

Contaminación incidiría en resistencia bacteriana a los antibióticos

Se trataría de una de las mayores amenazas para la salud humana, la seguridad alimentaria y el desarrollo de los países



ROBERTO GUTIÉRREZ ALCALÁ

La resistencia de las bacterias a los antibióticos —una de las mayores amenazas hoy en día para la salud humana, la seguridad alimentaria y el desarrollo de los países, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)— se asocia al uso inadecuado y excesivo de este tipo de medicamentos, pero, a partir de un estudio llevado a cabo recientemente por un grupo de investigadores de las universidades de Zhejiang, en China, y de Cambridge, en Inglaterra, y publicado en la revista científica *The Lancet Planetary Health*, también podría estar relacionada con la contaminación atmosférica y, en específico, con las llamadas partículas PM2.5.

“La investigación de estos científicos establece que las partículas PM2.5 pueden llevar no sólo compuestos tóxicos, sino también bacterias resistentes a los antibióticos. ¿Por qué? Porque si en un lugar hay un problema de defecación al aire libre, por ejemplo, y el excremento se seca y revolotea en el aire, dichas partículas pueden cargarse con las bacterias que contiene aquél y ser respiradas por las personas”, sostiene Rafael Camacho Carranza, investigador del Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO) de la UNAM.

Ahora bien, de acuerdo con los investigadores de las universidades de Zhejiang y de Cambridge, además de bacterias, las partículas PM2.5 pueden contener el ácido desoxirribonucleico (ADN) de éstas.

“Si las bacterias mueren, entonces su ADN permanece ahí, y una vez que las partículas PM2.5 entran en el organismo de una persona a través de las vías respiratorias y el tracto gastrointestinal, puede haber una transferencia lateral de ADN de alguna bacteria resistente a los antibióticos, quizá ni siquiera filéticamente relacionada con las que ese individuo tiene, y generar esa misma resistencia en otras bacterias. Así es como los científicos tratan de explicar la correlación entre la abundancia de partículas PM2.5 y la frecuencia con la cual se han encontrado bacterias resistentes a los antibióticos en

los países que proporcionaron los datos que luego ellos analizaron entre el año 2000 y el 2018”, indica Camacho Carranza.

Con todo, los científicos de las universidades de Zhejiang y de Cambridge sólo describen en su estudio la correlación entre las partículas PM2.5 y la resistencia de las bacterias a los antibióticos; o sea, todavía no han establecido una relación de causa-efecto entre estos dos elementos, pues les falta más evidencia médica.

Hipótesis

Gracias al programa Salud y Ambiente, del IBO, que recibe el apoyo del PAPIIT de la UNAM y del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, el investigador universitario y sus colegas estudian la resistencia de las bacterias a los antibióticos a partir no del uso indiscriminado de estos medicamentos, sino de un estrés bacteriano inducido con pesticidas que produce una mutagénesis exacerbada en las bacterias como un mecanismo endógeno.

“Tenemos la hipótesis de que si unas bacterias quedan atrapadas dentro de una partícula contaminante que contiene un estresor bacteriano (un agente químico que las estaría matando) podrían responder con una hipermutabilidad transitoria como la que hemos visto y documentado con los pesticidas y así, ya mutadas, adquirir una predisposición a desarrollar la resistencia a los antibióticos, pero debemos demostrar que esto es cierto”, dice Camacho Carranza.

La resistencia de las bacterias a los antibióticos cuesta mucho dinero, porque implica incapacidad laboral, gastos médicos, estancias hospitalarias más largas, etcétera.

“Si extrapolo los datos que se tienen de Estados Unidos a México, calculo que este grave problema nos hace perder alrededor de unos 60,000 millones de pesos al año”, comenta.

Límites rebasados

Las partículas contaminantes se dividen en cuatro grupos: PST (partículas suspendi-

das totales, con un diámetro de hasta 100 micras) PM10 (con un diámetro menor o igual a 10 micras), PM2.5 (con un diámetro menor o igual a 2.5 micras) y partículas ultrafinas (con un diámetro menor o igual a 0.1 micras).

Estos grupos constituyen uno de los contaminantes atmosféricos criterio de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire, porque se conocen sus impactos en la salud, y están conformadas por polvo, polen, hollín, humo y pequeñas gotas que se funden en el ambiente y que contienen sustancias químicas, gases, bacterias...

