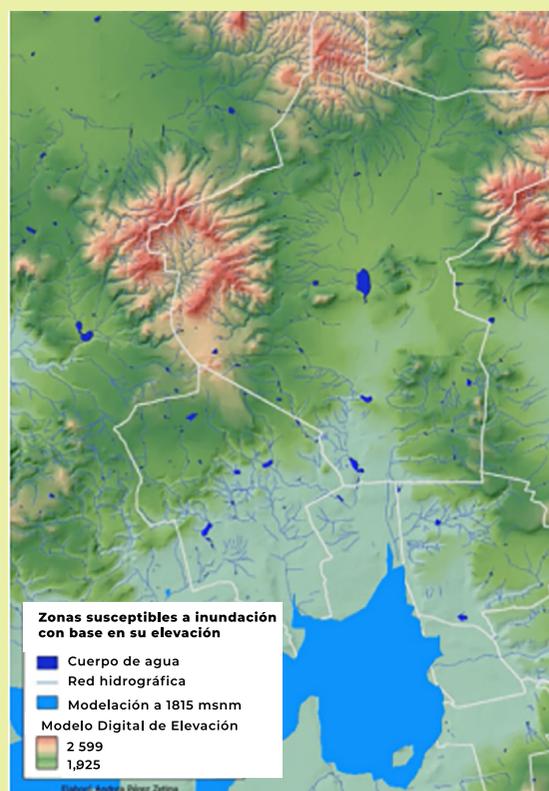


Figura 1: Modelo de altitud para determinar zonas susceptibles a inundaciones en el municipio de Querétaro.



Trabajo a futuro ■

Incluir en el modelo la variable de precipitación con datos mensuales y anuales de volumen de precipitación en el municipio, ya que consideramos es la variable que puede enriquecer el modelo para poder llegar a predicciones más cercanas a las condiciones actuales de las zonas que ya fueron definidas.

Bibliografía ■

Cardoso, F. y Amdrieu, H. (2012). *Revisión del espacio rururbano y sus criterios de delimitación*. En GAEA (Ed.), *Contribuciones científicas*.

CENAPRED (2004). *Inundaciones, serie fascículos*. Recuperado el 26 de octubre de 2023, de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCICULOINUNDACIONES.PDF>

Cottler, H. (2010). *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*. SEMARNAT, INE, FGRA.

Garrido, A. (2009). *Zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México*. INECC.

Hernández, J. y Martínez, G. (2017). *Gestión local de cuerpos de agua en la microcuenca San José el*

Alto ante la dinámica urbana de la ciudad de Querétaro. *Problemas emergentes en ciudades medias*.

Hernández, J. y Osorno, T. (2018). *Diferencias ambientales en el paisaje urbano de la ciudad de Querétaro, México: caso de estudio Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui*. *Revista de Geografía Norte Grande*.

Ochoa, M. (2019). *Valoración de la calidad ambiental como estrategia para la planificación territorial: caso de estudio* [Tesis de maestría].

Pérez, L. (2015). *Los riesgos ambientales*. Recuperado el 26 de octubre de 2023, de <http://www.eumed.net/librosgratis/2007a/235/26.htm>

Tarback, E. y Lutgens, F. (2005). *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física*. Pearson Prentice Hall.



ARTÍCULO 4

Entre anfibios y reptiles: un viaje de investigación y divulgación científica

Biól. Cristhian Alejandro Peralta-Robles¹

¹Coordinación de Gestión para la Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Querétaro



Querétaro biodiverso ■

Querétaro, un estado colmado de biodiversidad, debe su riqueza natural a su variada orografía. Al norte, la Sierra Madre Oriental esculpe las imponentes montañas de la Sierra Gorda; al mismo tiempo, el semidesierto se integra al Altiplano mexicano en la región central, y hacia el sur, el Eje Volcánico Transmexicano crea vastos bosques y valles. Dentro de la gran diversidad faunística de Querétaro, podemos encontrar; mamíferos, aves, anfibios, reptiles, peces, artrópodos como los insectos y arácnidos, entre muchos grupos más.

