

la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). A pesar de que tiempo atrás se le consideraba un recurso renovable, hoy en día sabemos que se trata de un recurso finito, ya que su largo proceso de formación hace inviable que el suelo que degradamos o perdemos se recupere en el curso de una vida humana.

Para la clase de geografía les proponemos organizar un debate con el tema “El suelo, recurso no renovable”, en el cual sus alumnos discutan cuáles son los argumentos a favor y en contra de esta afirmación, de qué manera un buen manejo de los suelos puede contribuir a la reducción de la pobreza, la erradicación del hambre, la seguridad alimentaria, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.

#### **Ciencia ciudadana: TIC para tejer redes**

Para la clase de biología los invitamos a revisar, junto con sus alumnos, la siguiente página dedicada a la ciencia ciudadana, donde encontrarán el resumen de diversos proyectos en los que podrán participar y colaborar con científicos del área de las ciencias naturales y de otras disciplinas:  
[www.acercaciencia.com/category/ciencia-ciudadana-2](http://www.acercaciencia.com/category/ciencia-ciudadana-2)

#### **VII. Mesografía**

Acerca Ciencia, Educación y Divulgación de las Ciencias: <http://www.acercaciencia.com/category/cienciaciudadana-2/>

Mecanismos de acción de los antibióticos: <http://www.fao.org/docrep/007/y5468s/y5468s05.htm>

Ciencia ciudadana, una práctica en apogeo: [http://noticias.terra.com.mx/ciencia/la-ciencia-ciudadana-una-practica-en-apogeo\\_2e148a250f852410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html](http://noticias.terra.com.mx/ciencia/la-ciencia-ciudadana-una-practica-en-apogeo_2e148a250f852410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html)

FAO, 2015: <http://www.fao.org/3/a-i4373s.pdf>

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



# ¿cómoves?

Guía didáctica para abordar en el salón de clases el tema de este artículo



Por: Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

# Antibióticos del suelo

Agosto 2015, No. 201, p. 16

De: Fabiola Murguía Flores y Guillermo Murray Prisant

#### **Maestros:**

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso “broche de oro” para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

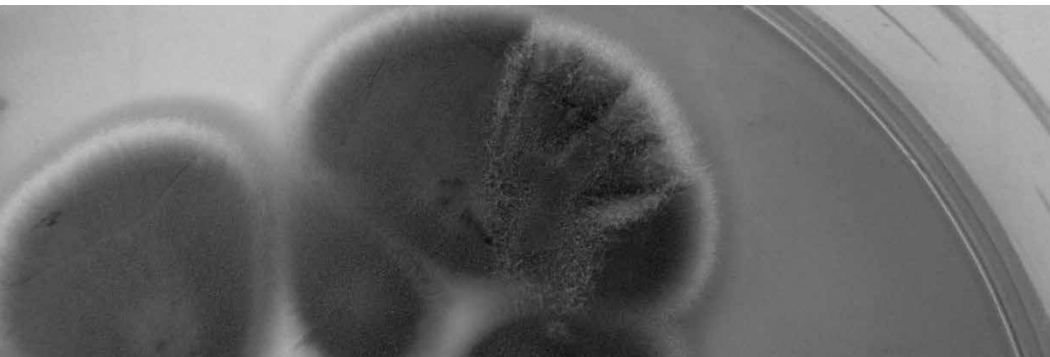
#### **I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM**

La guía de este mes está dedicada a un tema que vincula la obtención de los antibióticos del futuro con la microbiota del suelo, un recurso que tarda cientos de años en formarse y que degradamos y perdemos a pasos agigantados. Las actividades que les proponemos serán de utilidad en los cursos de biología y geografía.

#### **II. El suelo: un recurso fuera de serie**

El suelo, ese recurso que normalmente llamamos tierra, es uno de los más valiosos para nuestra vida, no sólo porque es el que provee de nutrientes a las plantas (primer eslabón de la cadena alimenticia), sino porque es un “componente fundamental de los recursos de tierras, del desarrollo agrícola y la sostenibilidad ecológica, es la base para la producción de alimentos y piensos, [así como de la obtención de] combustibles y fibras, y para muchos servicios ecosistémicos esenciales” (FAO, 2015).

A pesar de que en la actualidad se le reconoce como un recurso natural indispensable, “la superficie natural de suelos productivos es limitada y se encuentra sometida a una creciente presión debido a la intensificación y el uso competitivo que caracteriza el aprovechamiento de los suelos con fines agrícolas, forestales, de pastoreo y de urbanización, y para satisfacer la demanda de producción de alimentos, energía y extracción de materias primas de la creciente población” (FAO, 2015).



Penicilina.



*Streptomyces coelicolor*.

Foto: exploringtheinvisible.com

Por si todos estos beneficios fueran pocos, hay que añadir que la microbiota del suelo encierra el secreto para la cura de muchas enfermedades.

### III. Qué es un antibiótico, cómo y cuándo usarlo

Los gérmenes que ocasionan la mayor parte de las enfermedades comunes son bacterias y virus. Un antibiótico (del griego: *anti*, contra, y *bios*, vida) es un medicamento que sirve para eliminar o inhibir el crecimiento de las bacterias, no de los virus. Muchas de las infecciones de la garganta, tos, resfriado, gripe, congestión nasal, dolor de oídos y problemas en los senos nasales se deben a infecciones virales, contra las cuales los antibióticos no son efectivos.

