

RESEÑA

Evaluación de la resistencia a antibióticos y a metales pesados en aislados bacterianos del río almendares

Lic. Oiris Veranes Deliz

Licenciada en Microbiología

Dirección de Medio Ambiente, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, La Habana, Cuba.

17 de mayo de 2013

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÁSTER EN MICROBIOLOGÍA,
MENCIÓN ECOLOGÍA MICROBIANA

El medio ambiente está sometido constantemente a un deterioro progresivo debido al incremento de desechos domésticos e industriales, que generan elevados niveles de contaminación química y biológica. En particular, la contaminación por compuestos químicos incluye a los metales y a los fármacos, estos últimos están considerados dentro de los llamados contaminantes emergentes. Estas sustancias tóxicas liberadas, fundamentalmente por actividades antropogénicas, han contribuido a la degradación de los ecosistemas, lo que consecuentemente repercute en la salud humana.

El uso indiscriminado de antibióticos por las poblaciones, así como el suministro de estos en las granjas y clínicas veterinarias ha propiciado cada vez, más afectaciones en la calidad de los suelos y acuíferos. Entre las consecuencias de la liberación de los antibióticos, incluso en pequeñas cantidades, está la eliminación o muerte de la mayoría de los microorganismos con los que interactúan, entre los que se encuentran microorganismos de importancia clínica o ambiental. Por otro lado, la fuerte presión selectiva que ejercen estos agentes antimicrobianos ha contribuido a un incremento significativo de microorganismos con resistencia a múltiples drogas. Esta resistencia está codificada cromosómicamente o en uno o varios plásmidos, que han desempeñado un papel importante en la dispersión de la resistencia a estas drogas.

El comportamiento de los microorganismos frente a los antibióticos ha tenido un efecto colateral en la expresión de la resistencia a metales pesados como consecuencia de la presencia de genes en un mismo plásmido, que pueden conferir resistencia a estos compuestos. De manera simultánea, la presencia de metales pesados en un ecosistema puede dar lugar al desarrollo de microorganismos resistentes a estas especies químicas tóxicas, así como los antibióticos.

La correlación de la resistencia a metales pesados y los antibióticos entre aislados clínicos y ambientales genera un gran interés científico y ambiental, si se tiene en cuenta que dentro de los contaminantes más abundantes en residuos industriales se encuentran los metales pesados. Una mayor exposición aumentada a estos metales altera varios indicadores del sistema inmunológico y conduce a una creciente susceptibilidad hacia las infecciones, enfermedades autoinmunes y manifestaciones alérgicas, así como daños en el sistema nervioso central. Teniendo en cuenta que

los ríos constituyen una fuente vital de agua para el consumo humano y que, además, son receptores importantes de contaminantes químicos y biológicos, en Cuba, los ecosistemas acuáticos pueden favorecer el mantenimiento y distribución de bacterias resistentes a contaminantes tóxicos, no relacionados químicamente. Diferentes investigaciones han referido que en las cercanías del río Almendares se ubican alrededor de 89 fuentes contaminantes, que vierten sus aguas residuales a esta corriente fluvial. Esto se debe en parte a una insuficiente cobertura de saneamiento, que se traduce en una incorrecta disposición, selección tecnológica y depuración de las aguas residuales domésticas e industriales que generan diferentes sectores.

Entre los contaminantes identificados en el cuerpo de agua natural del río Almendares, se ha detectado la presencia diversas especies metálicas a concentraciones superiores a los límites máximos permitidos en normas internacionales de calidad de agua y sedimentos, así como antibióticos. Como consecuencia de esta contaminación, se han producido alteraciones en la calidad de la cuenca hidrográfica Almendares-Vento, la cual forma parte de las ocho cuencas priorizadas para su manejo y conservación en la política ambiental del país.

Dada la importancia y actualidad del tema para la salud de la población y teniendo en cuenta que cepas resistentes a metales pesados pueden utilizarse como una alternativa en la destoxificación de ecosistemas contaminados por estos agentes y que la cuenca Almendares Vento es priorizada para su manejo y conservación en la política ambiental del país la presente investigación estableció como objetivo de trabajo evaluar la multiresistencia a antibióticos y a metales pesados de aislados bacterianos del río Almendares, así como sus potencialidades en la biorremediación de metales.