El término «herpetofauna» se utiliza para referirse colectivamente a los anfibios y reptiles, mientras que la «herpetología» es la ciencia que se dedica al estudio de estos animales. Los reptiles son vertebrados cuya característica principal es su cuerpo cubierto de escamas, las cuales desempeñan una función protectora y a lo largo de su vida experimentan la muda de estas escamas en un proceso conocido como «ecdisis». Entre los reptiles encontramos a; lagartijas, serpientes, tortugas y cocodrilos. Por otro lado, los anfibios también son vertebrados y se distinguen por su piel permeable y altamente vascularizada, lo que les permite realizar un intercambio eficiente de gases. Los anfibios dependen de la humedad y el agua para completar su ciclo de vida, por lo que son un grupo extremadamente delicado y amenazado por el aumento de las temperaturas y la sequía. Entre los grupos de anfibios encontramos: ranas y sapos, salamandras y cecilias.

México es particularmente diverso en herpetofauna, con 992 especies de reptiles, el país se sitúa como el segundo con mayor riqueza de especies, únicamente superado por Australia. Asimismo, cuenta con 430 especies de anfibios, colocándose en el quinto lugar en términos de riqueza. En el caso de Querétaro, el estado cuenta con 101 especies de reptiles (figura 1) y 35 especies de anfibios

(figura 2), dando un total de 136 especies de herpetofauna, que significa que casi el 10% de las especies que existen en México se distribuyen en Querétaro.



Figura 1. Algunas especies de reptiles que se distribuyen en Querétaro, en este grupo encontramos a las lagartijas, serpientes y tortugas. Fotografías: Cristhian Peralta.



Figura 2. Algunas especies de anfibios que se distribuyen en Querétaro, en este grupo encontramos a las ranas, sapos y salamandras. Fotografías: Cristhian Peralta.

Problemática actual: el desconocimiento de nuestra biodiversidad ■

En uno de los municipios más poblados del país, y en una de las ciudades con un gran crecimiento en infraestructura y población como la Zona Metropolitana de Querétaro, el conocimiento es nuestra principal herramienta para promover la conservación de la biodiversidad; sobre todo, de aquellos seres vivos que cuentan con una mala reputación y que no son carismáticos para la sociedad en general, como es el caso de los anfibios y reptiles.

La problemática inicia desde el desconocimiento de la biodiversidad que nos rodea, los seres humanos solemos empatizar más con aquello que nos resulta familiar; por ejemplo, los mamíferos, en donde se incluyen varias especies domésticas como perros y gatos. Sin embargo, a menudo no mostramos el mismo nivel de interés por especies nativas más características que también son prominentes y ampliamente difundidas, como los tlacuaches, cacomixtles y ardillas, por mencionar algunas. Sin embargo, ¿qué pasa con los demás grupos biológicos? ¿Cómo percibimos a aquellas especies que no conocemos? El desconocimiento puede causar un miedo irracional hacia todo aquello que desconocemos. Los cuestionamientos anteriores, fueron la semilla que posteriormente germinaría en una idea simple, pero decisiva: crear un proyecto para darle exposición a uno de los muchos grupos de biodiversidad nativa, la herpetofauna.



Divulgación científica: al rescate de la herpetofauna ■

El proyecto fue fundado en septiembre de 2020 y lleva por nombre «HERPQRO: anfibios y reptiles de Querétaro», el cual tiene como finalidad hacer uso de las redes sociales para difundir y divulgar información precisa y concreta sobre los anfibios y reptiles que se distribuyen en Querétaro, prestándole mayor atención a las zonas urbanas. Actualmente, las redes sociales son una herramienta muy importante y efectiva para llegar a las personas, HERPQRO busca llegar a la sociedad queretana principalmente por este medio, a través de material gráfico y audiovisual. De igual manera, realizando eventos propios, como cursos y ponencias presenciales, en donde se busca explicar y sensibilizar a las personas sobre la importancia de las especies de anfibios y reptiles presentes en Querétaro.

