



Una mariposa nunca vuela sola



Ciencia al Instante

La mariposa Xochiquetzal es una de las más grandes y llamativas de América. En cada aleteo por parques, calles y jardines de la Ciudad de México transporta hasta 47 especies de bacterias sobre su cuerpo y en su interior. Esta microbiota es como un diario de viaje microscópico que revela por dónde ha volado y cómo enfrenta la vida urbana. Algunas bacterias la protegen, otras la ayudan a digerir su alimento, y todas juntas cuentan una fascinante historia de adaptación entre edificios, contaminación y áreas verdes.



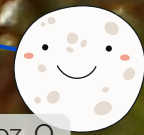
En Breve

Una mariposa nunca vuela sola

Una mariposa siempre vuela acompañada de millones de bacterias sobre y dentro de ella, una microbiota invisible que puede contarnos la historia de ese insecto y de los lugares que habita.



Cómo citar este artículo: Sánchez-Juárez AD, Trujano-Ortega M, Avalos-Hernández O, García-Vázquez UO, Valdivia-Anistro JA. 2026. Una mariposa nunca vuela sola. Revista Ciencia y Naturaleza (1239).





Mariposas en las ciudades: una historia de adaptación y resistencia

Las mariposas que habitan las ciudades pasan el día a día en medio del ruido, el tráfico y la contaminación. Su presencia encierra una historia sobre la forma en que la vida se adapta, resiste y se transforma frente a la expansión humana. Las mariposas han sido símbolos de transformación, belleza y libertad desde hace siglos, así como referentes naturales y geográficos. Sin embargo, más allá de su belleza, cumplen funciones ecológicas fundamentales visitando las flores y polinizándolas, además de formar parte de cadenas alimenticias complejas.

Así, su estudio ofrece una visión más amplia sobre el estado de salud o perturbación de los ecosistemas, lo que es muy relevante en ambientes dinámicos con gran modificación como las ciudades, donde la presencia humana, los contaminantes, la vegetación homogénea y limitada se vuelven posibles factores de estrés y amenaza, para las especies que las habitan.



Sin embargo, en ocasiones algunas especies se benefician de la presencia humana y de las modificaciones que hace a los hábitats, ya que son oportunistas o introducidas (como las palomas o los zanates); pero también hay especies silvestres o nativas que ya estaban ahí antes de las ciudades, pero presentan su mayor abundancia en éstas ya que encuentran alimento, refugio o condiciones favorables para sobrevivir y reproducirse. Algunos ejemplos son los mamíferos cacomixtles y una de las mariposas más grandes y llamativas de América, la llamada Xochiquetzal o *Papilio (Pterourus) multicaudata* (Figura 1).



Xochiquetzal, la mariposa urbana

La mariposa Xochiquetzal o cola de golondrina tiene una distribución muy amplia que abarca desde las zonas templadas y elevadas en Canadá, Estados Unidos de América, México y Centroamérica. Típicamente vive cerca de arroyos y valles húmedos, aunque también se le ve en cañones. En particular esta mariposa vive en las ciudades en elevaciones más bajas, donde presenta poblaciones abundantes en las principales urbes como la Ciudad de México, donde se le observa en jardines, parques, calles y zonas con árboles Capulín (género *Fraxinus*), una de sus principales plantas de alimentación cuando son orugas.



Figura 1. La mariposa Xochiquetzal (*Papilio multicaudata*) es una habitante común en las ciudades donde vuela entre edificios y automóviles.

Los animales persisten en las ciudades y se refugian en las áreas verdes urbanas, que son oasis para la fauna urbana.

Se estima que más de la mitad de la superficie del planeta ha sido modificada por actividades humanas y la Ciudad de México representa uno de los ejemplos de esta transformación. Sin embargo, lejos de desaparecer por completo, las comunidades biológicas se reorganizan como resultado de los cambios ambientales.

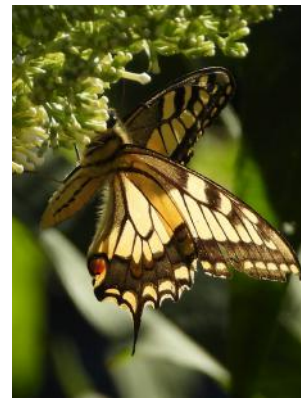
Así, los espacios verdes de las ciudades son relevantes para su sobrevivencia y proliferación. Los fragmentos de áreas verdes hacen que la ciudad sea más que solo conjuntos de edificios y calles.





