

El microcosmo de la ciudad de Bogotá

Grupo de Investigación en Aplicación de Proceso Industriales IAPIN*

Bogotá City Microcosm

Resumen

Este documento hace referencia al microcosmos existente en Bogotá, el cual es necesario conocer para minimizar sus efectos en la población e incrementar sus aplicaciones benéficas. Se hace una reseña respecto a los microorganismos y sus características de acuerdo a la capacidad de adaptación a factores extremos, los riesgos que representan para la comunidad por enfermedades, contaminación de frutas o hortalizas y presencia en sitios públicos y algunas aplicaciones más comunes en biotecnología, descontaminación del aire y agua, concluyendo con algunas recomendaciones para disminuir su proliferación.

Palabras clave: *Microorganismo, contaminación microbiana, beneficios industriales, enfermedades.*

Abstract

This paper refers to the microcosm that exists in Bogotá, which is necessary to know to minimize its impact on the population and increase its beneficial implementations. A review is made about organisms and their characteristics according to their ability to adapt to extreme factors, the risks against the community regarding to diseases, contamination of fruits and vegetables and the presence in public places and some common applications in biotechnology, decontamination of air and water, concluding with some recommendations to reduce their proliferation.

Key words: *Microorganisms, microbial contamination, industrial benefits, diseases.*

Fecha de recepción: Abril 20 de 2011

Fecha de aprobación: Mayo 19 de 2011

* Flor Myriam Mejía Barragán Ingeniera de Alimentos UNAD, Química Universidad Nacional de Colombia, integrante grupo de investigación IAPIN. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Correo electrónico: fmalimentos@gmail.com

Estudiantes Microbiología industrial Programa de Procesos industriales EITITC: Deicy Paola Gomez, Milena Cely Osorio, Anderson Bustos Rodríguez, Kelly Tatiana Giraldo Grisales, Arley Yesid Alea Jiménez, Claudia Jenneth Mora Sandoval, Angel Alfredo Vega Oñoro, Walter Mauricio Useche Ruíz Nubia Esperanza Alfaro Duarte, Luz Angela León Ortiz, Nike Alexander Carlos Vento, Weneeslao Polanco, Benavides, Eliana Sandoval Galan, Muricio Rvera Caro, Hector Alirio Gomez Martinez, Yolanda Guzmán Ortiz Luz Edith Nieto Casalla, Omar Yesith Barahona Bohórquez, Sandra Patricia Calderón Torres, Edison Jair Molina Cumeno, Idene Franco Cubides, Jeimmy Alexandra Diaz Bernal, Deysi Carolina Rico Melo, Martha Milena Rubiano Gallo, Edilberto Alba Rincón, Nubia Constanza Ospina Fiquitiva, Sonya Yamile Soche, olorzano, Ricardo feria Alvis, Edwin Andres Ruiz Urrutia, Jorge A. Devia, July Paola Castillo, Víctor Hugo Rodríguez Castillo, Hosman Raul Ramírez Nieto.



1. *Introducci3n*

Este documento es el resultado de la actividad acad3mica realizada por los estudiantes del semillero “Microcosmos” del Grupo de Investigaci3n en Aplicaci3n de Procesos Industriales (IAPIN) de la Escuela Tecnol3gica Instituto T3cnico Central en el primer semestre de 2011 y durante el desarrollo de la asignatura de Microbiolog3a Industrial del Programa de Ingenier3a en Procesos Industriales.

El objetivo principal de la investigaci3n formativa de la cual se presentan los resultados en este escrito, fue indagar respecto a los microorganismos como un microcosmos real que existe en la ciudad de Bogot3, que aunque no se perciban a simple vista, se encuentra en todas partes y tienen una incidencia importante en el ser humano, representando tanto beneficios como riesgos, lo que implica un manejo higi3nico adecuado por parte de la poblaci3n.

