

### Material:

- 1 garrafón de 20 litros, vacío y con tapa
- 7 kg de estiércol de res o borrego
- agua
- 1 conector T de ¼
- cinta de teflón para gas
- 1 globo de helio (sin inflar)
- 5 acopladores de ¼
- 1 manguera para gas
- 1 llave de paso de ¼
- 1 mechero Bunsen
- 1 encendedor



Biodigestor casero hecho por alumnos de Universidad del Valle de Guatemala Campus Sur..

### Procedimiento:

Colocar el estiércol dentro del garrafón, se humedece con agua de modo que el volumen total ocupe la mitad del garrafón, se perfora la tapa del garrafón, se embona la T de ¼ y se sella con cinta de teflón. A uno de los lados de la T se conecta la mitad de la manguera, que a su vez deberá estar conectada al globo mediante un acoplador; del lado opuesto se conecta la otra mitad de la manguera, que tendrá la conexión de la llave de paso (ésta permanecerá cerrada mientras se acumula el gas). En toda las uniones se usarán acopladores, que se deben sellar con cinta de teflón para evitar que se escape el gas. Al cabo de 30 días, el globo se habrá inflado. Entonces se conecta la manguera que tiene la llave de paso a un mechero Bunsen, se abre la llave y se enciende el mechero.

Para hacerse una idea del procedimiento les recomendamos ver el video "Biodigestor casero", en [www.youtube.com/watch?v=sh-s09Xbd1g](http://www.youtube.com/watch?v=sh-s09Xbd1g)

Durante el proceso, los alumnos deberán investigar qué reacciones químicas tienen lugar dentro del biodigestor, para poder explicar lo que está sucediendo. De igual manera será interesante que propongan una manera de calcular cuánto gas se producirá una vez transcurrido el plazo del experimento.



### VI. Bibliografía y mesografía

"Biodigestor casero", Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur, Guatemala, en: [www.youtube.com/watch?v=sh-s09Xbd1g](http://www.youtube.com/watch?v=sh-s09Xbd1g)

Galdames, J.A., "Methyloirabilis oxyfera", Pontificia Universidad Católica, Chile, en: [http://web.ing.puc.cl/~ing1004/Homeworks/SeresVivos\\_E3/g52\\_JoseAndresGaldames\\_MethyloirabilisOxyfera.pdf](http://web.ing.puc.cl/~ing1004/Homeworks/SeresVivos_E3/g52_JoseAndresGaldames_MethyloirabilisOxyfera.pdf)

Rodicio, M.R. *et al.*, "Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica". Departamento de Biología Funcional. Área de Microbiología, Universidad de Oviedo, España, en: [www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-identificacion-bacteriana-mediante-secuenciacion-del-13059055](http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-identificacion-bacteriana-mediante-secuenciacion-del-13059055)

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



## Allegro ma non troppo La importancia de las flatulencias

Abril 2016, No. 209, p. 30  
De: Gerardo Muñoz Montoya



### 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.

título de referencia aborda de una manera divertida el tema de los microorganismos y su papel primordial en nuestro cuerpo, así como las aplicaciones tecnológicas que tiene su capacidad de degradar de la materia orgánica.

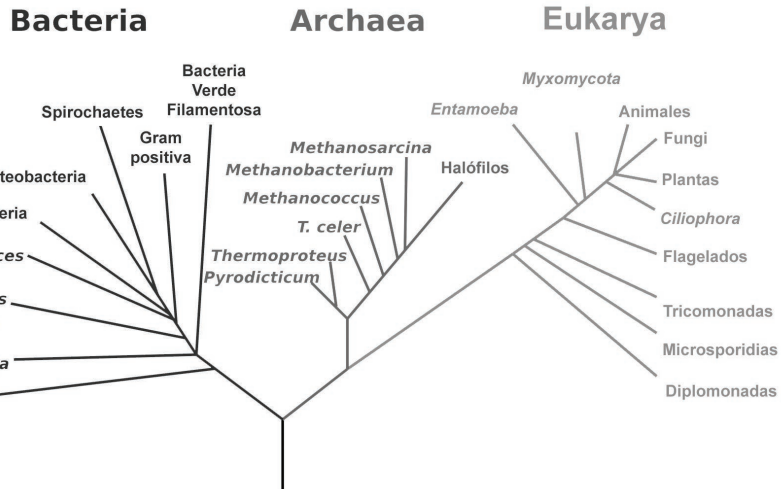
### II. Microbios por todas partes

Hoy en día, los seres vivos se clasifican, de acuerdo con la propuesta del microbiólogo estadounidense Carl Richard Woese (1928-2012), en tres dominios: Bacteria, Archaea y Eukarya (que comprende los reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia). Esta nueva taxonomía se fundamenta en la comparación de la secuencia 16S del ARN ribosomal (ARNr), que en el caso de la filogenia de los procariontes permitió separar a bacterias y arqueas debido a sus profundas diferencias, y en la secuencia 18S del ARNr para la filogenia de los eucariotes. Los

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

La guía de este mes será útil para trabajar el tema de la importancia de la biodiversidad, su clasificación, características y usos en el curso de Biología II. Asimismo, se podrá relacionar con la unidad de energía, materia y cambio de Química III. El ar-





Árbol filogenético con base en datos de ARN ribosomal, mostrando la separación de bacterias, arqueas y eucariontes, de acuerdo con C. Woese *et al.* (1990).

microorganismos, o microbios, pueden ser bacterias, arqueas, protozoarios, algunas algas y hongos.