Si bien las ciudades consumen energía y alteran el entorno, también funcionan como sistemas vivos que proveen recursos vitales donde estas especies encuentran refugio. Si las especies no pueden adaptarse a estos cambios, en algunas ocasiones desaparecen localmente como ha ocurrido con el Tepozán o gorrión serrano.

Si bien, la mayoría de los estudios sobre mariposas en ciudades se han enfocado en su diversidad y riqueza, nuestra investigación considera que los efectos benéficos o dañinos de la urbanización no se detienen con la presencia de las mariposas, sino que hay toda una comunidad de microorganismos que interactúan entre sí, afectando positiva o negativamente a las especies.



A la caza de microbios

Este trabajo va más allá de observar mariposas y se adentra en un universo de seres microscópicos e invisibles para el ser humano, los organismos que las habitan sobre su cuerpo y al interior de éste, sus bacterias o mejor dicho su microbiota externa e interna, donde la segunda, a veces suele acompañar a la mariposa en las diferentes etapas de su ciclo de vida. Esta microbiota bacteriana, lejos de formar un sistema simple, es una comunidad viva que influye en la salud de la mariposa, su alimentación y supervivencia.

La microbiota es un componente altamente dinámico que, tanto en humanos como en insectos, cambia con la dieta, el ambiente, la etapa de vida y las condiciones externas. Por ello, para detallarla, realizamos una recolecta de mariposas dominantes en ambientes urbanos.





Algunos de ellos eran muy urbanizados y otros menos intervenidos por el ser humano, a los que llamamos periurbanos por encontrarse en las periferias de las ciudades (Figura 2). Para no dañar a las mariposas, se utilizó una red especial, suave y ligera, diseñada para atraparlas sin lastimarlas. Una vez capturadas utilizamos hisopos y guantes limpios para evitar mezclar los microorganismos de la persona que colecta la muestra con aquellos que le pertenecían a la mariposa. Frotamos el hisopo estéril suavemente por el cuerpo de la mariposa; recorriendo sus alas, cabeza, tórax y abdomen, para obtener a las bacterias que viven en su superficie. Luego, las mariposas vivas se guardaron cuidadosamente en bolsas estériles y se mantuvieron refrigeradas para conservar sus características y las bacterias de su interior. Así fue posible analizar más adelante las bacterias que viven dentro del cuerpo de la mariposa, especialmente en sus órganos internos.



Figura 2. En las ciudades encontramos ambientes urbanos como las calles del poniente de la Ciudad de México y también semiurbanos o áreas conservadas dentro de la ciudad como las barrancas del río Tacubaya, algunos animales se han adaptado a ambos.



Ya en el laboratorio, las muestras se colocaron en recipientes con sustancias nutritivas llamadas medios de cultivo, para que se desarrollen las bacterias. Utilizamos dos medios, el primero hecho con Agar Soya Trypticaseína (TSA) y el segundo de Agar MacConkey, un medio específico para identificar bacterias que viven en el intestino de humanos y animales. Estos medios son muy parecidos a una “gelatina”, que tienen nutrientes que permiten que bacterias específicas crezcan y se hagan visibles (Figura 3). Cada bacteria viva, al reproducirse, formó una pequeña colonia o conjunto de bacterias, que se ve como un punto diminuto o mancha. Contar las colonias permite saber cuántas bacterias hay y así compararlas entre los individuos de las mariposas de distintos ambientes.

En los ambientes periurbanos existen bacterias poco comunes o difíciles de cultivar, probablemente porque están asociadas a ambientes más complejos y menos alterados.