Se inicia con una aproximaci3n te3rica sobre la microbiolog3a y las clases de microorganismos, despu3s se presentan algunos riesgos como enfermedades producidas por virus, bacterias, protozoos y hongos, peligros en los cosm3ticos, contaminaci3n en frutas y hortalizas y en sitios p3blicos de Bogot3 y ciertos beneficios que proporcionan los microorganismos en biotecnolog3a, descontaminaci3n del aire y producci3n de energ3a m3s limpia, finalizando con algunas sugerencias para el cuidado de la poblaci3n.



2. Los microorganismos y sus clases

La palabra microbiología se compone etimológicamente de tres palabras de raíz griega a saber: “Mikros = muy pequeño, bios = vida, logos = ciencia o estudio” (Iañez, E. 2011), entonces, se puede definir como el estudio de los organismos más pequeños que tienen vida y no se pueden observar a simple vista.

Ahora bien, esos seres pequeños llamados microorganismo se dividen en: virus, bacterias, hongos, levaduras, protozoos y parásitos, también existen los priones que son “partícula no celulares, son proteínas que sin ser virus, tienen también características patógenas e infecciosas. Los priones no son microorganismos vivos, son solo proteínas sin ácido nucleico.” (Enciclopedia de la Salud, 2011).

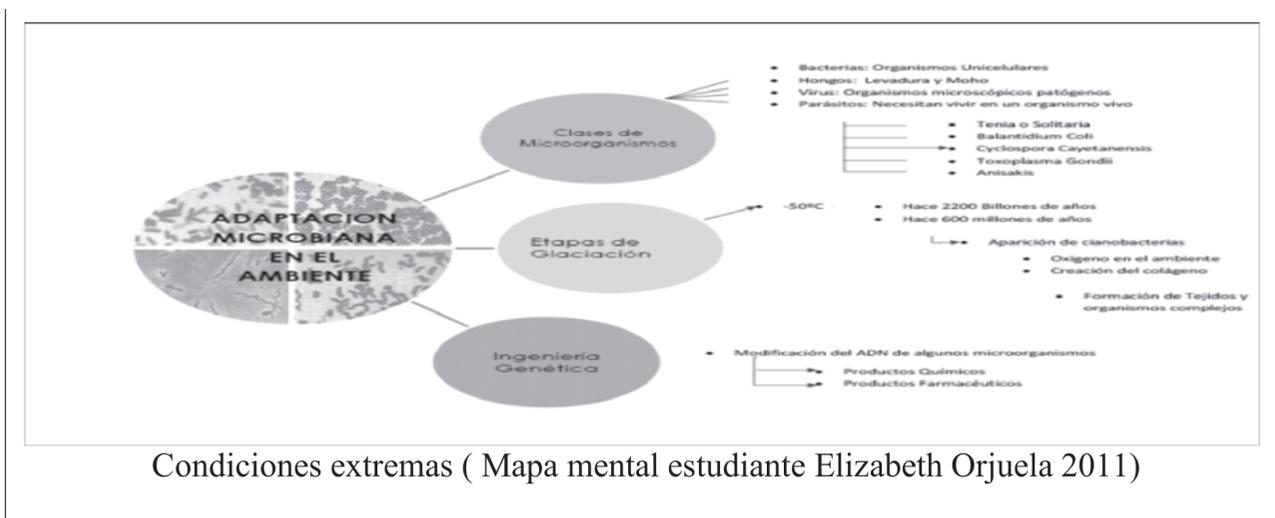
Los microorganismos son capaces de adaptarse a cambios extremos de temperatura, a condiciones extremas de humedad o en ausencia de ella, se desarrollan en presencia del oxígeno (aerobios), o sin él (anaerobios), aquellos que se adaptan por

cualquiera de las situaciones mencionadas y también a condiciones normales y extremas de pH se denominan “facultativos” .(Ver figura 1)

Los microorganismos son capaces de resistir temperaturas desde -14°C hasta 113°C y según el rango se consideran hipertermófilos, termófilos, mesófilos, psicrófilos y Psicrófilos (Tabla 1).

