



# ANTIBIÓTICOS EN EL SUELO

Ana Muñoz Arranz (anmun03@ucm.es)

Trabajo de Fin de Grado. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

## ① INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Actualmente existe un creciente interés por los contaminantes emergentes. Aunque apenas comienzan a ser detectados, se ha visto que tienen un potencial nocivo sobre el entorno natural y sobre el ser humano. Comprenden una amplia gama de compuestos químicos, dentro de los cuales se hallan los productos farmacéuticos, siendo los antibióticos uno de los grupos farmacoterapéuticos más utilizados (2008/105/CE). La problemática radica en la falta de una visión global de lo que ocurre cuando estos medicamentos se vierten al medioambiente.

Se encuentran antibióticos en los efluentes líquidos de los hospitales y centros urbanos. Al llegar a los ecosistemas, perturban la comunidad bacteriana natural y contribuyen a aumentar el número de bacterias resistentes. Por ello, se hace necesario caracterizar las posibles vías de exposición para los seres humanos.

El suelo puede actuar como...

⇒ **Receptor** de antibióticos. Los antibióticos llegan al suelo a través de la excreción directa, del empleo de biosólidos o estiércol como fertilizantes, y de aguas residuales utilizadas en el riego. La presencia de antibióticos activos puede seleccionar microorganismos resistentes.

⇒ **Emisor** de antibióticos. Tras la Segunda Guerra Mundial, se comenzó a vislumbrar el potencial de los microorganismos del suelo como fuente de antibióticos. Se estima que el 99% de las especies bacterianas que habitan en este medio podría contribuir a la obtención de antibióticos. El obstáculo reside en que, a priori, son bacterias no cultivables.

## ② OBJETIVOS

- Estudiar el efecto de los antibióticos en el suelo.
- Explorar la evidencia de que el uso de antibióticos promueve la aparición de genes de resistencia a antibióticos (ARG) y de bacterias resistentes (ARB), con consecuencias negativas para los seres humanos, los ecosistemas naturales y la productividad agrícola.
- Exponer otro punto de vista, razones por las que se debe entender el suelo no solo como parte del problema sino también como parte de la solución.

## ③ METODOLOGÍA

Para la constitución de este Trabajo, se han revisado:

- Artículos científicos y documentos electrónicos, así como material bibliográfico de apoyo relacionado.
- Bases de datos tales como PlosOne y Google Scholar, utilizando palabras clave como «soil/suelo», «antibiotics/antibióticos», etc.
- Artículos de revistas en Internet, publicados como documentos de texto y online.

## ④ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Efectos potenciales de los antibióticos del medio...**

- ➔ **Sobre la salud humana:**
  - Por ingestión e inhalación de alimentos, agua y partículas de polvo contaminados.
  - Incluso a niveles bajos, efectos sobre la salud directos.
  - Dosis bajas crónicas favorecen la proliferación de ARB y/o ARG en el microbioma humano.
- ➔ **Sobre la función de los ecosistemas:**
  - Cambios en la biomasa microbiana, en la estructura de la comunidad y en parámetros funcionales (ej. nitrificación).
  - Efectos sobre otras especies y entornos.
  - Toxicidad de las mezclas de compuestos (antibióticos, metales pesados, metabolitos, etc.).
- ➔ **Sobre los sistemas agrícolas:**
  - Inhibición de diferentes procesos y ciclos, dificultando el eficiente crecimiento de las plantas de cultivo.
  - Afección de simbiosis entre plantas y bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*).

**Efectos potenciales de la resistencia a antibióticos...**

- ➔ **Sobre la salud humana:**
  - Inefectividad de los antibióticos por infección de ARB patógenas o por adquisición de no patógenas con ARG transferibles a patógenos del organismo.
  - Gastos, estancias hospitalarias y riesgo de muerte mayores respecto a versiones susceptibles.
- ➔ **Sobre la función de los ecosistemas:**
  - Alteraciones en las comunidades microbianas de los ecosistemas, las cuales podrían resultar en desequilibrios importantes.
  - Afección de la microbiota intestinal de la fauna silvestre por ingestión de ARB.
- ➔ **Sobre los sistemas agrícolas:**
  - Impacto en el rendimiento de producción de los agroecosistemas.
  - Transmisión bacteriana a animales y cultivos desde los productos agrícolas.

