

# Bichos volcánicos en la boca

ALÍ RUIZ CORONEL Y J. ANTONIO DEL RÍO PORTILLA

Alí Ruiz Coronel es doctora en Antropología e Investigadora Titular en el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Coordina el Seminario Permanente de Investigación-Acción sobre la vida en situación de calle en América Latina. Realiza una estancia sabática en el Centro de Estudios Mexicanos UNAM en el Reino Unido, colaborando con el *Homelessness Research Programme* del King's College London. Sus líneas de investigación se centran en la situación de calle, la antropología médica y la aplicación de la antropología al diseño de políticas públicas e intervenciones de la sociedad civil orientadas a poblaciones vulnerables. Antonio del Río Portilla es físico y doctor en ciencias por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Distinguido con el Premio Weizmann por su tesis doctoral, Premio Efraín Hernández Xolocotzi por la Universidad de Chapingo, Medalla de Honor en Ciencia y Tecnología otorgada por el Congreso del Estado de Morelos, Medalla VASE, Reconocimiento al Mérito Estatal en Investigación REMEI 2021 por las contribuciones a la Divulgación y Vinculación y Premio Universidad Nacional 2023 en el área de Innovación tecnológica y diseño industrial. Director fundador el Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica, primer director del Instituto de Energías Renovables de la UNAM y actual director del Centro de Estudios Mexicanos Reino Unido de la UNAM. Es miembro de las academias Mexicana de Ciencias, de Ingeniería de México y de Ciencias de Morelos.

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Estábamos platicando sobre la transformación de nuestras vidas con las medidas de higiene surgidas apenas hace menos de doscientos años y cómo la ciencia ayudó durante la pandemia a definir las medidas para aislarnos y evitar más muertes. Cuando comenté que seguramente las personas con mayores medidas de higiene fueron las menos afectadas por la enfermedad de COVID-19.

— Pues fíjate lo que encontramos en nuestra investigación-acción en torno a las personas en situación de calle fue algo sorprendente.

— A ver dime — contesté. — Encontramos que los casos de Covid-19 detectados entre estas personas fueron muy pocos, y en su mayoría sin síntomas. Debemos enfatizar que las personas en situación de calle en la Ciudad de México viven en condiciones durísimas: a la intemperie, con mala alimentación, estrés constante, sin acceso a servicios de salud y que durante la pandemia estaban aún más excluidas.

— Eso es rarísimo. ¿Cómo lo explican? — pregunté.

— Pues antes de responderte, déjame plantear información adicional para poder comprender este asunto que puede ser mal entendido. ¿Sabes por qué debemos cepillarnos los dientes tres veces al día?

— Sí, claro, para deshacernos de los bichos que producen las caries.

— Exacto. Pero, aunque lo hagas perfectamente, en una boca sana siguen viviendo más de 700 especies bacterianas de 13 familias distintas [1]. O sea que eso de "en boca cerrada no entran moscas" te salva de los insectos, pero de los microorganismos no te salva nadie.

— ¡Ja, ja!, cierto. Pero espera, ¿pregunté con incertidumbre ¿700 especies diferentes de microorganismos? ¿En una boca sana?

— Sí. Y tiene sentido si piensas en todo lo que tiene contacto con la boca: interacciones con el ambiente, con el aire, la comida, otros organismos, las pastas de dientes y los aspectos ambientales como la temperatura, el polen en el aire, la contaminación... Y encima factores como tu genética, tu dieta, tu edad o tus hábitos de higiene también moldean ese ecosistema microbiano. Por eso la composición del *microbioma* oral (Fig. 1) puede variar

mucho, incluso en la misma persona a lo largo del tiempo.

— Momento... momento. ¿Microbioma? ¿Qué es exactamente eso?

— Para decirlo rápido: el microbioma es el conjunto de todos nuestros bichos. La enorme comunidad de bacterias, hongos y otros microorganismos que viven dentro y sobre nuestro cuerpo.

— ¿Y cuántos son?