En el logo del proyecto se buscó representar a los grupos de anfibios y reptiles por igual (figura 3), por lo que se seleccionaron cuatro especies representativas que habitan en el estado para darle una identidad a este proyecto: representando a los anfibios, la rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*), representando a las lagartijas, la lagartija cornuda de montaña o camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), representando a las serpientes, la cascabel cola negra (*Crotalus molossus*) y finalmente, representando a las tortugas, la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*).

«HERPQRO: anfibios y reptiles de Querétaro», el cual tiene como finalidad hacer uso de las redes sociales para difundir y divulgar información precisa y concreta sobre los anfibios y reptiles que se distribuyen en Querétaro, prestándole mayor atención a las zonas urbanas.

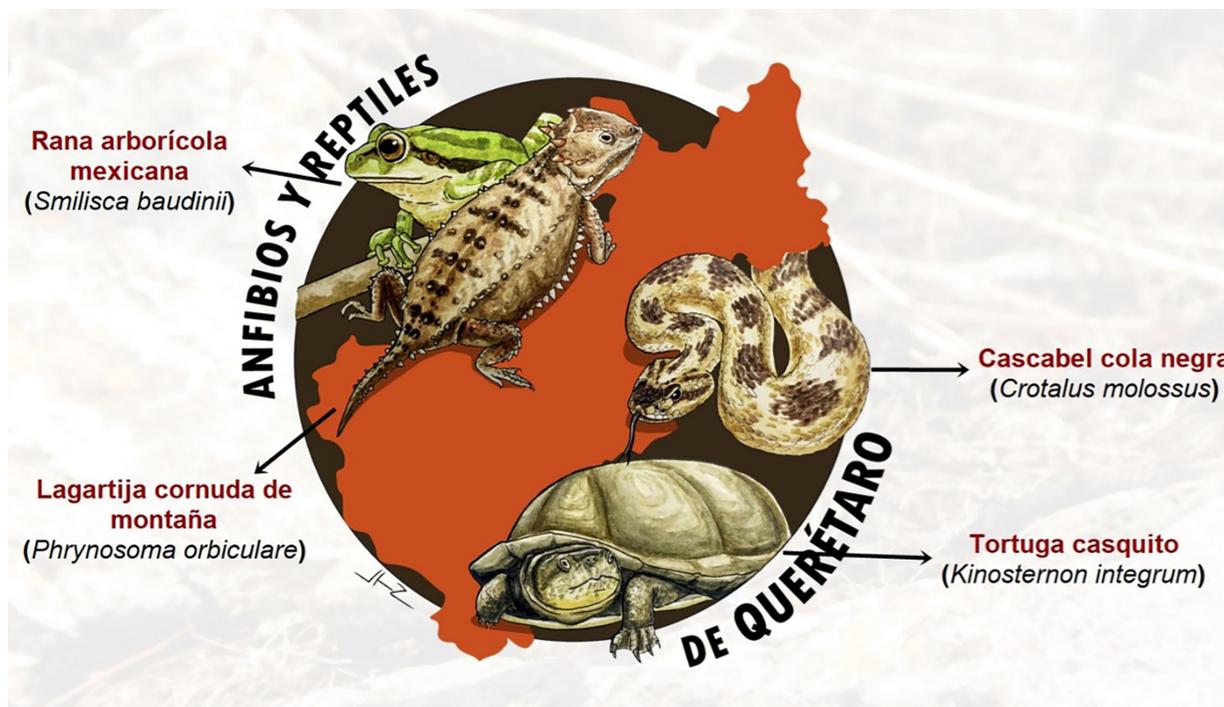


Figura 3. Especies representativas de herpetofauna que componen el logo del proyecto «HERPQRO: anfibios y reptiles de Querétaro».