### La otra cara de la moneda.

- ⇒ En enero de 2015, se dio a conocer el antibiótico teixobactina.
- ⇒ Para el cultivo de los microorganismos, se empleó una cámara de incubación denominada iChip, la cual se inoculó con una muestra de suelo diluida, depositando después el dispositivo en el medio original (**Figura 1**).
- ⇒ El iChip actúa como una cámara de difusión, aportando los productos químicos necesarios.
- ⇒ Se consiguió el crecimiento del 50% de las bacterias presentes frente al 1% que permiten los métodos estándar. Como resultado, se analizaron 10.000 compuestos de origen bacteriano.



Figura 1. iChip.

## ⑤ CONCLUSIÓN

1. La resistencia a los antibióticos se está extendiendo más rápidamente que la introducción de nuevos compuestos en la práctica clínica, provocando una crisis de Salud Pública.
2. No se pueden cultivar cerca del 99% de todas las especies bacterianas que habitan en ambientes externos por los métodos habituales, siendo una fuente sin explotar de nuevos antibióticos.
3. Se han desarrollado métodos para hacer crecer estos organismos por cultivo in situ. A raíz de este tipo de experimentos se descubrió la teixobactina.
4. Las expectativas de futuro auguran el descubrimiento de, al menos, un nuevo antibiótico por año a cinco años vista desde el momento actual.

### © BIBLIOGRAFÍA

- Gil M.J., Soto A.M., Usma J.I., Gutiérrez O.D. Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. Producción + Limpia (P+L). 2012 [citado 06/11/2016]; 7(2):52-73. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v7n2/v7n2a05.pdf>
- Naukas.com [Internet]. Amazings Divulgación, S.L.; 2004 [actualizado 09/01/2015; citado 03/12/2016]. Disponible en: <http://naukas.com/2015/01/09/teixobactina-el-superantibiotico/>
- Williams-Nguyen J., Brett J., Bartelt-Hunt S., Boxall A.B., Durso L.M., McLain J.E., et al. Antibiotics and antibiotic resistance in agroecosystems. J. Environ. Qual. 2016 [citado 07/11/2016]; 45:394-406. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/42621573.pdf>
- Hipertextual.com [Internet]. Hipertextual; 2005 [actualizado 05/02/2014; citado 07/11/2016]. Disponible en: <https://hipertextual.com/2014/02/medicamentos-microorganismos-suelo>
- Ness E. The hunt for antibiotics in soil. CSA News. 2015 [citado 06/11/2016]; 60(7):4-9. Disponible en: <http://www.northeastern.edu/epsteinlab/wp-content/uploads/2013/07/CSA-News.pdf>
- Microbiologiaysalud.org [Internet]. País Vasco: AMYS, Asociación de Microbiología y Salud; 2004 [actualizado 24/10/2016; citado 06/11/2016]. Disponible en: <http://www.microbiologiaysalud.org/noticias/teixobactina-nuevo-antibiotico-de-bacteria-gramnegativa-no-cultivable/>
- GreenFacts.org [Internet]. GreenFacts Scientific Board; 2001 [actualizado 19/09/2016; citado 06/11/2016]. Disponible en: <http://www.greenfacts.org/es/medio-ambiente-productos-farmacuticos/index.htm>
- Docplayer.es [Internet]. DocPlayer, Inc.; 2015 [actualizado 2016; citado 06/11/2016]. Disponible en: <http://docplayer.es/23193667-Los-medicamentos-y-su-influencia-en-el-medio-ambiente.html>