



DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS (Pb, As Y Cd) EN EL MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO DE LA CIUDAD DE GUANAJUATO

Godínez Pérez Rosaura¹ y Zamorategui Molina Adrián²

^{1,2}Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México
Av. Juarez 77, Zona Centro; CP 36000; Tel: +52 473 102 01 00 ext. 2245, zamorategui@ugto.mx

Se realizó el muestreo de material particulado atmosférico (Partículas menores a 2.5 micras; PM_{2.5}) en el centro de la ciudad de Guanajuato, donde se presenta mayor densidad de tráfico vehicular. El análisis morfológico de las partículas se realizó por microscopía electrónica de barrido (SEM) y para su microanálisis se usó la espectrometría de energía dispersiva de rayos x (EDS). Posteriormente los filtros con las muestras se digestaron en medio ácido (protocolo 3050 B de la EPA) para su posterior análisis usando la Espectroscopia de plasma (ICP) con espectrofotómetro de emisión óptica (OES). El análisis por EDS no muestra la presencia de los contaminantes (Pb, Cd y As) en el material particulado. Sin embargo, el microanálisis muestra la presencia de otros elementos en el material particulado: Si, Al, Mg, Ca, C, Cu, Zn, Fe, Ni, Sn, S, Cr y Cl principalmente [1]. La determinación de los metales pesados en cuestión se realizó también por ICP-OES, corroborando la ausencia de dichos contaminantes al emitir valores negativos, los cuales fueron interpretados como ausencia de dichos contaminantes.

Palabras clave: Material particulado atmosférico PM_{2.5}, metales pesados, Guanajuato.

References:

- [1] CRUZ M.E.C. et al (2013) Evaluación de la calidad del aire respecto de partículas suspendidas totales (PST) y metales pesados (Pb, Cd, Ni, Cu, Cr) en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, durante un periodo anual, Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (4) 269-283.



PET QUÍMICAMENTE MODIFICADO COMO AGENTE ADSORBENTE DE Co(II) EN DISOLUCIÓN ACUOSA

*Gloria Stephany Morales Rico¹, Francisco Javier Acevedo Aguilar², Gustavo Cruz Jiménez²,
Francisco Agustín Vidó García, Ubaldo Morales Álvarez¹✉*

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México.

²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato, México.
✉umoralva@ugto.mx

ABSTRACT

In this work we present a study of the ability of chemically modified poly(ethylene tereftalate) (PET)¹ as a new adsorbent for the removal of ions Co(II) present in aqueous solutions under laboratory conditions. The effects of pH, contact time, amount of adsorbent, concentration of Co(II) and temperature on the adsorption capacity of the modified PET by batch adsorption method were studied. The adsorption data were mathematically analyzed under the Langmuir, Freundlich and Tempkin isotherm's models.

Keywords: PET, adsorption, Co(II)

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad del poli(tereftalato de etileno) (PET) químicamente modificado¹ como un nuevo agente adsorbente de iones Co(II) disueltos en agua bajo condiciones de laboratorio. Se estudiaron los efectos del pH, tiempo de contacto, cantidad de adsorbente, concentración inicial de Co(II) y la temperatura sobre la capacidad de adsorción del PET modificado mediante el método de adsorción por lotes. Los datos de equilibrio se analizaron matemáticamente para los modelos de las isotermas de Langmuir, Freundlich y Tempkin.

Palabras clave: Residuos, PET, adsorción, Co(II)



REMOCIÓN DE SAFRANINA UTILIZANDO PET QUÍMICAMENTE MODIFICADO COMO AGENTE ADSORBENTE

Jairo Saúl Vázquez Rodríguez¹, Luis Alonso Orozco Castilla², Diana Mendoza Olivares², Francisco Agustín Vidó García¹, Ubaldo Morales Álvarez¹✉

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México.

²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato, México.

✉umoralva@ugto.mx

ABSTRACT

In this work we present a study of the ability of chemically modified poly(ethylene tereftalate) (PET) (patent pending) as a new adsorbent for the removal of safranin present in aqueous solutions under laboratory conditions. The effects of pH, contact time, adsorbent mass, concentration of safranin and temperature on the adsorption capacity of the modified PET by batch adsorption method was studied. The adsorption data were mathematically analyzed under the Langmuir, Freundlich and Tempkin isotherm's models.

Keywords: PET, adsorption, safranin

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad del polí(tereftalato de etileno) (PET) químicamente modificado (en proceso de patente) como un nuevo agente adsorbente del colorante safranina disuelto en agua bajo condiciones de laboratorio. Se estudiaron los efectos del pH, tiempo de contacto, masa de adsorbente, concentración de safranina y la temperatura sobre la capacidad de adsorción del PET modificado mediante el método de adsorción por lotes. Los datos de equilibrio se analizaron matemáticamente para los modelos de las isotermas de Langmuir, Freundlich y Tempkin.

