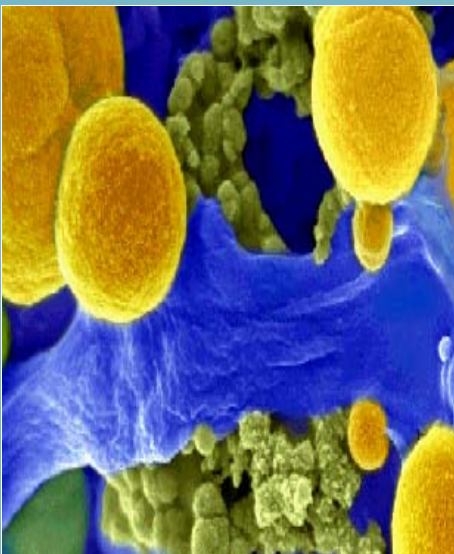


Bacterias Reductoras de Sulfato (BRS) como medida de mitigación y adaptación al Cambio Climático

IBQ Muriel Elisa González Muñoz

El desarrollo de las sociedades actuales es dependiente de los combustibles fósiles. Éstos cubren el 80% de la demanda energética mundial (13 TW por año). El vertiginoso aumento poblacional y la creciente demanda energética, aunados a que las reservas de combustible son finitas, han provocado un alza en los precios del petróleo. Por otro lado, la sobreexplotación de combustibles fósiles ha ocasionado un incremento en la concentración atmosférica global como nunca se había observado en el pasado (desde cientos de miles de años atrás). Actualmente, asciende a más de 380 ppm y se pronostica que continuará aumentando. Al ser un gas de efecto invernadero, ha provocado el fenómeno del calentamiento global. Éste es un importante factor de riesgo para las civilizaciones humanas, ya que sus efectos impactan directamente sobre el clima, del cual dependen los recursos que sustentan a la sociedad. Todo lo anterior hace del uso de los combustibles fósiles una práctica insustentable y genera la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía.



Microorganismos productores de energía.

Tomado de: <http://www.newportplumbing.com/services.html>

Debido a lo anterior, se ha dirigido el interés hacia el desarrollo de diversos tipos de energía. Dentro de las tecnologías maduras, están la solar, la eólica, la mareomotriz y la hidráulica. A pesar de ser las más competitivas económicamente, provocan daño a la biodiversidad y/o están sujetas a las variaciones climáticas. Como combustibles para el transporte se han propuesto el bioetanol y el biodiesel, cuya principal problemática es que requieren de grandes extensiones de tierra cultivable y en algunos casos compiten con los alimentos. Además, el uso de cultivos energéticos requiere grandes cantidades de fertilizantes y agua. También, se necesitan grandes entradas de energía fósil lo que impide que los balances de CO_2 sean favorables (se produce más del que se ahorra). El uso de microorganismos para la generación de energía permite el aprovechamiento de fuentes no agrícolas, tal como desechos urbanos e industriales. Esto les brinda la ventaja de que permiten la mitigación tanto del calentamiento global (uso de energía no fósil) como de la contaminación por diferentes residuos.

Las BRS son microorganismos anaerobios que pertenecen a los dominios *Archea* y *Bacteria*; se caracterizan por utilizar el sulfato (SO_4^{2-}) como aceptor final de electrones durante la respiración, dando como producto sulfuro de hidrógeno (H_2S). Dichos electrones son obtenidos de la oxidación de fuentes de carbono (materia orgánica) de las que se alimentan. El sulfuro de hidrógeno puede ser utilizado como fuente de biohidrógeno. Además, la respiración puede ser empleada para la generación directa de hidrógeno o electricidad en celdas de combustible microbianas. Estas bacterias son las encargadas de la degradación de más del 50% de la materia orgánica que llega a los océanos (abundan en sedimentos marinos). Además, se les ha encontrado en diferentes ambientes anóxicos donde hay contaminación por residuos recalcitrantes, como torres de extracción de petróleo, minas de extracción de metales, lodos activados, así como sedimentos lagunares y marinos de zonas eutrofizadas. Esto las hace ideales para ser usadas como agentes de biorremediación y han sido exitosamente probadas en diversos tipos de desechos, por ejemplo, residuos de la industria de lácteos, residuos de minería, bagazo, aguas residuales municipales, melaza, vinaza, lodos de plantas de tratamiento, entre muchos otros.



Experimento de Winogradsky que simula el sedimento marino; BRS en negro. Tomado de: http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Flooded_soils



BRS cultivadas *in vitro*. Tomado de: http://www.gewater.com/handbook/cooling_water_systems/fig26-5.jsp

A pesar de su alto potencial para la generación de energía, las BRS no han sido ampliamente estudiadas aún, en el contexto de las Energías Renovables. Es bien sabido que les ha encuentra en celdas de combustible microbianas y biometanizaciones. Sin embargo, su papel específico no ha sido finamente estudiado, ya que los consorcios se aplican de forma empírica, sin conocer exactamente su composición. De ahí la importancia de caracterizar este tipo de microorganismos, así como de establecer consorcios *in vitro* adaptados a diversas fuentes de carbono. Esto permitirá poder aplicarlos posteriormente en celdas de combustible y procesos de digestión anaerobia de manera dirigida. Además, su caracterización es necesaria para poder ser modificadas genéticamente, con la finalidad de conseguir procesos de producción de energía mucho más eficientes. Por todo lo anterior, se realizará un trabajo que pretende recolectar comunidades de BRS y establecer a partir de ellas consorcios *in vitro*. Estos últimos serán estudiados para determinar su capacidad sulfato-reductora usando deferentes fuentes de carbono, así como su identificación mediante técnicas metagenómicas.

Bibliografía. 1. Barton, Hamilton, W.A., (2007). Sulphate Reducing Bacteria. Cambridge University press, Cambridge: Cambridge, p. 141-167. 2. Durrett, T. P., Benning, C., & Ohlrogge, J. (2008). Plant triacylglycerols as feedstocks for the production of biofuels. *The Plant journal*: for cell and molecular biology, 54(4), 593–607. doi:10.1111/j.1365-3113X.2008.03442.x. 3. Energy Information Administration U.S. (EIA) (2013). <http://www.eia.gov/> 4. GLP (2005) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report No. 53/IHDP Report No. 19. IGBP Secretariat, Stockholm. 64pp. 5. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013). <http://www.ipcc.ch/> 6. Muyzer, G., & Stams, A. J. M. (2008). The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria. *Nature reviews. Microbiology*, 6(6), 441–54. doi:10.1038/nrmicro1892 7. Petróleos Mexicanos (PEMEX) (2013). <http://www.pemex.com/> 8. Rittmann, B. E. (2008). Opportunities for renewable bioenergy using microorganisms. *Biotechnology and bioengineering*, 100(2), 203–212. doi:10.1002/bit.21875 9. Villasmil, W., & Steinfeld, a. (2010). Hydrogen production by hydrogen sulfide splitting using concentrated solar energy – Thermodynamics and economic evaluation. *Energy Conversion and Management*, 51(11), 2353–2361. doi:10.1016/j.enconman.2010.04.009