Temperaturas	Descripción
Hipertermófilos	La temperatura óptima de crecimiento se encuentra por encima de 80°C y el máximo crecimiento de cultivos puros se ha llegado a dar entre 110°C y 113°C.
Termófilos	Crece por encima de los 45°C.
Mesófilos	Temperaturas óptimas alrededor de 37°C, capaces de crecer en rangos entre 25 a 45°C.
Psicrófilos	Capaces de crecer por debajo de 5°C y con temperaturas máximas de 20°C, son capaces de crecer en rangos alrededor de 10°C.
Psicrófilos facultativos	Temperaturas óptimas de 15°C llegando a alcanzar los 20°C y capaces de crecer por debajo de 0°C.

Tabla 1. Clasificación de los microorganismos por la temperatura Fuente: Gomez J., Steiner W. (2004)



Condiciones extremas (Mapa mental estudiante Elizabeth Orjuela 2011)

Figura 1. Mapa mental adaptación microbiana en el medio ambiente Elizabeth Buitrago Orjuela



3. Riesgos que representan los Microorganismos

Algunos de los riesgos de los microorganismos en relación con la población de Bogotá, tiene que ver con la generación de enfermedades, riesgo en el uso de cosméticos, parásitos en frutas y verduras y contaminación en sitios públicos de la ciudad. A continuación algunas consideraciones al respecto de estos riesgos.

3.1. Enfermedades

Los virus pueden actuar de dos formas, como agentes infecciosos productores de enfermedades en el hombre, plantas y animales, cuando se encuentran en el interior de las células que infectan para obtener el material necesario para su replicación y, como agentes genéticos cuando modifican el material hereditario de las células que infectan, al unirse con ADN y causar variabilidad genética.

Las enfermedades virales más comunes son: viruela, gripe, hepatitis, paperas, rabia, poliomielitis, SIDA, papiloma humano, sarampión, encefalitis, rubéola, herpes, fiebre amarilla ésta última transmitida por un vector; en los animales originan moquillo, rabia, influenza, encefalitis, cólera; y en las plantas enfermedades como: virus del mosaico en el tabaco y del mosaico amarillo del nabo, entre otras.

Además de las enfermedades producidas por virus, se presenta las generadas por bacterias como *Escherichia coli*, *Plesiomonas shigelloides*, *Salmonella typhi*, *Salmonella sp.*, *Streptococcus*, y *Vibrio El Tor* (Ver tabla 2), los protozoos se encuentran generalmente en ambientes húmedos, los más conocidos son *Amoeba*, *Cryptosporidium par-*

vum, *Giardia* y *Toxoplasma gondii* (Tabla 3); Los hongos por su parte habitan lugares húmedos y algunas veces oscuros, como: suelo, frutas, pan, quesos y plantas (Tabla 4)

Bacteria	Enfermedad / infección	Síntomas
<i>Escherichia coli</i>	Infecciones del tracto urinario, meningitis neonatal, enfermedades intestinales	Diarrea acuosa, dolores de cabeza, fiebre, uremia hemolítica, daños hepáticos (Aponte, 2010).
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	<i>Plesiomonas</i> -infección	Náuseas, dolores de estómago y diarrea acuosa, a veces fiebre, dolores de cabeza y vómitos
<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea	Fiebre
<i>Salmonella sp.</i>	Salmonelosis	Mareos, calambres intestinales, vómitos, diarrea y a veces fiebre leve
<i>Streptococcus</i>	Enfermedad (gastro) intestinal	Dolores de estómago, diarrea y fiebre, a veces vómitos
<i>Vibrio El Tor</i> (agua dulce)	Cólera (forma leve)	Fuerte diarrea

Tabla 2. Las bacterias y su sintomatología. FAQ de la microbiología del agua. <http://www.lenntech.es/faq-microbiologia-del-agua.htm>

3.2. Infecciones por microorganismos en el maquillaje

El maquillaje usado por mucho tiempo puede producir infecciones en la piel, (Gorboran, 2011) porque los cosméticos dada su alta concentración de agua son susceptibles de ser degradados biológicamente por los microorganismos, produciendo cambios físicos en color, olor y textura. En algunas ocasiones las alteraciones de los