“En relación con las partículas PM2.5, si son productos de desecho de la combustión de las gasolinas, pueden dañar las células; y si contienen bacterias, pueden ocasionar infecciones. Adicionalmente, son capaces de desencadenar reacciones irritantes e inflamatorias en los pulmones, así como ataques de asma y accidentes cardiovasculares en las personas más susceptibles. Por lo anterior, la Organización Mundial de la Salud recomienda a los países que traten de disminuir los niveles de estas partículas en sus metrópolis para evitar enfermedades y muertes prematuras”, señala María Eugenia Gonsebatt Bonaparte, también investigadora del Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del IBO y estudiosa de la toxicidad de estas partículas.

Los límites establecidos por la OMS respecto a la media anual de partículas PM2.5 son 5 microgramos por metro cúbico; pero, en Ciudad de México, la Norma Oficial Mexicana (NOM), aprobada en 2021, es 10, el doble.

“Diversos estudios epidemiológicos hechos por nosotros y por otros grupos de investigación han arrojado evidencias de que estos niveles altos de partículas PM2.5 se asocian a un menor peso y una menor talla en los bebés que nacen en Ciudad de México. Y, seguramente, muchos accidentes cardiovasculares y eventos asmáticos y pulmonares que ocurren en esta misma urbe se deben también a ellos”, finaliza Gonsebatt Bonaparte. *g*

DOS OPCIONES

Irma Aurora Rosas Pérez, investigadora del Departamento de Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM, piensa que, por lo que se refiere al estudio de los científicos de las universidades de Zhejiang y de Cambridge, hay dos opciones: que las bacterias, con una resistencia a los antibióticos ya adquirida en el suelo, en una planta de tratamiento de aguas negras, en un tiradero de basura..., se peguen a las partículas PM2.5; o bien, que las bacterias que se pegan a las partículas PM2.5 adquieran genes de resistencia a algún tóxico presente en éstas y también las vuelvan resistentes a los antibióticos.

Actualmente, Rosas Pérez recolecta bacterias aerosolizadas de la especie *Escherichia coli* en un canal del Valle del Mezquital, para medir su resistencia a los antibióticos.

“Se debe tener en cuenta que las bacterias no sobreviven tan fácilmente en el ambiente. La radiación solar las deseca. Así pues, un elemento importantísimo para ellas es el agua. Por eso tengo que recolectarlas entre las 5 y las 7 de la mañana, cuando todavía es posible encontrar en el ambiente suficiente humedad que las protege y les permite transportarse en la atmósfera. Creo que éste será uno de los primeros estudios en México en el que se mida la resistencia a los antibióticos en bacterias aerosolizadas.”

En opinión de la investigadora universitaria, no debemos satanizar a las bacterias, porque sin ellas simple y sencillamente los humanos no podríamos vivir.

“Sin la *E. coli*, por ejemplo, no degradaríamos los alimentos. Eso sí, muchas

se están volviendo muy peligrosas porque las regamos por todos lados. En Ciudad de México viven 9 millones 240,000 personas, cada una de las cuales genera al día 130 litros de residuos que se van al drenaje. Aunque, en teoría, todos tendrían que ser tratados, sólo 30 % llega a las plantas de tratamiento de aguas negras; el resto, 70 %, permanece en contacto con el ambiente. En el Bordo Poniente, los lixiviados posiblemente se están percolando en el acuífero. El ambiente, llámese agua, aire o suelo, es un medio de transferencia y de conservación de bacterias resistentes a los antibióticos. Mis colegas y yo probamos 23 antibióticos en bacterias *E. coli* y vimos que 21 ya no son efectivos con algunas de ellas. Ya nada más nos quedan dos: la tigeiciclina y la colistina, pero son muy caros y tóxicos. Cada vez tenemos menos opciones para los casos graves que llegan a los hospitales con multiresistencia bacteriana”, afirma.

Como ya se mencionó, respecto a la media anual de partículas PM2.5, los límites establecidos por la OMS son 5 microgramos por metro cúbico; pero, en Ciudad de México, la NOM es 10.

Acercas de este asunto, Rosas Pérez manifiesta: “La propuesta de la OMS es interesante. ¿Cómo podemos bajar los niveles de estas partículas a 5 microgramos por metro cúbico? Para acercarnos a esa meta tendríamos que invertir grandes cantidades de dinero en tecnología. Claro, el estudio de los científicos de las universidades de Zhejiang y de Cambridge es una evidencia más que justifica cualquier acción para reducir las partículas PM2.5 en la atmósfera.”

“Si extrapolo los datos que se tienen de Estados Unidos a México, calculo que este grave problema nos hace perder alrededor de unos 60 mil millones de pesos al año”

Rafael Camacho Carranza
Instituto de Investigaciones Biomédicas