

- Rejilla y tripié
- Mechero Bunsen
- Agua

Se disuelve un cubito de caldo de res o pollo concentrado en un litro de agua, se mide el pH con una tira indicadora, ajustándolo a 7 (neutro) si fuera necesario con la solución 1M de ácido clorhídrico (HCl) o de hidróxido de sodio (NaOH), según sea el caso.

Se vierten 250 ml de caldo en un matraz Erlenmeyer de 500 ml y se tapa con un tapón de algodón. Como es necesario solidificar el medio de cultivo, se añadirán al caldo 5 gramos de agar-agar. Además se agregarán 2 gramos de glucosa o azúcar (como fuente de carbono) y 0.2 gramos de cloruro de sodio o sal común para regular el equilibrio iónico de la solución final.

El matraz con el medio de cultivo se llevará a ebullición durante 1 minuto para esterilizarlo. En cada caja de Petri (estéril) se depositarán 25 ml del medio de cultivo. El área de trabajo y las manos de quienes manipulen el material deberán estar lavadas escrupulosamente con jabón e hipoclorito diluido, o bien utilizar guantes estériles. El medio de cultivo debe permanecer durante 24 horas en las cajas cerradas a temperatura ambiente o durante unas horas en refrigeración, para que se solidifique. Posteriormente se sembrará el cultivo, abriendo cuidadosamente la caja y deslizando los dedos por toda la superficie (sin lavarse las manos). Se sembrará de igual manera otra caja con las manos limpias. Un mismo alumno sembrará ambas cajas.

Las cajas se rotulan y se meten en bolsas para evitar la contaminación exógena. Se dejan a temperatura ambiente durante 4 o 5 días. Las especies bacterianas más comunes en nuestra piel son *Micrococcus luteus* (de color amarillo), *Bacillus sp* (de color blanco), *Staphylococcus sp* (pequeñas colonias de color blanco amarillento) y *Arthrobacter sp* (de color café cremoso).

En la segunda parte del experimento comprobaremos el efecto antimicrobiano del ajo. Para ello haremos el cultivo de la primera caja y después tomaremos exclusivamente una muestra de las colonias de *Micrococcus luteus* (de color amarillo) con un hisopo estéril, que sembraremos en una nueva caja de Petri estéril. Al centro de esta caja colocaremos con unas pinzas dos dientes de ajo pelados y picados con unas tijeras flameadas a la llama del mechero (al igual que las pinzas) para esterilizarlas. La incubación se llevará a cabo durante 3 o 4 días a temperatura ambiente. Será muy interesante la discusión en torno a lo que sucede en cada caja de cultivo. Nuestro papel será guiar y acompañar a nuestros estudiantes para que formulen hipótesis, analicen los resultados y saquen conclusiones.

VI. Bibliografía y mesografía

Flashman, Emily, “Cómo funcionan realmente las bacterias que comen plástico”, *El País*, 26 de abril, 2018, en https://elpais.com/elpais/2018/04/26/ciencia/1524756766_749507.html.

“Bacterias”, *Biodiversidad Mexicana* CONABIO, México: www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/Bacterias/bacteria.html

López Pérez, José P. y Raquel Boronat Gil, “Prácticas de microbiología básica en el laboratorio de educación secundaria, una experiencia de 12 años de trabajo”, Región de Murcia, Consejería de Educación, *Juventud y Deportes*, España, mayo 2018, pp. 16-24 y 46-54.

“Reproducción y crecimiento microbiano”, Universidad Central de Venezuela, en www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_6_crecimiento.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.



**Guía del
Smaestro**

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

Por Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

Bacterias al rescate

Febrero 2019, No. 243, p. 16
De: Agustín B. Ávila Casanueva



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 sociales, 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 tiene como base un artículo que pone sobre la mesa la necesidad de estar preparados para los derrames petroleros en el mar, así como las investigaciones que se están realizando en México y el mundo para contrarrestar sus efectos

nocivos. El artículo señala que las mejores aliadas que podemos tener en estas circunstancias son unas bacterias que se alimentan de hidrocarburos. El tema da para un debate interdisciplinario acerca de los aspectos biológicos, ambientales y éticos de los derrames de petróleo, que puede llevarse a cabo en las clases de biología, química, geografía y ética. Y también para realizar prácticas de laboratorio e interesantes cálculos matemáticos.

II. Bacterias para todos los gustos

Cuando pensamos en bacterias solemos relacionarlas casi siempre con enfermedades —no con la salud, el yogurt, los vinos o los quesos— aunque la mayoría son inofensivas. Desde el invento del microscopio hasta ahora no hemos dejado de descubrirles cualidades benéficas.

A pesar de ser diminutas y de haber pasado inadvertidas. durante mucho



Foto US Coast Guard

Deep Water Horizon, el 20 de abril del 2010.

tiempo, hoy sabemos que pueden ser nuestras aliadas, comenzando porque muchas son fotosintéticas y liberan oxígeno a la atmósfera.

