DOI: 10.12933/therya_ixmana-27-908
ISSN 2954-3606
Therya *ixmana*, 2027, Vol. 6(1):38-39

UNA DE MURCIÉLAGOS Y MINAS

Erika Mendez-Manzano y Cuauhtémoc Chávez*
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma.
Lerma de Villada, Estado de México, México.
erikamem08@gmail.com (EM-M), j.chavez@correo.ler.uam.mx (CC)
*Autor de correspondencia

¿Sabías que en el Estado de México hay casi cien minas abandonadas donde hoy duermen murciélagos? En esas cuevas hechas por humanos encontramos una historia que se puede contar con unos cuantos pelos.

Las minas abandonadas se han convertido en refugios importantes para los murciélagos. Ahí descansan durante el día, crían a sus bebés y se protegen del clima. En trabajos anteriores indicamos que existen alrededor de 94 minas que son usados por estos animales, desde los que comen insectos hasta de los que se alimentan de néctar o incluso sangre de otros animales.

El problema es que las minas no son cuevas naturales y fueron realizadas para extraer minerales y en sus paredes y suelos pueden quedar restos de elementos que vienen de la roca. Algunos de esos elementos como el arsénico, cadmio, plomo, o mercurio pueden hacer daño si se acumulan en grandes cantidades. Otros como el cobre, selenio, manganeso y cobalto son indispensables para la vida en dosis pequeñas, pero se vuelven dañinos o tóxicos cuando hay demasiado.

Los murciélagos pueden entrar en contacto con estos elementos de varias formas. Por ejemplo, cuando comen insectos que han estado en suelos con metales, cuando beben agua de arroyos, ríos, pozos, lagos, lagunas, al rozar su piel con las paredes o simplemente al respirar el aire dentro de las minas.

Para saber si esto les está afectando, normalmente los científicos analizan órganos como el hígado y para eso tenían que sacrificar a los animales. Nosotros queríamos evitar eso. Por lo que probamos una técnica que no implica el sacrificio de los murciélagos, que es arrancar unos pelos. El pelo está conectado con el torrente sanguíneo mientras crece y guarda en su interior lo que ha pasado por el cuerpo del animal, como si fuera un diario. Se puede quitar un poquito sin lastimar al murciélago y luego el pelo le vuelve a crecer.

Esta idea ya se ha utilizado en otros países. En Alemania, por ejemplo, estudiaron tres especies de murciélagos que comen insectos. Vieron que el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*), que caza cerca zonas urbanas (ciudades) tenía más plomo y zinc, por la contaminación de los autos y las fábricas. Por otro lado, el murciélago nóctulo común (*Nyctalus noctula*), que se alimenta principalmente de escarabajos de cultivos mostraba niveles más altos de manganeso y cobre, que vienen del suelo. El murciélago de Daubenton (*Myotis daubentonii*) que se alimenta de insectos acuáticos y terrestres mostraba valores intermedios. Esta última especie de murciélago se ha ocupado como bioindicadora, es decir, que la presencia, ausencia o estado de salud brinda información sobre las condiciones del entorno. En este sentido, la especie se utilizó para identificar si la remediación destinada hacia un cuerpo de agua que contenía metales. Cuando se limpió el agua del estanque, los murciélagos que comían insectos en él empezaron a tener menos metales en su pelo.

En noviembre del 2025, visitamos dos minas abandonadas en Ixtapan del Oro, en el sur del Estado de México. Llegamos al anochecer y colocamos postes de aluminio con redes muy finas cubriendo las entradas de las minas. En dos noches capturamos 82 individuos pertenecientes a ocho especies diferentes, con alimentación distinta. Los que se alimentan de artrópodos: murciélago de cara fantasmal (*Mormops megalophylla*; 38), murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus*; 21), murciélago de orejas de embudo mexicano (*Natalus lanatus*; 1), los que se alimentan de néctar: murciélago lengüilargo sin cola (*Anoura geoffroyi*; 13), murciélago lengua larga (*Hylonycteris underwoodi*; 1), los que se alimentan de frutos: murciélago frugívoro pigmeo (*Artibeus phaeotis*; 1), murciélago frugívoro de Jamaica (*A. jamaicensis*; 1) y finalmente el que se alimentan de sangre de ganado: murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*; 6).



Murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus*) en Ixtapan del Oro, Estado de México, México.
Fotografía: Erika Mendez-Manzano.

Therya *ixmana*, 2027, Vol. 6(1):38-39

De todos ellos elegimos a 18 individuos, seis de cada grupo de alimentación, para tomarles pelo del lomo. Los murciélagos fueron liberados en el sitio y volvieron a volar sin problemas. Para la colecta de muestras de pelo: murciélago de cara fantasmal, murciélago lengüilargo sin cola y murciélago vampiro común. En el laboratorio lavamos muy bien el pelo para quitarles el polvo de afuera y analizamos que elementos contenía.nuevas condiciones o desaparecieron localmente. Distinguir entre estas tres posibilidades no es sencillo y por eso los investigadores subrayan que para entender qué ocurrió realmente es necesario combinar distintos tipos de evidencia.



Toma de muestra de pelo de murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) en Ixtapan del Oro, Estado de México, México.
Fotografía: Cuauhtémoc Chávez.