En el trabajo experimental se determinó, en aislados bacterianos de agua y sedimentos del río Almendares, la resistencia a antibióticos y a los metales pesados, así como la multiresistencia a estos compuestos químicas. Las cepas con mayor multiresistencia fueron caracterizadas hasta género. Seguidamente, se seleccionaron por cada género identificado, las cepas resistentes a las mayores concentraciones de cada metal y que además, presentaron resistencia a todos los antibióticos para el curaje de plásmidos y la determinación de la remoción de los metales. Se detectó resistencia a los antibióticos en el 90 % de las bacterias Gram positivas y en el 95 % de los aislados bacterianos Gram negativos. Las cepas presentaron diferentes comportamientos en cuanto a la resistencia a los metales, detectándose porcentajes de bacterias resistentes para el plomo del 79%, para el cromo el 65,5 % y la menor resistencia le correspondió al cadmio con el 18 % de las bacterias. La mayor mutiresistencia tanto a antibióticos como a metales se detectó en 16 cepas bacterianas, corroborado por análisis de conglomerado. La caracterización de estos microorganismos permitió su agrupación en los géneros siguientes *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Yersiniay*, *Escherichia*. y un grupo dentro de la clase *Bacilli*. El curaje de plásmidos en *Micrococcus* sp. (S3-138), *Bacilli* (A4-30) y *Escherichia* sp. (S3-134) indicó que la resistencia plasmidica no es atribuible a todas las cepas, al no detectarse en todos los casos, pérdida de la resistencia a los metales y antibióticos después del tratamiento con Dodecil sulfato sódico. Los resultados muestran las potencialidades de las biomasas microbianas en la captura de metales al presentar capacidades de captura que variaron según el microorganismo y el metal. Se destacó la cepa A4-30, perteneciente a la clase *Bacilli* al alcanzar los mayores valores de captura para los tres metales (Cd^{2+} -(30,82 $\pm$ 1,8) mg . g⁻¹, Pb^{2+} -(45,08 $\pm$ 0,05) mg . g⁻¹ y Cr^{6+} (3,23 $\pm$ 0,2) mg . g⁻¹).

La tesis está compuesta por tres capítulos, además de Introducción, Conclusiones y Recomendaciones para un total de 83 páginas, incluidas las referencias bibliográficas. Consta de siete figuras y 14 tablas, las cuales ofrecen una visión adecuada de los resultados del trabajo realizado.

En la Introducción, se destaca la problemática a nivel mundial en cuanto a la contaminación por compuestos químicos en cuerpos de agua y la situación que presenta el río Almendares, así como la importancia del tema para la salud de la población y del ecosistema en cuestión, se aporta el objetivo general del trabajo y los específicos.

El capítulo 1 aborda la Revisión Bibliográfica y ubica al lector en los aspectos más importantes sobre las características y el impacto ambiental de los antibióticos y metales pesados plomo, cromo y cadmio, así como la resistencia microbiana frente a estos compuestos. Además, se explica la co-resistencia microbiana a antibióticos y metales pesados ensayados. También se aborda el concepto de biorremediación y las ventajas que presenta para ser empleado en la remoción o disminución de contaminantes.

En el capítulo 2, Materiales y Métodos, se describen los equipos, materiales, metodologías, técnicas de caracterización y análisis estadísticos empleados en la investigación con el propósito de darle cumplimiento a los objetivos del trabajo. En el capítulo 3, Resultados y Discusión, se aportan los resultados de la investigación y su discusión respectiva. Se incluyen además, las conclusiones generales y las recomendaciones dirigidas a continuar la investigación.

La bibliografía utilizada abarcó 203 referencias bibliográficas, de las cuales, el 74 % correspondió a los últimos 10 años.

El conjunto de estos resultados permitió constatar la resistencia a antibióticos en microorganismos aislados de ecosistemas naturales, lo que representa un problema ambiental y que la resistencia a plomo, cadmio y cromo por las bacterias aisladas puede constituir una prometedora alternativa para la biorremediación de ambientes contaminados con estos metales.