— Bueno el microbioma humano anda entre 30 y 40 billones [2].

— ¡Tantos! — dije con incredulidad.

— Sí, billones con B, o sea millones de millones — me respondió. Y juntos pueden pesar entre 1 y 2 kilogramos.

— ¡Espera! Eso es... ¿más que un cerebro? — dije con sorpresa.

— Exactamente. Un cerebro adulto pesa entre 1.3 y 1.5 kilos. Nuestros bichos pueden pesar más. Y en número son aproximadamente como las propias células humanas, que también rondan los 30 billones. O sea que, si fueran visibles y no microscópicos, nos veríamos como *Oogie Boogie*: un costal de bichos [3].

— ¡Qué imagen tan perturbadora! Oye, pero ¿no son malos todos?

— Para nada, ahí está la gracia. Es una

relación de amor y odio. Cuando la convivencia funciona, el microbioma te ayuda a oler bien o te perjudica y repeles por tu olor [4], y a digerir alimentos que tu cuerpo no puede procesar solo [5]. Este microbioma también entrena tu sistema inmunológico y hasta influye en tu estado de ánimo. Es como tener un buen *roomie*.

— ¿Y cuando la relación se deteriora?

— Pues como con un mal *roomie*: te pone flatulento, hediondo, perezoso o enfemado. Y aquí viene la pregunta incómoda: ¿qué pasa cuando tomas antibióticos?

— Pues... los tomas para matar la infección, ¿no?

— Sí, pero los antibióticos no distinguen entre bacterias "malas" y "buenas". Arrasan con todo, y el microbioma pierde diversidad y se descompensa. En casos extremos, cuando el sistema inmunológico queda expuesto a una infección oportunista, las consecuencias pueden ser fatales. Por eso en México se requiere receta médica para comprarlos y es tan importante seguir al pie de la letra las indicaciones del médico.

— Entonces, ¿cómo ayudamos al microbioma sin atacarlo?

— Con *probióticos*, por ejemplo. Son microorganismos vivos que, consumidos en cantidades adecuadas, ayudan a mantener o restaurar el equilibrio [5]. Los encuentras en el yogur, en los búlgaros...



**FIGURA 1. ILUSTRACIÓN** generada con inteligencia artificial mediante el texto: "Una ilustración científica de estilo caricaturesco que muestra un primer plano de una boca humana con un pequeño mundo microscópico en el que se observa un acercamiento de microscopio un vibrante mundo microscópico a su alrededor. Microorganismos coloridos y de aspecto amigable, de diversas formas (varillas, esferas, espirales), prosperan en la superficie del hisopo. Algunos microbios están conectados visualmente por pequeños puentes o líneas punteadas que crean miniescenas: un lago hipersalino de un intenso color turquesa bajo un sol abrasador y un suelo en el interior de un volcán con estanques salinos. El tono general es cálido y sugerente, combinando la crudeza de la vida cotidiana con el asombro científico. Estilo de ilustración vectorial plana, contornos marcados, estética de revista científica. Sin palabras." en leonardo.ai.

Esos microorganismos favorecen la digestión, combaten el estreñimiento y fortalecen las defensas. Eso sí, no son magia: su efecto varía según la persona y el tipo de probiótico, y funcionan mejor acompañados de hábitos saludables.

— ¿Y cuándo empezamos a tomarnos en serio todo esto?

— Durante mucho tiempo los microbios fueron vistos solo como enemigos. Louis Pasteur, Robert Koch y otros científicos del siglo XIX demostraron que causaban enfermedades, y la mentalidad dominante fue: encuéntralos y elimínalos. No fue hasta mediados del siglo XX que se empezó a considerar que algunos no solo eran inofensivos, sino beneficiosos. El gran giro llegó en 2007 con el Proyecto del Microbioma Humano, impulsado por los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos [6].

— ¿Y qué buscaba ese proyecto?

