



Figura 1. Los investigadores Marcelo González y Gerardo González tomando muestras en península Fildes.

## Bacterias antárticas y agentes antibacterianos

La Antártica se ha constituido en una región de gran interés científico debido a las condiciones extremas que allí se presentan, en especial, de temperatura y radiación ultravioleta. En el campo de la microbiología, las investigaciones se han enfocado, principalmente, en el estudio de la biodiversidad bacteriana, lo que ha llevado a la descripción de nuevas especies, y también gran interés ha despertado la producción de compuestos con aplicaciones biotecnológicas. Entre éstos se encuentran los que pudieran presentar actividad antibacteriana, de gran importancia debido a que uno de los mayores problemas de los últimos años es la emergencia de patógenos intrahospitalarios con una amplia resistencia a los agentes antibacterianos disponibles, no existiendo alternativas terapéuticas para algunos de ellos. Resulta, por lo tanto, relevante la búsqueda de moléculas que pudieran ser desarrolladas como potenciales drogas antibacterianas.

En general, la investigación de nuevos antibióticos se ha centrado en la modificación química de moléculas antibióticas existentes. La presencia de sustancias antibióticas en la naturaleza se explica como un mecanismo de competencia y defensa entre microorganismos; así, mientras unos sintetizan antibióticos, otros desarrollan mecanismos de resistencia, estableciéndose un equilibrio dinámico poblacional. La Antártica, uno de los pocos lugares con escasa intervención humana, es zona ideal para la búsqueda de microorganismos productores de sustancias antibacterianas y de bacterias que resistan la acción de estos compuestos. Los microorganismos que allí habitan se caracterizan por poseer propiedades que les permiten vivir en esas condiciones extremas, como la producción de pigmentos que los protegen de las radiaciones UV. Por otra parte, es posible que en estos ambientes co-existan bacterias productoras de antibióticos y bacterias resistentes a estos compuestos, siendo, por lo tanto, una fuente interesante de explorar para la búsqueda de nuevos compuestos con actividad antibacteriana sobre cepas multirresistentes aisladas en hospitales de todo el mundo.

Durante el verano austral 2006-2007, en el trabajo colaborativo "Bioprospección en Fildes" junto con el Dr. Michael Wong y con el apoyo logístico del Inach, fue posible formar parte de la XLIII Expedición Científica Antártica, con el objetivo de aislar bacterias de diferentes ambientes para estudiar la potencial producción de sustancias antibacterianas y, por otra parte, la resistencia de estas bacterias a diversos antibióticos en uso clínico. Se exploró la península Fildes, isla Rey Jorge, donde se recolectaron muestras de hielo, suelo, agua y sedimento de lagos y lagunas (fig. 1), las que fueron procesadas en el laboratorio de la base Profesor Julio Escudero (fig. 2). A partir de ellas se aislaron bacterias heterótrofas -que requieren compuestos orgánicos para obtener carbono y energía- de las que se seleccionaron diferentes colonias bacterianas de acuerdo a sus morfotipos, que involucra principalmente la morfología y tamaño de la colonia y el pigmento producido (fig. 3).



Figura 2. La autora aislando bacterias en el laboratorio de la base Prof. Julio Escudero.

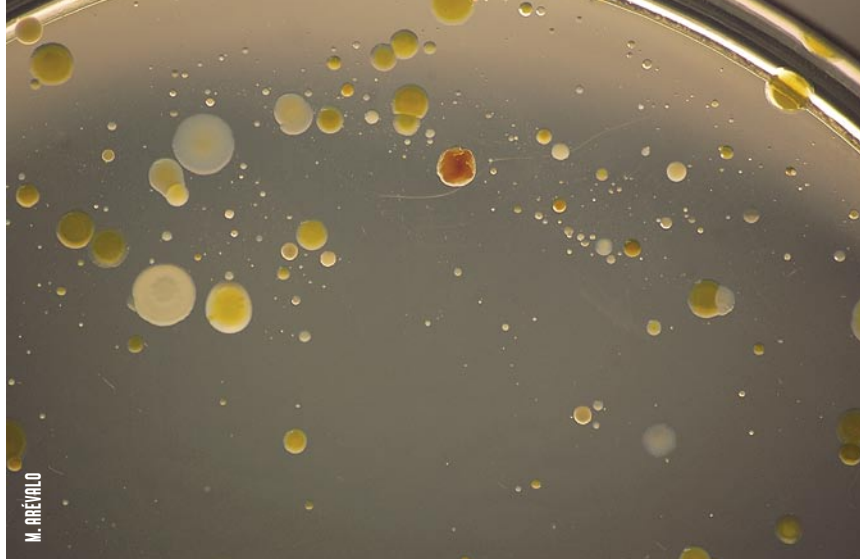


Figura 3. Colonias bacterianas en muestra de sedimento.