Microorganismo	Enfermedad	Síntomas
Amoeba	Disentería ameboide	Fuerte diarrea, dolor de cabeza, dolor abdominal, escalofríos, fiebre; si no se trata puede causar abscesos en el hígado, perforación intestinal y muerte (Entamoeba histolytica)
Cryptosporidium parvum	Criptosporidiosis	Sensación de mareo, diarrea acuosa, vómitos, falta de apetito
Giardia	Giardiasis	Diarrea, calambres abdominales, flatulencia, eructos, fatiga (Giardia)
Toxoplasma gondii	Toxoplasmosis	Gripe, inflamación de las glándulas linfáticas. En mujeres embarazadas aborto e infecciones cerebrales

Tabla 3. Los protozos y su sintomatología Fuente: FAQ de la microbiología del agua. <http://www.lenntech.es/faq-microbiologia-del-agua.htm>

Agente etiológico	Habitat	Localización
Candida albicans, C. tropical, C. krusei, C. parasilopsis, Candida spp.	Mucosa vaginal, piel y tracto gastrointestinal	Uñas, dermatitis del pañal, vaginitis
Pityrosporum orbicularis, P. ovale, Malassezia furfur	Piel lisa del tronco, pliegues nasales, retroauricular	Piel lisa de tórax, espalda, brazos, cara, piel del cuero cabelludo
Aspergillus, Fusarium, Penicillium	Tumores hepáticos y daño renal	Hígado y riñón

Tabla 4. Algunos tipos de hongos patógenos en humanos

Fuente: Adaptado de Hongos como patógenos humanos. http://www.biologia.edu.ar/micologia/12_micologia.htm

productos no son visibles dando lugar riesgos para la salud del consumidor como infecciones o irritaciones, si el producto se aplica en piel o en ojos. (Fox, 2002).

Con frecuencia en los cosméticos se utilizan sustancias preservantes de amplio espectro para aumentar su vida útil, (Steinberg, 2002) sin embargo, durante el envasado el producto se puede contaminar fácilmente por microorganismos debido a una deficiente limpieza o inadecuada higienización de equipos e instalaciones.

Además de la contaminación durante la fabricación, también se puede presentar por la exposición al medio ambiente de los implementos usados para su aplicación como esponjas, pinceles, aplicadores o cuando se prestan a otras personas.

Una de las bacterias encontradas con más frecuencia en los cosméticos es el “estafilococo dorado, que puede causar infecciones como conjuntivitis bacteriana e impétigo.” (El Mercurio De Tamaulipas, 2011), aunque también se pueden contaminar por microorganismos propios del usuario. (Carrasco, 2009).

3.3. Parásitos en frutas y hortalizas en mercados de Bogotá

El parásito es “cualquier organismo que vive sobre o dentro de otro organismo vivo, del que obtiene parte o todos los nutrientes, sin dar ninguna compensación a cambio al hospedador”. Un estudio piloto realizado por Camargo y Campuzano sobre la detección de parásitos en frutas y hortalizas



en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C., concluyó que en estos alimentos hay “un 48% de parásitos intestinales de los cuales, el 80% corresponden a hortalizas y el 20% a frutas. Además demostraron que en el 52% de los parásitos se encuentran en los establecimientos privados, mientras que el 48% en los públicos.” (Camarago 2006), (Tabla 5)

“El estudio concluye que los parásitos detectados son causantes de trastornos intestinales principalmente en la población infantil, personas de la tercera edad y pacientes inmuno comprometidos, por lo cual se requiere de la concientización de la población acerca de la importancia de la higiene en el manejo y manipulación de alimentos”.(Camargo, 2006).

3.4. Microorganismos en sitios públicos de Bogotá

Un análisis de muestras microbiológicas realizado por la empresa Tecnoquímicas S.A. en diferentes sitios de la ciudad de Bogotá presenta resultados interesantes respecto a la presencia de bacterias en sitios públicos.