Existen muchos tipos de antibióticos que difieren en los mecanismos de acción, así como en el tipo de bacterias contra las que pueden actuar (estafilococos productores de penicilinas o de beta lactamasa, bacterias Gram positivas o Gram negativas, aerobias o anaerobias, enterobacterias, *Pseudomonas*, *Rickettsias*, *Chlamydias*, etc.). El objetivo o blanco puede ser atacar la pared celular de peptidoglicanos que envuelve a las bacterias (beta lactámicos, glucopéptidos, bacitracina y estreptograminas), destruir los fosfolípidos de la membrana celular bacteriana (polimixinas), interferir con la síntesis de proteínas (aminociclitolos, aminoglucósidos, tetraciclina, cloranfenicol,

lincosamidas y macrólidos) o de los ácidos nucleicos (sulfamidas, trimetoprima, fluoroquinolonas y novobiocina).

Para que los antibióticos sigan salvando vidas debe limitarse su uso en infecciones leves, ya que esto genera resistencia en las bacterias. Si se toman antibióticos que no se necesitan, es probable que cuando sean indispensables no funcionen de manera adecuada.

### IV. La resistencia a los antibióticos o el cuento de nunca acabar

La actual resistencia a los antibióticos se ha detonado principalmente por dos razones: el uso excesivo y el mal uso.

Por “uso excesivo” nos referimos al abuso, es decir, a tomarlos frecuentemente, sin receta médica o en casos en los que está

comprobada su ineficacia (por ejemplo, para tratar enfermedades virales). Y por “mal uso” entendemos tomarlos sin seguir la receta, es decir sin respetar la dosis, frecuencia y duración del tratamiento.

Si tomamos en cuenta que una sola bacteria, al cabo de ocho horas, puede producir 16 millones de bacterias, es fácil ver que esa tasa de reproducción va acompañada de un proceso de evolución mediante selección natural igualmente rápido. Mientras un antibiótico ataca a una población de bacterias y la inmensa mayoría mueren, si alguna sobrevive, en ocho horas habrá millones de clones resistentes a la acción de ese antibiótico. Como refieren los autores del artículo, la primera bacteria resistente a la penicilina fue el *Staphylococcus aureus*. Su resistencia fue detectada en el año 1947 y hasta 1953 se logró aislar una nueva sustancia capaz de acabar con esta bacteria: la vancomicina. Sin embargo, hoy en día sobreviven en los hospitales variedades resistentes de muchas bacterias. Las llamadas infecciones intrahospitalarias son responsables de la muerte de 70 000 mexicanos al año. ¡Y estas superbacterias parecen ser indestructibles!

### V. Ciencia ciudadana

En años recientes ha cobrado importancia un nuevo concepto que relaciona la sociedad con la ciencia. Se trata de la “ciencia ciudadana”, y consiste en la participación de los ciudadanos en actividades científicas: revisar y clasificar datos, observar y monitorear especies, enviar muestras o fotografías por medio de correo electrónico o de aplicaciones (*apps*) especial-

mente diseñadas para acceder desde dispositivos móviles como tabletas o teléfonos. Por ejemplo, la plataforma *eBird*, lanzada en el año 2000 por el Laboratorio de Ornitología de la Universidad Cornell y la Sociedad Nacional Audubon de Estados Unidos, permite la participación de personas aficionadas a la observación de aves, que reportan información de dónde han avistado a ciertas aves (presencia o ausencia y abundancia de las especies). Esto constituye un dato para los científicos que estudian la migración o la conservación de las aves.

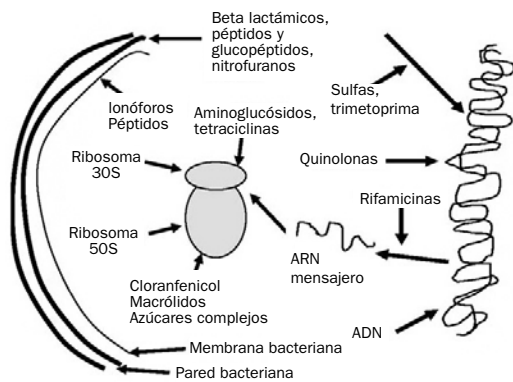
Recientemente científicos de la Universidad Rockefeller hicieron un llamado a la población en general para que colecte y envíe muestras de suelo de lugares de difícil acceso (como cavernas) o lejanos, donde podrían encontrarse bacterias que fueran la clave para combatir enfermedades. El beneficio acaba siendo mutuo, pues las personas adquieren nuevos conocimientos y se involucran más a fondo con el quehacer científico.

### VI. En el aula

Lo primero que les sugerimos es la lectura del artículo de referencia, a partir de la cual nuestros estudiantes descubrirán esa cara novedosa del suelo que nos develan los autores. Será interesante que reconstruyan el papel de los microorganismos del suelo en la lucha contra la resistencia a los antibióticos.

### 2015: Año Internacional de los Suelos

El año 2015 ha sido nombrado Año Internacional de los Suelos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y



Estructuras bacterianas, que incluyen pared, membrana, ribosoma y ácidos nucleicos, conjuntamente con algunos ejemplos de antimicrobianos que actúan a esos niveles (Fuente: www.fao.org).