Palabras clave: PET, adsorción, safranina



CASCARILLA DE ARROZ QUÍMICAMENTE MODIFICADA COMO AGENTE ADSORBENTE DE Co(II) EN DISOLUCIONES ACUOSAS

Melina Pardo Juarez¹, José Salud Lara Servín¹, Diana Mendoza Olivares², Francisco Agustín Vidó García¹, Ubaldo Morales Álvarez¹✉

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México.

²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato, México.

✉umoralva@ugto.mx

ABSTRACT

In this work we present a study of the ability of chemically modified rice husk (patent pending) as an adsorbent for the removal of Co(II) present in aqueous solutions under laboratory conditions. The effects of pH, contact time, amount of adsorbent, concentration of Co(II) and temperature on the adsorption capacity of the modified rice husk by batch adsorption method were studied. The adsorption data were mathematically analyzed under the Langmuir, Freundlich and Tempkin isotherm's models.

Keywords: PET, adsorption, safranin

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad de la cascarilla de arroz químicamente modificado (en proceso de patente) como un agente adsorbente de iones de Co(II) en disoluciones acuosas bajo condiciones de laboratorio. Se estudiaron los efectos del pH, tiempo de contacto, cantidad de adsorbente, concentración de Co(II) y la temperatura sobre la capacidad de adsorción de la cascarilla de arroz modificada mediante el método de adsorción por lotes. Los datos de equilibrio se analizaron matemáticamente para los modelos de las isotermas de Langmuir, Freundlich y Tempkin.

Palabras clave: **Residuos**, PET, adsorción, Co(II)



REMOCIÓN DE Fe(II) UTILIZANDO CASCARILLA DE ARROZ QUÍMICAMENTE MODIFICADA COMO AGENTE ADSORBENTE

Juan Antonio de León Copado¹, Leticia López Martínez², Diana Mendoza Olivares², Francisco Agustín Vidó García¹, Ubaldo Morales Álvarez¹✉

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México.

²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato, México.

✉umoralva@ugto.mx

ABSTRACT

In this work we present a study of the ability of chemically modified rice husk (patent pending) as an adsorbent for the removal ions of Fe(II) present in aqueous solutions under laboratory conditions. The effects of pH, contact time, amount of adsorbent, concentration of Fe(II) and temperature on the adsorption capacity of the modified rice husk by batch adsorption method were studied. The adsorption data were mathematically analyzed under the Langmuir, Freundlich and Tempkin isotherm's models.

Keywords: PET, adsorption, safranin

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad de la cascarilla de arroz químicamente modificada (en proceso de patente) como un agente adsorbente de iones de Fe(II) en disoluciones acuosas bajo condiciones de laboratorio. Se estudiaron los efectos del pH, tiempo de contacto, masa de adsorbente, concentración de Fe(II) y la temperatura sobre la capacidad de adsorción de la cascarilla de arroz modificada mediante el método de adsorción por lotes. Los datos de equilibrio se analizaron matemáticamente para los modelos de las isotermas de Langmuir, Freundlich y Tempkin.

Palabras clave: Residuos, PET, adsorción, Fe(II)



APLICACIÓN DE PET MODIFICADO QUÍMICAMENTE COMO AGENTE ADSORBENTE DE Pb(II) EN DISOLUCIÓN ACUOSA

María Marcela Marmolejo Lara¹, Diana Mendoza Olivares², Gustavo Cruz Jiménez², Francisco Agustín Vidó García, Ubaldo Morales Álvarez¹✉

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México.

²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato, México.

✉umoralva@ugto.mx

ABSTRACT

In this work we present a study of the ability of chemically modified poly(ethylene tereftalate) (PET)¹ as a new adsorbent for the removal of ions Pb(II) present in aqueous solutions under laboratory conditions. The effects of pH, contact time, Pb(II) concentration and temperature on the adsorption capacity of the modified PET by batch adsorption method were studied. The adsorption data were mathematically analyzed under the Langmuir, Freundlich and Tempkin isotherm's models.

Keywords: PET, adsorption, Pb(II)

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad del poli(tereftalato de etileno) (PET) químicamente modificado¹ como un nuevo agente adsorbente de iones Pb(II) disueltos en agua bajo condiciones de laboratorio. Se estudiaron los efectos del pH, tiempo de contacto, la concentración inicial de Pb(II) y la temperatura sobre la capacidad de adsorción del PET modificado mediante el método de adsorción por lotes. Los datos de equilibrio se analizaron matemáticamente para los modelos de las isotermas de Langmuir, Freundlich y Tempkin.