Las bacterias son microorganismos unicelulares de entre 0.5 y 5 µm que no tienen núcleo (su ADN se encuentra libre en el citoplasma) y de diferentes formas: bacilos, cocos, vibrios y espirilos. Se encuentran prácticamente en todos los hábitats y son consideradas los seres vivos más abundantes del planeta.

Su éxito proviene de que tienen distintos modos de alimentación: pueden ser autótro-

fas y hacer fotosíntesis; quimiolitótrofas y obtener energía de moléculas inorgánicas como azufre, amoníaco o nitritos, o bien quimioorganótrofas y alimentarse de materia orgánica en descomposición. Además se reproducen de una manera muy rápida y eficaz: por bipartición (también llamada fisión binaria).

Una sola bacteria que en condiciones adecuadas se reproduzca cada 30 minutos, produciría en 10 horas una colonia de más de un millón de organismos. Estos microbios tienen además otra caracterís-

tica muy importante: son endosimbiontes, lo que quiere decir que pueden vivir dentro de otros seres vivos en estrecha relación sin causarles daño. Pongamos como ejemplo nuestro tracto digestivo, que sin la microbiota bacteriana no podría procesar ni absorber los nutrimentos ni protegernos de múltiples patógenos. Los bebés recién nacidos necesitan que su intestino sea colonizado por bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en sus primeras horas de vida, de lo contrario no podrán digerir la leche y no sobrevivirán.

III. Otras bacterias benéficas para el ambiente

No solamente existen bacterias capaces de comer petróleo, también las hay que ¡comen plástico! Aunque recientemente se ha dado a conocer en los medios de comunicación que los mares del mundo están llenos de los plásticos que cotidianamente arrojan a la basura, la esperanza de algunos científicos está puesta en una cepa de bacterias que podría ayudar con este problema.

Desde 2016 unos científicos de Japón probaron diferentes bacterias en una planta de reciclaje de botellas de PET (polietileno tereftalato) y encontraron que la *Ideonella sakaiensis* 201-F6 es capaz de digerirlo mediante una enzima llamada PETasa.

Científicos de Brasil, Estados Unidos, Corea, China y Reino Unido se han dedicado

a estudiar el funcionamiento de esta enzima que trabaja a 30°C y se liga a la superficie del PET. Estas características permitirían utilizarla en biorreactores para descomponer el plástico.

IV. Bacterias y matemáticas

Muchas bacterias tienen un método de reproducción que consiste en que una célula bacteriana primero duplica su ADN y luego se divide en dos células hijas idénticas, las cuales al dividirse darán origen cada una a una a dos nuevas células hijas, y así sucesivamente. Este tipo de reproducción se llama bipartición y como ya vimos es exponencial.

La velocidad a la que se duplica una población se conoce como tiempo de generación. Ese tiempo varía entre diferentes microorganismos y puede ir de 20 o 30 minutos a varias horas o días. La velocidad se ve afectada por la temperatura, los nutrientes disponibles y otras variables del medio.

No obstante, las poblaciones bacterianas no crecen indefinidamente porque los nutrientes y el espacio no son infinitos y porque se acumulan productos metabólicos tóxicos. ¿Cómo saber cuántas bacterias hay en un cultivo? ¿Se puede calcular? Hay varias maneras de hacerlo:

- Con un contador electrónico de los que se usan para contar glóbulos rojos.
- Con un microscopio, con la ayuda de cámaras especiales que tienen cuadrículas para conteo directo, a partir del cual se puede extrapolar la población.
- Con el método de diluciones seriadas.
- Conociendo el tiempo de generación, se calcula cuántas bacterias habrá en cierto tiempo.

V. En el aula

En la clase de biología se describirá el proceso de fisión binaria mediante el cual se



Foto COPO-UNAM/www.buques.unam.mx

El buque Justo Sierra.

reproducen muchas bacterias, así como las ventajas y desventajas adaptativas que tiene este método de reproducción asexual.

Después de la lectura y la discusión del artículo de referencia les proponemos pasar al laboratorio. Las bacterias están presentes en diferentes ambientes y en nuestra vida diaria en lo que comemos y bebemos, y también en nuestras manos. Para comprobarlo vamos a cultivar los microorganismos de nuestras manos en una caja de Petri sobre un medio de cultivo.

Para esta actividad se necesitan los siguientes materiales:

- 1 matraz Erlenmeyer de 500 ml
- 1 probeta de 100 ml
- 1 balanza
- 4 cajas de Petri de plástico con tapa, de 9 mm de diámetro y estériles
- 1 cubo de caldo de carne (res o pollo)
- Soluciones 1M de HCl y NaOH
- Tiras indicadoras de pH
- Algodón
- Glucosa o azúcar
- Cloruro de sodio o sal común
- Agar-agar



Foto Patrick Kelley-US Coast Guard/DVIDSHUB

Estragos del derrame.



Fotos Agustín Ávila

Izq.: un tubo en el que miles de bacterias degradan el crudo. Der.: Análisis del crecimiento de las bacterias en cajas de Petri.