Entre aquellos lugares donde se evidencia la presencia de bacteria, hongos, levaduras y que no cumplen con las condiciones higiénicas se destacan: Pesa del gimnasio Bodytech de la Clla 63 con carrera séptima, palanca del baño del Centro Comercial Metrópolis, gafas 3D del Centro Comer-

Tipo de parásito	% encontrado en el estudio	Observaciones generales
Entamoeba Coli.	24%	“Es una ameba (Maia, 2011) que se encuentra fácilmente en los intestinos de los animales, incluido el hombre. Se presenta tanto en sujetos sanos como en enfermos.”
Strongyloides Stercoralis(Arango, 2011)	15%	“Es un parásito único porque tiene la capacidad de reproducirse dentro del ser humano, y permanecer en forma indefinida. La inmunodepresión permite que se presenten estados severos de la infección con mortalidades que alcanzan el 80%.”
Uncinarias(Uncinarias, 2011)	15%	“ Son larvas que atraviesan la piel y entra n al torrente sanguíneo para llegar al corazón y los pulmones en donde llegan a los bronquios y ascienden a la tráquea y faringe. Una vez allí son tragados y llegan al intestino delgado en donde maduran y se adhieren a la mucosa intestinal por medio de una ventosa que tienen en la boca y se alimentan con el tejido y la sangre segregando una sustancia anticoagulante.”
Entamoeba hystolitica (Entamoeba , 2011)	13%	“Protozooario comensal del intestino grueso, que en ocasiones invade la mucosa intestinal, y puede diseminarse por vía hemática (por sangre), es el agente responsable de la amibiasis.”
Levaduras (García, 2010)	9%	“El potencial patógeno de las levaduras varía con su virulencia y con su concentración.”
Blastocystis homonis (Blastocystis, 2011)	9%	“Es considerado el parásito más frecuente identificado en heces, causante de diarrea de forma comprobada, también produce dolor abdominal, náuseas, vómitos, pérdida de peso, priurito anal, deshidratación y flatulencia.”
Giardia lamblia (Giardia, 2011)	7%	“Es un protozoo flagelado, su presencia indica infección en el intestino delgado y en las vías biliares en humanos. Pero también pueden infectar animales domésticos o de otros tipos.”

Tabla 5. Algunos resultados del estudio. Fuente: Adaptación del documento de Camargo y Campuzano 2006.



cial Atlantis Plaza, Tubo del bus de Transmilenio, Constitución Política de Colombia Biblioteca Virgilio Barco, zapatos de bolos, Cepillos Machos Spa Peluquería, juguete guardería Hogar Infantil Angel de Nutrir, Billete de 2000 pesos, Hamburguesa de la calle, Agua bendita templo San Agustín frente al palacio de justicia, celular de la calle, teclado de Café internet, Salpicón y jugo de naranja puesto de frutas frente al Hospital San José, esfera notaria 70 de Bogotá, taza sopera de cafetería Health Food de Saludcoop Clínica 100. (Soho, 2011).

4. Aplicación de los microorganismos

Biotecnología

Los microorganismos pueden ser utilizados en diferentes procedimientos para obtener beneficios industriales, solucionar problemas relacionados con la contaminación en agua, aire y suelos.

En relación con las aplicaciones biotecnológicas se encuentra la producción de detergentes, almidones, alimentos y cosméticos (Tabla 5, 6 y 7)

Enzima	Aplicación
Proteasas	Detergentes, alimentos, elaboración de cervezas y productos de panadería
Glicosil hidrolasas	Almidón, celulosa, quitina, pectina y procesamiento de textiles
Quitinasas	Modificación de alimentos y productos para la salud
Lipasas, esterasas	Detergentes, reacciones estereo – específicas (trans esterificación, biosíntesis orgánica)
ADN polimerasas	Aplicaciones en biología Molecular
Deshidrogenasas	Reacciones de oxidación

Tabla 5. Enzimas de termófilos y sus aplicaciones Fuente: IRWIN J.A., BAIRD A.W. (2004)

Enzima	Aplicación
Proteasas	Alimentos (productos lácteos), algunos tipos de detergentes
Amilasas	Detergentes y panadería
Celulasas	Detergentes, alimentos y textiles
Deshidrogenasas	Biosensores
Lipasas	Detergentes, alimentos y cosméticos

Tabla 6. Enzimas de psicrófilos y sus aplicaciones Fuente: CAVICCHIOLI R., SIDDIQUI K. S. ANDREWS D., SOWERS K.R. (2002)