Hasta el momento, en el marco del proyecto de gabinete “Microbiota bacteriana en península Fildes, isla Rey Jorge, Territorio Chileno Antártico: Comportamiento frente a agentes antibacterianos y producción de compuestos con actividad antibacteriana” (financiado por el Inach) se han encontrado cepas resistentes a diversos agentes antibacterianos, como ampicilina, cefalotina, cefuroxima, cefotaxima, ceftioxima, trimetoprim, gentamicina, kanamicina, amikacina, estreptomina, ciprofloxacina y sulfonamida. En general, las bacterias han presentado mayor grado de resistencia a los antibióticos de origen natural ampicilina, cefalotina y trimetoprim, independiente de la zona de muestreo. Por el contrario, el comportamiento frente a ciprofloxacina y sulfonamida, considerados antibacterianos sintéticos, mostró una tendencia a una mayor resistencia de las bacterias aisladas en las zonas consideradas con mayor intervención humana (cercanas a bases).

Por otra parte, en ensayos realizados para buscar posibles compuestos con actividad antibacteriana, se ha detectado la presencia de bacterias que tienen la capacidad de inhibir el desarrollo de cepas bacterianas utilizadas internacionalmente como controles en estudio de susceptibilidad (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Kocuria rhizophila* ATCC 9341) (fig. 4). Es importante mencionar que en los primeros ensayos con cepas patógenas se ha encontrado actividad inhibitoria de tres cepas antárticas sobre algunas cepas de bacilos Gram-negativos provenientes de procesos infecciosos hospitalarios, específicamente *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii*. Estas bacterias son aisladas frecuentemente de infecciones en pacientes hospitalizados y presentan la particularidad de ser multirresistentes a los antibióticos, de tal manera que se dispone de escasas alternativas terapéuticas para su control; de aquí que es importante la búsqueda de nuevos compuestos que inhiban este tipo de microorganismos y que tengan un potencial uso en medicina.

En otro frente de nuestra investigación, se están llevando a cabo estudios para determinar cuáles son los mecanismos de resistencia presentes en estas bacterias, lo que contribuiría a comprender la evolución de la resistencia bacteriana a los antibióticos en ambientes extremos. Resultados preliminares en este tema demuestran la presencia de enzimas como beta-lactamasas, que hidrolizan antibióticos beta-lactámicos, y, además, enzimas que inactivan antibióticos aminoglicósidos mediante modificación, antibióticos de amplio uso en

medicina humana y veterinaria.

Esta investigación es realizada por un equipo de trabajo integrado por Michael Wong (Biotechnology Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Malasia), Marcelo González y Carla Gimpel (Inach), Gerardo González, Helia Bello y Mariana Domínguez (Universidad de Concepción) y los alumnos de la Universidad de Concepción Karen Alegría (tesista de Biología) y Juan Ignacio Sepúlveda (tesista de Bioquímica).

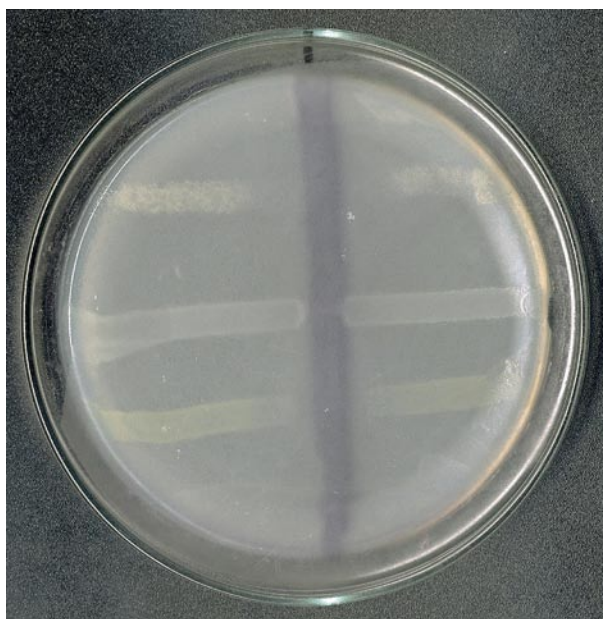


Figura 4. Actividad inhibitoria de cepa bacteriana aislada en meseta Norte, península Fildes.

#### DR. MARIANA DOMÍNGUEZ Y.

Grupo de Investigación en Resistencia a Antibióticos (GIRA-UdeC), Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción.

#### GLOSARIO

**Bacterias Gram-negativas.** Bacterias que se observan de color rojo mediante tinción de Gram. Esta tinción separa a la mayoría de las bacterias en dos grandes grupos, Gram positivas y Gram negativas, dependiendo de la estructura de la pared.