— Entender a fondo el microbioma humano considerando factores como la genética, la edad, la dieta, la medicación o el entorno de las personas, y ver cómo todos esos aspectos se relacionan con la salud y la enfermedad. Propone que cualquier análisis requiere de muestras de distintas partes del cuerpo de al menos 250 personas sanas, para con ello investigar si los cambios microbianos se asocian con enfermedades o mejoras en la salud. Con estas investigaciones se contribuye a una gran base de datos de acceso libre para toda la

microbioma oral de personas en situación de calle [7].

— Ahora sí dime cuál es la hipótesis para explicar por qué ese conjunto de personas no tuvo tan malas experiencias durante la COVID-19.

— La hipótesis es que su exposición constante a microorganismos del entorno, combinada con sus condiciones de vida, pudo haber moldeado un microbioma particular que contribuyera a entrenar a su sistema inmune, incrementando su resistencia a microorganismos con respecto al resto de la población.

— Pero... ¿Cómo analizaron esta posible explicación? — pregunté con ansiedad.

— Para explorarlo, comparamos el microbioma bucal de personas que llevan cinco años o más viviendo en la calle con el de personas del mismo rango de edad que no tienen esa experiencia, todos en la Ciudad de México. Les pedimos hacer buches con solución salina, para que la escupieran en un recipiente, la congelamos y la mandamos a analizar a un laboratorio de investigación del IMSS, donde secuenciaron el ADN de todos los microorganismos en cada muestra, el microbioma bucal, para saber qué había, cuánto y cómo estaba organizado (Fig. 2).

— ¿Y qué encontraron?

— En el laboratorio encontraron 369 especies compartidas por ambos grupos. Pero anota, encontraron 149 especies exclusivas de las personas en situación de calle, que no aparecieron en ninguna persona de la otra muestra.

ma bucal más diverso y complejo. Incluso se hallaron especies que nunca antes se habían detectado en humanos.

— ¡Guau! Entonces, ¿vivir en la calle es más sano?

— No, para nada. La diversidad no significa salud. Ese es un punto muy relevante para tener en cuenta antes de emitir conclusiones.

— A ver ¿explícame?

— Varias de esas especies están asociadas a enfermedades bucales y sistémicas, podríamos decir que las especies coincidentes son lo más común. Pero las especies diferentes indican que el microbioma se ha adaptado a ambientes inusuales para la mayoría de las personas que habitan la Ciudad de México.

— Dame ejemplos concretos, por favor.

— Por ejemplo, encontraron una bacteria aislada originalmente en un lago hipersalino de Siberia (*Syntrophocurvum alkaliphilum*), que crece en altas concentraciones de sal y pH, y capaz de convertir alcoholes en metano y de oxidar anaeróticamente el butirato.

— ¡Guau! Eso es extremo — exclamé.

— Otra que había sido identificada en el lodo de un volcán de lodo en Rusia (*Sulfurospirillum volcanensis*), capaz de tolerar altísimas concentraciones de sal y que además puede utilizar compuestos orgánicos e inorgánicos como donantes o aceptores de electrones, incluso puede utilizar arseniato para la respiración anaeróbica.

— Eso me suena a veneno.

— Otra capaz de degradar herbicidas como el acetoclor y el butaclor (*Sinanaerobacter*



**FIGURA 2. FOTOGRAFÍA** del proceso de toma de muestra a personas en situación de calle (fotografía de Alí Ruiz Coronel).

— Pero — interrumpí, ¿a poco las personas sin la experiencia de vivir en la calle no tenían otras especies?

— Bueno, - me contestó, si hubo ese hallazgo, pero fueron solo ocho especies únicas en el grupo de comparación. Con lo que podemos decir que el microbioma bucal es claramente distinto entre estos dos grupos de personas. Aquellas que han estado por más de cinco años en situación de calle tienen un microbio-

*chloroacetimidivorans*) que fue aislada anteriormente de un reactor anaeróbico de fermentación, para producir acetato y butirato, estos últimos pueden contribuir a la salud intestinal.