Los microbios son seres vivos unicelulares y diminutos (entre 0.5 y 5 micrómetros de longitud), que sólo pueden verse con

microscopio. Además de ser la causa de muchas enfermedades, hoy sabemos que también nos brindan grandes beneficios. La microbiota humana —es decir, el conjunto de microorganismos que habitan en distintas partes del cuerpo: la piel, los orificios de la nariz, los conductos de los oídos, el tracto digestivo, los órganos genitales, etc.— tiene especial importancia para nuestra salud.

Algunos de estos seres microscópicos son el ingrediente secreto de los quesos, el vino, el pan y la cerveza; ayudan a las vacas, ovejas y otros herbívoros a digerir la hierba que comen, o bien sirven de alimento, como es el caso del yogurt. Descomponen las piedras de los edificios, la madera de las casas, las tuberías de hierro, algunos plásticos, pinturas y petróleo.

Microbios hay por todas partes: en el aire, el agua, el suelo, dentro y fuera de los organismos, en el fondo del mar y en la cima de las montañas.

### III. Bacterias que producen gas metano

Las bacterias metanogénicas, que producen gas metano como resultado de su metabolismo,



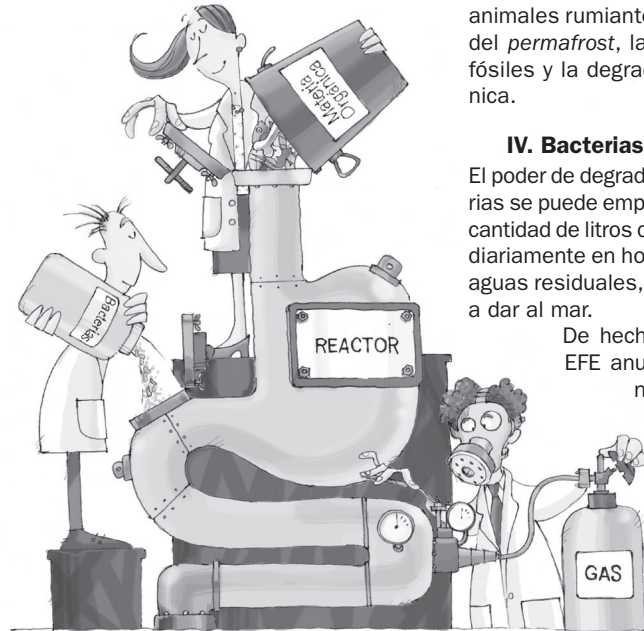
Ilustraciones: Eva Lobatón

animales rumiantes y las termitas, la fusión del *permafrost*, la quema de combustibles fósiles y la degradación de la basura orgánica.

### IV. Bacterias para limpiar el agua

El poder de degradación que tienen las bacterias se puede emplear para limpiar la enorme cantidad de litros de agua que contaminamos diariamente en hogares y fábricas, llamadas aguas residuales, que tarde o temprano van a dar al mar.

De hecho, la agencia de noticias EFE anunció que el Comité Organizador de los Juegos Olímpicos 2016, en Río de Janeiro, Brasil, ha decidido utilizar bacterias (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* y *Bacillus pumilus*) para limpiar las aguas del puerto deportivo Marina da Gloria, donde se llevarán a cabo las competencias



en ausencia de oxígeno, en realidad pertenecen al dominio de las Archaea (conocidas anteriormente como arqueobacterias). Son muy abundantes en los océanos, en nuestro intestino y en el de los rumiantes, y desempeñan un importante papel en el ciclo del carbono.

Esta característica metabólica ha puesto a las bacterias metanogénicas en el centro de una tecnología para producir biogás, principalmente en el ámbito rural, donde las fuentes de energía son escasas. La producción de metano se da a partir de moléculas orgánicas sencillas como el ácido acético, el formiato y el metanol, y libera CO<sub>2</sub>.

Después del dióxido de carbono, el metano es el segundo gas en importancia responsable del efecto invernadero y el calentamiento global. Atrapa 20 veces más calor que el dióxido de carbono y su concentración en la atmósfera terrestre va en aumento.

El metano proviene de los humedales, los cultivos de arroz, los desechos de los

de vela.

Otro hallazgo importante se produjo en 2010, cuando un grupo de científicos de Alemania, Francia y los Países Bajos, identificaron una bacteria metanótrofa, *Methylohalobium oxyfera*, que tiene la capacidad de oxidar metano en presencia de oxígeno.

Esto significa que *M. oxyfera* metaboliza metano en condiciones aeróbicas, sin necesidad de la luz, y desecha oxígeno, lo cual contribuirá al mejoramiento del ambiente. Este mecanismo de producir oxígeno era desconocido hasta entonces.

### V. En el laboratorio

Después de leer y discutir el artículo de referencia, les proponemos hacer con sus alumnos un biodigestor casero. De esta manera podrán comprobar que, efectivamente, la degradación de la materia orgánica (por parte de bacterias metanogénicas) produce un gas que puede usarse como combustible. En este caso servirá para encender un mechero de los que se utilizan en el laboratorio de ciencias.