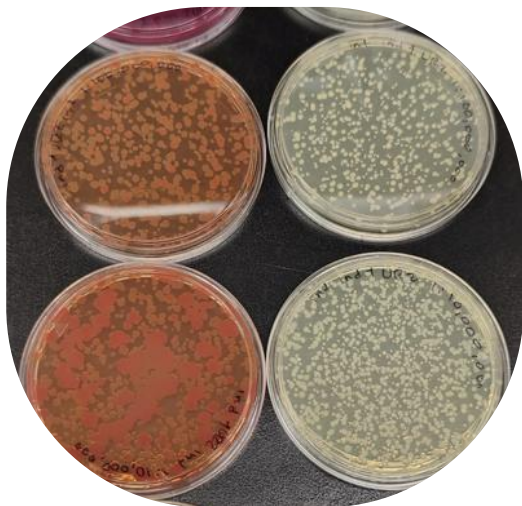
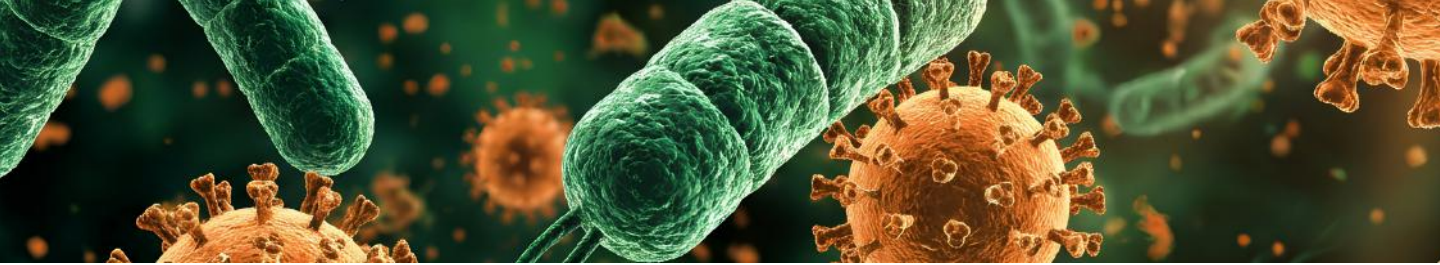


Figura 3. Las bacterias extraídas del cuerpo de las mariposas se cultivan en medios nutritivos. Cada especie de bacteria tiene una forma de crecer particular que ayuda a identificarlas. En los medios de cultivo cada punto es una colonia que surgió de una sola bacteria, así pueden contarse las bacterias.

Siempre es muy informativo poder nombrar a las bacterias, para ello, se analizó un fragmento informativo de su material genético (ADN) llamado 16S, que funciona como una “huella digital o código de barras biológico” para identificarlas, ya que es diferente en cada especie. Por último, se realizaron una serie de pruebas metabólicas que sirven para conocer las funciones de algunas bacterias; es decir, qué sustancias pueden utilizar como alimento y energía, lo que nos ayuda a comprender su papel en la mariposa y el estado del ambiente.



¿Cuántas bacterias carga una mariposa?

Uno de los principales resultados fue el registro de 26 especies de bacterias en la mariposa Xochiquetzal (*P. multicaudata*), aunque se estima que hay una mayor diversidad y que pueden alcanzar las 47 especies. Los ambientes de la periferia de la ciudad; es decir con menos condiciones de urbanización, así como la microbiota externa fueron más diversos; en comparación con los ambientes urbanos y la microbiota interna.



En ambientes urbanos se encuentran menos especies y las que están son muy frecuentes en casi todas las mariposas. En cambio en ambientes periurbanos más conservados se encontraron especies diferentes y poco frecuentes. Es posible que estas bacterias de ambientes periurbanos no se detectaron porque son más sensibles a las condiciones ambientales y no crecen en los medios de cultivo del laboratorio.

Esto sugiere que en los ambientes periurbanos existen bacterias poco comunes o difíciles de cultivar, probablemente porque están asociadas a ambientes más complejos y menos alterados. Esto podría indicar que las ciudades favorecen a ciertas bacterias capaces de soportar mejor las condiciones asociadas a la urbanización, mientras que otras son menos frecuentes. Sin embargo, se requieren más estudios para determinar si este patrón se debe realmente a un proceso de selección ambiental.

Entre las bacterias asociadas a la mariposa se encuentran los géneros *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Serratia*, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, las cuales son comunes en el ambiente, el suelo y las plantas y algunas están asociadas a procesos digestivos o a la resistencia frente a condiciones difíciles.