— A ver, primero dijiste ¿Herbicidas? ¿En la boca de una persona? — pregunté.

— Sí. El microbioma de personas en situación de calle está adaptado a ambientes tóxicos y extremos. Como alguien que se acostumbra

a condiciones muy duras: no es que esté bien, es que está resistiendo lo que le llega. Y si las condiciones siguen siendo tan adversas, esa resistencia tiene un límite.

— Suena y es terrible.

— De hecho, estos hallazgos refuerzan los reportes sobre los altos índices de morbilidad (personas enfermas) y la alta mortalidad prematura en esta población, que hacen urgente establecer de políticas públicas que mejoren sus condiciones de vida y garanticen su acceso a la salud.

— Es una investigación que te hace pensar sobre estas personas abandonadas... ¿qué tipo de sociedad permite que germinen bichos volcánicos en las bocas de las personas?

— Así es, como sociedad no debemos permitir estas situaciones. Es por eso que me considero una firme defensora de la investigación-acción. En ciencias como la antropología, tan cercanas a las realidades de poblaciones en situación vulnerable, generar conocimiento no es suficiente: es indispensable actuar.

— Este enfoque es nuevo ¿verdad? — me preguntó.

— Pues, no. Ya desde 1957 el Doctor Gonzalo Aguirre Beltrán, considerado como el fundador de la antropología médica en México, apuntaba: "En antropología, acción sin investigación es acto impremeditado y sin contenido de propósito socialmente productivo; investigación sin acción, es ciencia estéril" [8]. Tal vez no te lo había contado, pero las personas que participaron en nuestro estudio no solo compartieron su microbioma para nuestra investigación; también fueron canalizadas a la clínica de la Facultad de Odontología de la UNAM, donde recibieron tratamiento completamente gratuito gracias al patrocinio de la Fundación UNAM. Para mí, ese gesto encarna el verdadero sentido de investigar: no solo comprender, sino también incidir.

## Referencias

- [1] Aas, J., Paster, B., Strokes, L., Olsen, I., & Dewhirst, F. (2005). Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(11), 5721-5732. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.11.5721-5732.2005>
- [2] Mark Welch, J. L., Ramírez-Puebla, S. T., & Boris, G. G. (2020). Oral microbiome geography: Micro-environmental habitat and niche. *Cell Host & Microbe*, 28(2), 160-168. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2020.07.009>
- [3] [https://es.wikipedia.org/wiki/The\\_Nightmare\\_Before\\_Christmas](https://es.wikipedia.org/wiki/The_Nightmare_Before_Christmas)
- [4] Romero, D. De sudores y olores. *La Unión de Morelos*, 30 de septiembre de 2024. <https://acmor.org/publicaciones/de-sudores-y-olores>
- [5] López Munguía, A., Romay Ramírez, M.R., Rodríguez Alegría, M. E. Salud, dieta y longevidad. *La Unión de Morelos*, 13 de septiembre de 2021. <https://acmor.org/publicaciones/salud-dieta-y-longevidad>
- [6] Peterson, J., Garges, S., Giovanni, M., McInnes, P., Wang, L., Schloss, J. A., & the NIH HMP Working Group. (2009). The NIH Human Microbiome Project. *Genome Research*, 19(12), 2317-2323. <http://www.genome.org/cgi/doi/10.1101/gr.096651.109>
- [7] Ruiz-Coronel, A., Sandoval-Motta, S., Meléndez-Sánchez, D., et al. (2026). The oral cavity of chronically homeless adults is home for unusual extremophile environmental bacteria. *iScience*, 29(4), 115287. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2026.115287>
- [8] Aguirre Beltrán, G. (1957) El proceso de aculturación. México: UNAM. <https://archive.org/details/aguirre-beltran-g.-el-proceso-de-aculturacion-ocr-1957/mode/2up>

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos.



**ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS**

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org](http://www.acmor.org)  
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? [CONTÁCTANOS: coord.comite.editorial.acmor@gmail.com](mailto:coord.comite.editorial.acmor@gmail.com)