Durante los tres años y medio de trabajo, se ha participado en varios foros, seminarios, ponencias y programas de radio de universidades públicas y privadas, con el fin de promover la conservación de anfibios y reptiles del estado y municipio, por ejemplo: Radio Anáhuac, Radio Nopal y Radio UAQ. Las ponencias se han impartido de manera presencial y virtual, las cuales abarcan los siguientes temas: “Importancia de conservar la biodiversidad en las zonas periurbanas de Querétaro”, “Anfibios y Reptiles de Querétaro: un proyecto para conocer y promover la conservación de la herpetofauna queretana”, “Plática para pequeños científicos: los reptiles de Querétaro” y “Reto Naturalista Urbano Querétaro 2021: Los Anfibios y Reptiles de la Ciudad de Querétaro”. Las organizaciones con las que se ha colaborado en este rubro han sido la Dirección de bibliotecas y servicios digitales de información de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), el Museo Ximhai de la Facultad de Ciencias Naturales y EcoMaxeí A.C.

El material gráfico y audiovisual es muy importante, debido a que es la forma más creativa de llevar temas específicos en redes sociales, en este caso se han desarrollado más de 30 infografías que van desde mapas y fichas técnicas, hasta compilaciones de especies para desmentir mitos que las rodean (figura 4). De igual manera, se han generado videos informativos de especies comunes y se ha participado en reportajes especializados que promueven el conocimiento y la conservación de la herpetofauna. Actualmente, la página de Facebook «Anfibios y reptiles de Querétaro» cuenta con más de 5000 seguidores y el pasado 2023 se tuvo un alcance de más de 300,000 personas, gracias a las publicaciones constantes. Asimismo, la cuenta de Instagram «@herpqro» cuenta con más de 1100 seguidores, en esta red social se prioriza más el uso de videos cortos informativos.



Figura 4. Infografías diseñadas para promover el conocimiento de ciertas especies y para desmentir los mitos que las rodean.

Se han impartido talleres y cursos presenciales dentro de la UAQ, a través de la dinámica "Miércoles de educación ambiental" de la Coordinación de Gestión para la Sustentabilidad. En múltiples ocasiones se ha impartido en Campus Centro Universitario el taller **"Herpetofauna en la ciudad, ¿qué hacer y qué no hacer?"**. En este evento las personas conocen a las especies comunes de herpetofauna que pueden encontrar en la ciudad de Querétaro, además aprenden

sobre las acciones que deben de llevar a cabo en caso de que una serpiente, lagartija o rana entre en sus hogares, así como qué hacer en caso de una mordedura por una serpiente de importancia médica (venenosa). Al terminar la parte teórica del taller, se realiza una exhibición con ejemplares de cautiverio de herpetofauna, para que los espectadores vean que son especies calmadas y no buscan hacer daño. Este taller se ha llevado a las preparatorias Plantel Norte y Plantel Bicentenario, así como

al Campus San Juan del Río. Asimismo, en abril de 2022 se llevó a cabo el curso “Manejo y tratamiento pre-hospitalario del accidente ofídico” en Bernal, Ezequiel Montes, la finalidad de dicho curso fue dar un amplio panorama de las especies de serpientes venenosas de Querétaro, cómo identificarlas, su importancia en los ecosistemas y, finalmente, una parte práctica en donde los asistentes aprendieron a dar un manejo correcto con ejemplares de serpientes venenosas, con las herramientas adecuadas y de la mano de instructores certificados provenientes de todo el país.

Las acciones llevadas a cabo en la UAQ han sido posibles gracias a la Coordinación de Gestión para la Sustentabilidad, en especial gracias al apoyo del coordinador —Dr. Ricardo Cervantes Jiménez— y de la encargada de educación ambiental —Biól. Rosalba Torres Rangel.

Gracias a todas estas acciones que se han llevado a cabo desde que se fundó el proyecto en el año 2020, **HERPQRO ganó el segundo lugar del Premio Municipal para la Conservación de la Biodiversidad en la edición de diciembre 2023**, otorgado por el Instituto de Ecología y Cambio Climático de la Secretaría de Desarrollo Sostenible del Municipio de Querétaro.

Investigación: un trabajo necesario ■

Desde 2020, el Laboratorio de Biogeografía e Integridad Biótica de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro —dirigido por el Dr. Óscar Ricardo García Rubio— empezó a realizar investigación constante sobre los anfibios y reptiles de Querétaro, principalmente liderada por el M. en C. Mauricio Tepos Ramírez con el apoyo de un equi-

po de trabajo: Biól. Cristhian Alejandro Peralta Robles, Biól. Fátima Soledad Garduño Fonseca, Biól. Alison Khadije Salinas Olguín, LGA. María Teresa Zamorano Sámano y M. en C. Oscar Rayas Estrada (figura 5).