Otras como *Staphylococcus* y *Bacillus*, se asocian en la protección contra patógenos y con la estabilidad de las comunidades microbianas; es decir, son una línea de defensa que protege a la mariposa de otros microorganismos más dañinos.



Por último, aunque menos frecuentes, *Kocuria* y *Enterococcus*, son géneros de bacterias cuya presencia indica condiciones ambientales específicas o de contactos ocasionales con ciertos sustratos, como flores, hojas o superficies urbanas contaminadas, por lo tanto, reflejan los ambientes por los que la mariposa ha volado y posado. La mariposa Xochiquetzal no sólo transporta colores y movimiento entre los jardines urbanos. También carga una comunidad invisible de hasta 47 especies de bacterias que reflejan los ambientes por los que ha pasado. Algunas parecen ayudarle a enfrentar condiciones difíciles, mientras que otras podrían contribuir a mantener estable su microbiota. Muy pronto, se comprenderá más el papel benéfico o no que juega esta microbiota en las mariposas dominantes de las ciudades. 🍀

Para Consulta

- Arias JP. 2019. The microorganisms associated with insects and their application in agriculture. Revista Digital Universitaria 20(1). [\[Link\]](#)
- Clarridge JE. 2004. Impact of 16S rRNA gene sequence analysis for identification of bacteria on clinical microbiology and infectious diseases. Clinical Microbiology Reviews 17(4): 840–862. [\[Link\]](#)
- Condamine FL, Allio R, Reboud EL, Dupuis JR, et al. 2023. A comprehensive phylogeny and revised taxonomy illuminate the origin and diversification of the global radiation of *Papilio* (Lepidoptera: Papilionidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 183: 107758. [\[Link\]](#)
- Shao Y, Mason CJ, Felton GW. 2023. Toward an Integrated Understanding of the Lepidoptera Microbiome. Annual Review of Entomology 69(1): 117-137. [\[Link\]](#)



Agradecimientos

Al apoyo financiero de los proyectos PAPIIT IN212925, PAPIIT 221825, PAPIME PE202425.

Crédito de imágenes en orden de aparición: Armando Aguayo [flickr, [Link](#)], pixabay, sy, Getty Images, Pexels, Rollerblade, Arsalan Graphic's Images. Crédito de figuras: Proporcionadas por los autores. Los autores confirmaron que ningún párrafo del manuscrito ha sido generado completamente o con más del 50% de sus palabras con esta herramienta.

Dra. Verónica Reyes-Çalindo

Editora Invitada.

Primer Congreso Mexicano de Evolución

Diseño de publicación: Sofia Paz



Ariel Daniela Sánchez Juárez

Universidad Nacional Autónoma de México, FES Zaragoza. Estudiante de la carrera de Biología de la UNAM, próxima a obtener su titulación. Sus intereses radican en la Microbiología, la bioinformática y la evolución.

contacto: arielsj2407@gmail.com



Marysol Trujano Ortega

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. Profesora de Carrera Asociada C en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Su investigación se centra en la sistemática, biogeografía y evolución de los Lepidoptera neotropicales, así como en las respuestas de su diversidad ante las modificaciones antropogénicas.

contacto: marysol_trujano@ciencias.unam.mx



Omar Avalos Hernández

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. Profesor-investigador del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Su trabajo se centra en conocer y comprender la diversidad de insectos polinizadores, especialmente moscas y abejas, mediante el estudio de su taxonomía, ecología y evolución.

contacto: omaravalosh@ciencias.unam.mx



Uri Omar García Vázquez

Universidad Nacional Autónoma de México, FES Zaragoza. Profesor de Carrera Titular C. Especialista en Sistemática y Biogeografía de Anfibios y Reptiles Mesoamericanos.

contacto: uri.garcia@zaragoza.unam.mx



Jorge Antonio Valdivia Anistro

Universidad Nacional Autónoma de México, FES Zaragoza. Doctor en Ciencias, Profesor de tiempo completo y responsable del LEMA-Z. Interesado en el estudio de la adaptación y ecología de bacterias provenientes de sitios contaminados.

contacto: jorge.valdivia@zaragoza.unam.mx