Fuente	Aplicación
Proteasas	Síntesis peptídica
Deshidrogenasas	Biocatálisis en medio orgánico
Nucleasas, amilasas	Agentes saborizantes
Beta caroteno, ácido alfa linoleico y extractos celulares (Spirulina y Dunaliella)	Alimentos naturales, complementos alimenticios, colorantes para alimentos y alimentos para ganado
Bacteriorodopsina	Interruptores ópticos y generadores fotónicos de corriente en dispositivos bioelectrónicos
Polihidroxialcanoatos	Plásticos de uso en medicina
Polímeros reológicos	Recuperación de petróleo
Lípidos	Liposomas para liberación de fármacos y cosméticos

Tabla 7. Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos halófilos en general. Fuente: MARGENSIN R, SCHINNER F. (2001)7

Descontaminación del aire

Respecto a la descontaminación del aire, el grupo de investigación de Biotecnología del Centro Internacional de Física de la Universidad Nacional, dirigido por la Dra. Martha Guardiola estudió la capacidad de los microorganismos para limpiar el olor a huevo podrido presente en las aguas del río Bogotá en su paso por el Salto del Tequendama, el cual es generado por el ácido sulfídrico (H_2S) (Saenz, 2011).

El estudio consistió en un biofiltro con un mecanismo alimentado con materia orgánica con el siguiente proceso: “Cuando una molécula de gas entra a las capas del biofiltro, inicia un extenso recorrido que la conduce hasta la materia orgánica, donde los microorganismos encuentran el alimento perfecto para reproducirse. Allí, utilizando sus enzimas, descomponen el (H_2S) y se comen uno de los principales compuestos: el azufre. Por lo tanto el producto que sale al ambiente ya no es un sulfuro” (Saenz, 2011).

El biofiltro obtuvo buenos resultados porque los principales grupos de bacterias que se encuentran en el ciclo del azufre son: Bacterias fotosintéticas verdes y púrpuras que hacen una fotosíntesis sin desprendimiento de oxígeno (anoxigénicas), en otros compuestos como es el caso del ácido sulfídrico (H_2S) y las bacterias quimiosintéticas del género *Beggiatoa* como *B. alba*, oxidan el azufre a sulfatos para obtener energía. (Ver figura 2) y se encontró que antes del estudio se presentaban unas concentraciones entre 300 – 800 partes por millón (ppm), la cual fue reducida a 24 ppm y en algunos casos se presentaron concentraciones menores.

Producción de Energía limpia

Un grupo de estudiantes de biología de la Universidad Nacional de Colombia de Bogotá, a partir del uso de bacterias en un biodigestor fue capaz