Hasta la fecha, se han publicado cuatro manuscritos, entre artículos científicos y notas de historia natural, como resultado de los trabajos de campo y análisis de datos. Los trabajos consisten en: un listado actualizado de todas las especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en el estado (Tepos-Ramírez et al., 2023), nuevos registros de serpientes, ranas, salamandras y tortugas utilizando plataformas de ciencia ciudadana como Naturalista (Tepos-Ramírez et al., 2022) y notas de historia natural sobre interacciones depredador-presa en serpientes y anomalías morfológicas en salamandras (Peralta-Robles et al., 2022; Peralta-Robles et al., 2023). Gracias al arduo trabajo de campo realizado en todo el estado, se han podido registrar especies raras, las cuales no habían sido observadas en años, tal es el caso de la lagartija espinosa del desierto queretano (*Sceloporus exsul*) especie microendémica del semidesierto queretano. Los resultados de las investigaciones se han presentado en congresos nacionales, como la XVI Reunión Nacional de Herpetología en Ensenada, Baja California.





Figura 5. Equipo del Laboratorio de Biogeografía e Integridad Biótica realizando difusión y divulgación de la ciencia, así como trabajo de campo para la investigación con herpetofauna.

Conocer para conservar ■

El Dr. Juan Luis Cifuentes dijo una frase que representa lo que este proyecto busca: **“solamente lo que se conoce se quiere, y lo que se quiere se cuida”**. La mayor satisfacción que podemos tener es cuando la gente nos busca para preguntarnos sus inquietudes acerca de la herpetofauna, que en los talleres se vaya llena de conocimiento y que lo comparta con sus allegados, eso es la batería para seguir trabajando cada vez más. Existen muchas áreas de oportunidad para el proyecto; por ejemplo, llevar talleres y charlas a otros municipios y comunidades, a escuelas de educación básica y desarrollar material didáctico para niños y niñas. Lo anterior implica esforzarnos aún más, colaborar con otras instituciones o proyectos para hacer algo más multidisciplinario, lo cual forma parte del plan a corto plazo. Mientras siga existiendo apoyo a este tipo de proyectos

que buscan dar a conocer la gran biodiversidad de Querétaro y promover su conservación, seguiremos trabajando duro para la sociedad queretana.

Bibliografía ■

- Garduño, F. S., Tepos Ramírez, M., Peralta Robles, C. A., Salinas Olguín, A. K., García Rubio, O. R., Cervantes Jiménez, R., Hernández Arciga, R. y Gómez Recoder, G. (2022). Confirmación y nuevos registros de herpetofauna para Querétaro, México a través de portales de ciencia ciudadana. *Revista Latinoamericana De Herpetología*, 5(1), 142–150. <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2022.1.350>
- Peralta Robles, C. A., Garduño Fonseca, F. S., Salinas Olguín, A. K. y Tepos Ramírez, M. (2022). Diet, *Cornopsis nasus*. *Herpetological Review*, 53(3), 507.
- Peralta Robles, C. A., Tepos Ramírez, M., García Rubio, O. R., Salinas Olguín, A. K., Cervantes Jiménez, R. y Garduño Fonseca, F. S. (2023). Primer registro de polidactilia en *Isthmura bellii* (Plethodontidae). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 6(4), e813-148.
- Tepos Ramírez, M., Garduño Fonseca, F. S., Peralta Robles, C. A., García Rubio, O. R. y Cervantes-Jiménez, R. C. (2023). Annotated checklist of amphibians and reptiles from Querétaro, Mexico, including new records, and comments on controversial species. *Check List*, 19(2), 269-292. <https://doi.org/10.15560/19.2.269>





**CUADERNO
DE INVESTIGACIÓN
DEL INSTITUTO
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO**

Número 5 / Junio de 2024



“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos a los establecidos en el programa”.