Encontramos trece elementos diferentes en la mayoría de los individuos analizados. Siete de ellos aparecieron en todos los murciélagos (aluminio, boro, calcio, cromo, hierro, magnesio, zinc). En general las cantidades fueron bajas, lo que hace pensar que, por ahora, la exposición en esas dos minas no es muy alta. El elemento con mayor concentración en el pelo es el azufre, debido a que es un compuesto de la queratina, que es la proteína con la que está hecho el pelo, por lo que no se considera como contaminación. El murciélago de cara fantasmal presentó los valores más altos de azufre (53 234 mg/kg), seguido del murciélago vampiro común (46 163 mg/kg) y finalmente murciélago lengüilargo sin cola (41 577 mg/kg) que se pueden asociar a la queratina de aminoácidos y la tasa metabólica.

Otro elemento que se encuentra en el pelo de murciélagos es el zinc, el cual apareció en cantidades que varía de 426 a 619 mg/kg de pelo. Si lo comparamos con lo que se encuentra en vacas y ovejas son de 3.0 ± 0.44 mg/kg y 2 ± 0,21 mg/kg respectivamente, suena alto, pero en realidad cada especie regula el zinc de forma diferente, por qué lo usan para muchas enzimas, lo que da indicios de una alta concentración de zinc en los murciélagos. No podemos decir que estén contaminados solo por ese número, necesitamos tener una referencia propia para murciélagos, que es justo lo que estamos empezando a construir.

Lo interesante fue que sí vimos diferencias entre especies. El aluminio, el hierro, el manganeso y el azufre no estaban en la misma cantidad en los tres tipos de murciélagos. Esto puede tener que ver con lo que comen y dónde pasan más tiempo. Por ejemplo, un murciélago insectívoro que caza cerca del suelo puede estar más en contacto con el polvo de la mina que uno que viaja lejos a buscar flores.

Este trabajo es el primero en el centro de México que usa el pelo de murciélagos de minas para saber si están acumulando elementos que podrían ser dañinos. No encontramos niveles preocupantes en Ixtapan del Oro, pero eso no significa que todas las minas estén limpias. Cada mina tiene una historia geológica diferente y hay que revisarlas una por una.

Este estudio establece la primera línea base de referencia para el pelo de murciélagos en minas del centro de México y respalda el uso del pelo como unidad de monitoreo no letal para la evaluación ambiental ya que no afecta la supervivencia de los murciélagos y puede ser aplicable en programas de monitoreo a largo plazo. Lo más importante es que comprobamos que se puede monitorear a los murciélagos sin hacerles daño. Con solo un poco de pelo podemos vigilar su salud y la del ambiente a lo largo de los años. Para el futuro necesitamos repetir el muestreo en más minas, incluir muestras de suelo, agua y de los insectos que comen, y tener sitios de comparación fuera de las minas.

Al final, esta historia de murciélagos y minas nos recuerda que unas cuevas hechas por humanos para sacar metales hoy guardan vida, y que con unos pocos pelos podemos escuchar lo que esas minas nos quieren contar.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Investigadoras e Investigadores del COMECyT, a la UAM-Lerma, a A. Morales León, S. A. Nava Blankenship, C. I. Reyes Ortiz, C. G. Piña Arriaga, M. S, Reyna Jacome, M. F. Hernández Hernández, G. Crispin Jaimes, C. Castillo Cruz, que colaboraron en la revisión de los refugios y en la toma de muestras.

LITERATURA CONSULTADA

Álvarez, T., y S.T. Álvarez-Castañeda. 1996. Aspectos biológicos y ecológicos de los murciélagos de Ixtapan del Oro, Estado de México, México. Pp 169-182 *in* Contributions in Mammalogy: A Memorial Volume Honoring Dr. J. Knox Jones, Jr. (Hugh, G. y R.J. Baker, eds). Museum of Texas Tech University, Lubbock, EE.UU.

Bremner, I., y J. H. Beattie. 1990. Metallothionein and the Trace Minerals. Annual Review of Nutrition 10:63-83.

Castro-González, N. P., *et al*. 2019. Nivel de contaminación de metales y arsénico en aguas residuales y suelos en la subcuenca del alto balsas en Tlaxcala y Puebla, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental 35:335-348.

Da Costa, L. S., A. P. De Souza, y R. S. Bovendorp. 2023. Heavy metals in hair of small mammals from the cacao agroforestry and Brazilian Atlantic Forest. Global Ecology And Conservation 46:1-14.

Castrica, M., *et al*. 2025. Livestock animal hair as an indicator of environmental heavy metals pollution in Central Albania. Animals 15:1-13.

Flache, L., *et al*. 2015. Trace metal concentrations in hairs of three bat species from an urbanized area in Germany. Journal Of Environmental Sciences 31:184-193.

Flache, L., *et al*. 2016. Reduction of metal exposure of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) following remediation of pond sediment as evidenced by metal concentrations in hair. The Science Of The Total Environment 547:182-189.

McLean, C. M., *et al*. 2009. Mammalian hair as an accumulative bioindicator of metal bioavailability in Australian terrestrial environments. The Science Of The Total Environment 407:3588-3596.

Mendez-Manzano, E., y C. Chávez. 2026. Donde duermen los murciélagos del Estado de México. Therya *ixmana* 5:53-55.

Ramos-H, D., R. A. Medellín y O. Morton-Bermea. 2020. Insectivorous bats as biomonitor of metal exposure in the megalopolis of Mexico and rural environments in Central Mexico. Environmental Research 185:1-10.

Zukal, J., J. Pikula, y H. Bandouchova. 2015. Bats as bioindicators of heavy metal pollution: history and prospect. Mammalian Biology 80:220-227.

Sometido: 13/oct/2026.
Revisado: 25/oct/2026.
Aceptado: 04/nov/2026.
Publicado: 06/nov/2026.
Editor asociado: Dr. Ángel Rodríguez Moreno.