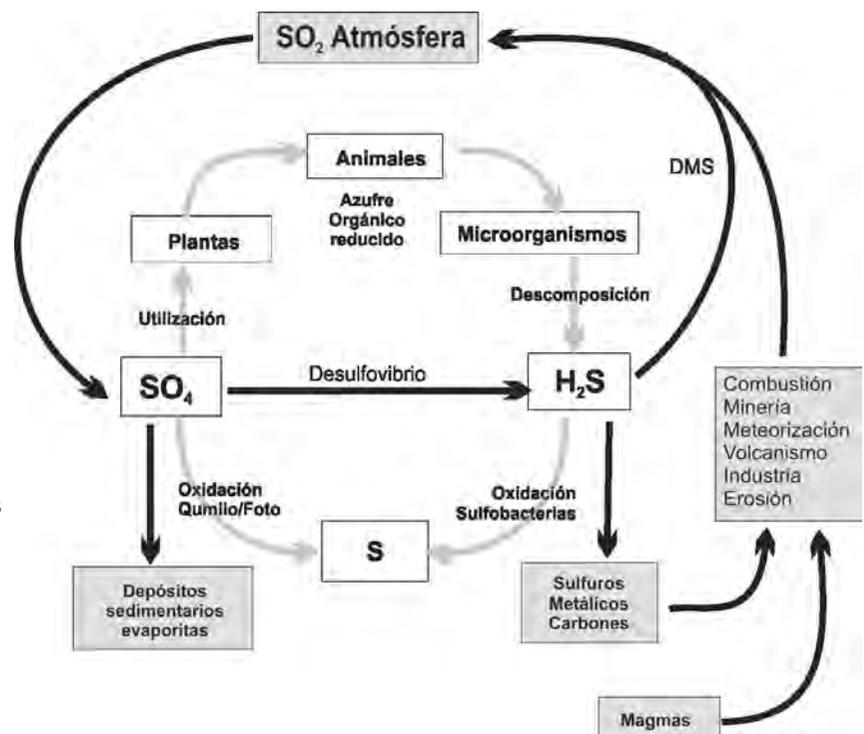


Figura 2 Ciclo del azufre. Fuente: Autor: García Calleja Javier. 2010. Los microorganismos en el ciclo del azufre y en otros ciclos minoritarios. <http://biologia.laguia2000.com/monera/los-microorganismos-en-el-ciclo-del-azufre-y-en-otros-ciclos-minoritarios>



de producir energía eléctrica con una celda de combustible microbiano tipo PEM (membrana de intercambio protónico). (Energía Limpia, 2009).

Estas celdas son conocidas con las siglas CCMIP (Celdas de combustible tipo membrana de intercambio protónico) y pueden definirse “como un dispositivo electroquímico que convierte la energía química de la reacción entre el hidrógeno (H₂) y el oxígeno (O₂) en electricidad y calor”, dando como subproducto de la reacción la producción de agua (H₂O). (Rozo, 2007) (Ver figura 3).

Las bacterias contenidas en un biodigestor, un contenedor cerrado, hermético e impermeable con material orgánico en agua diluida para realizar el proceso de descomposición dió como resultado gas metano y fertilizantes orgánicos, que fueron capaces de producir energía eléctrica, usando una celda de combustible microbiano tipo PEM (membrana de intercambio protónico). Con éste estudio inicial, se dieron los pasos para continuar la investigación con el fin de cumplir el objetivo de construir un biodigestor que sea capaz de producir agua, abono y energía.

5. Recomendaciones para mantener alejados los microorganismos de los alimentos

Como técnicas recomendadas para conservar los alimentos se encuentra, el adicionar sal a la

carne y azúcar a las frutas, de igual manera por medio de técnicas de proceso como cocción, pasteurización y esterilización, permiten disminuir bacterias, virus, mohos, levaduras, parásitos y en general cualquier microbio y otras posibilidades como congelación, refrigeración y liofilización.

El uso cotidiano de la nevera es un mecanismo eficaz para alejar los microorganismos, siempre y cuando se realice de manera adecuada se mantienen las propiedades y sabor de la carne, pulpa de frutas y verduras.

Además de la conservación de los alimentos, es preciso tener en cuenta hábitos para mantener lejos la contaminación microbiana como son: Lavarse las manos antes de consumir algún alimento, después de entrar al baño, cuando se llega al trabajo o casa, entre otras.

6. Conclusiones

Los microorganismos son seres vivientes que tienen variadas aplicaciones industriales, pero si se manejan ambientes con malas condiciones higiénico sanitarias, muy posiblemente se encontrarán concentraciones altas de éstos que pueden ser perjudiciales para la salud de la población en general.

Es fundamental conocer la importancia y papel que juegan los microorganismos en el medio ambiente, para contrarrestar los niveles de contami-



Figura 3 Entrada y salida de una celda de combustible. Fuente: Rozo Q y Tibaquirá G.



Figura 4 Imagen Cortesía: Biodisgestor.gov.com Archivo Particular: David A. Nivia, Catalina Arévalo, Cristian Galindo y Marco A Muñoz Foto Cortesía MA Muñoz

nación del aire y agua, el deterioro de la flora y fauna y hacer un manejo adecuado de ellos.

Es evidente el uso de los microorganismos en procesos como la descontaminación de ríos y aire, procesos alimentarios (cervecera, productos de panadería), elaboración de medicamentos, producción de elementos útiles para nutrir la tierra al descomponer los desechos orgánicos. Estos procesos han generado múltiples desarrollos industriales en las áreas de farmacéutica, textil, colorantes y saborizantes alimentarios, interruptores ópticos, entre otros.

El microcosmos en la ciudad de Bogotá es una realidad, la cual requiere de conocimiento y generación de conciencia por parte de la comunidad para tomar las medidas necesarias y evitar la contaminación microbiana, siendo necesario asegurar la higiene de las personas, puesto que en caso contrario, los microorganismos debido a su bajo tiempo de reproducción pueden producir enfermedades tan graves que pueden llegar hasta la muerte.

El camino por recorrer, para concebir el comportamiento y funcionalidad a este pequeño mundo es álgido, lo importante es entenderlo como parte importante de los ecosistemas y como ayudas para nuestro desarrollo.

7. Bibliografía

Aponte, M. (2010) A. *Blattidium coli*. <http://www.esmas.com/salud/enfermedades/infecciones/451461.html>

Camargo, N (2006). Estudio piloto de detección de parásitos en frutas y hortalizas expendidas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C. http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTORIG7_5.pdf

Carrasco, F. (2009). Diccionario de ingredientes cosméticos. www.imagenpersonal.net

Cavicchioli R., Siddiqui K. S. Andrews D., Sowers K.R. (2002) Low temperature extremophiles and their applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 13:252-261

El Mercurio De Tamaulipas. "Tus cosméticos pueden hacerte daño". Mayo 8 de 2011. <http://189.205.27.58/Nota.aspx?id=1285>

Agencia de noticias. (2009) UN. Energía limpia a partir de microorganismos. Octubre 23 de 2009. <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/nc/detalle/article/energia-limpia-a-partir-de-microorganismos/>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqf/hinojosa_s_le/capitulo7.pdf



Fox, C. (2002). Antimicrobials. *Cosm & Toil*;117(4):45.

FQA de la microbiología del agua. <http://www.lenntech.es/faq-microbiologia-del-agua.htm>

García, G. (2010) Identificación de levaduras y su significado clínico. www.amimc.org.mx/.../Identificacion%20de%20levaduras%20y%20su%20significado%2

Giardia lamblia, infecciones. Pág. 346 http://aapredbook.aappublications.org/cgi/spanish_pdf/2003/1/3.42.pdf

Gómez J., Steiner W. (2004) The biocatalytic potencial of extremóphiles and extremozymes. *Food Technology and Biotechnonology* 42:223-235

Gorbaran, E. (2011) “Cosméticos vencidos o contaminados dañan la salud”<http://www.medicina-estetica.com.ar/notas/cosmeticosvencidos.shtml>

Saenz, H. (2011). “Microorganismos limpian aire del río Bogotá”. Unimedios. Abril 25 de 2011. Edición UN Periodico Impreso No. 143. <http://www.unperiodico.unal.edu.co/en/dper/article/microorganismos-limpian-aire-del-rio-bogota/>

Hongos como patógenos humanos. http://www.biologia.edu.ar/micologia/12_micologia.htm

Iañez E. (2011). “Curso de microbiología general”. <http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/micro-ianez/index.html>

Irwin J.A., Baird A.W. (2004). Extremophiles and their application to veterinary medicine. *Irish Veterinary Journal*,57(6).

Maiia, (2011). “Bacteriología. Entamoeba coli”. Abril 6 de 2011 <http://bacter-ab.blogspot.com/2011/04/entamoeba-coli.html>

Margesin R. & Schinner F. (2001) “Potencial of halotolerant and halophilic microorganisms for biotechnology”. *Extremophiles*. 5:73 - 83

Parásito. <http://www.ferato.com/wiki/index.php/Par%C3%A1sito>

Rozo Q. S. M.,& Tibaquirá G. J.E. (2007) “Celdas de combustible tipo membrana de intercambio protónico”

Reina, N (2011) “ Los males que entran a través de las manos” U Artículo publicado EL TIEMPO Enero 30 de 2011 redactor Luis Eduardo González en <http://umb.edu.co/actualizaciones/bacterias.html>

“Análisis Microscópicos” <http://www.soho.com.co/experimento/articulo/analisis-microscopicos/12835>. Capturado 04-05-2011.