Palabras clave: **Residuos**, PET, adsorción, Pb(II)



Papercrate

L.E. Chavez-Valencia¹, C.A. Saucedo-Estrada², L.E. Mendoza-Puga¹

¹PTC en DI-CGT dela Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Mexico, ²Alumno del PE de Ingenieria Civil
Di-CGT de la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Mexico.
Ave. Juarez 77 centro, *lechavez@ugto.mx

ABSTRACT

This work focused on developing a feasible to meet the minimum requirements for certain fields of society contemplating the idea of creating new materials from existing care over-exploitation of our environment, is give you what you already use It served its useful life, use it and improve it for better quality in the material; but with an exploratory approach, in this study the idea that only determine the characteristics of the solution to be implemented, and despite already has some history of or the materials used in this paper, it is introduced to the work contemplated the idea why not do a little better or strengthen the use and implementation. In this project papercrate blocks they were prepared and subjected to a combination of compounds with titanium dioxide, either directly in the development, in mortar and used as flattened. The results shown us the evidence establishes that its implementation as a building material is feasible.

Keywords: Materiales, **Papercrate**, mortero, aplanados.



CONCRETO HIDRAULICO CON PET DE BOTELLAS

L.E. Chavez-Valencia¹✉, C.L. Ruiz-Jaime², L.E. Sanchez-Cadena¹

¹PTC en DI-CGT de la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Mexico, ²T.A. del Departamento de Ingenieria Civil Di-CGT de la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Mexico.
Ave. Juarez 77 centro, * lechavez@ugto.mx

ABSTRACT

This work was aimed to study the possibility for polyethylene terephthalate recycled for use in the manufacture of materials, this being a waste that is generated in abundance by the food industry. In this research the PET was incorporated in concrete for construction materials. Holcim-Apasco brand cement and raw PET with mesh particle size 9.5 mm was used. The PET was added at 10 wt%. The compressive strength was determined in cylinders with 30 cm of height and 15 cm of diameter. The average values for compressive strength are 20 MPa for the reference, 22 MPa for PET of 9.5 mm. We observed that it is feasible to use raw PET as a substitute raw material in the concrete considering that the mechanical properties obtained, which meet the limits of ACI 211.11 [1]. It was also observed that the addition of PET with a larger size had a higher mechanical properties and also aesthetic.

Keywords: Materials, *Recycled PET*, Concrete, Mortar. (maximum of six).

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la posibilidad de que el polietileno tereftalato (PET) reciclado de botellas se emplee en la elaboración de materiales de construcción, siendo esto un desperdicio que se genera en abundancia por la industria alimentaria. En esta investigación el PET fue incorporado en concreto hidráulico. Se utilizó cemento de marca Holcim Apasco y materia prima de PET con tamaño de partícula de malla de 9,5 mm. El PET se añadió a 10 % en peso. La resistencia a la compresión se determinó en cilindros con 30 cm de Altura y 15 cm de diámetro. Los valores medios de resistencia a la compresión son 20 MPa para la referencia, 22 MPa para el PET de 9,5 mm,

REFERENCIAS

[1] Eichhorn, S.J. 2003). Composites Science and Technology. 63 :1225-1230 .



ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MORTERO REFORZADO CON PET QUÍMICAMENTE MODIFICADO COMO SUSTITUTO DE ARENA

José Jorge Fonseca Hernández, Francisco Antonio Horta Rangel, Tamé González Cruz, Luis Enrique Mendoza Puga, Miguel Ángel Herrera Bermudez, Ubaldo Morales Álvarez

Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México.
✉ umoralva@ugto.mx

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad del poli(tereftalato de etileno) (PET) químicamente modificado (en proceso de patente) para sustituir un determinado porcentaje de arena en morteros. Se determinó el esfuerzo de adherencia del cemento sobre películas de PET modificado. Las propiedades de fluidez, esfuerzo de compresión y peso volumétrico fueron analizadas variando el porcentaje de sustitución de arena por PET modificado en morteros a diferentes tiempos de fraguado.

Palabras clave: Materiales. PET, mortero, arena



DESARROLLO DE COLUMNA EMPACADA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA EXTRAIDA DE POZOS DE LA CIUDAD DE GUANAJUATO

Lorena Eugenia Sánchez Cadena^{1}, Demetrio Quiroz Quiñonez², Darío Domínguez García³
Luis Elías Chávez Valencia⁴, Zefirino Gamiño Arroyo⁵.*

^{1,2,4}Departamento de Ingeniería Civil, División de Ingenierías, ^{2,5}Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato. Universidad de Guanajuato, Dirección de contacto: [hau10@hotmail.com]

En la ciudad de Guanajuato Capital en la parte sur, existen fraccionamientos que requieren agua de pozo, la cual es ligeramente dura [1]. En el presente trabajo se desarrolló una columna de adsorción empacada para ablandar esta agua [2]. Primero se compararon dos materiales adsorbentes diferentes, zeolita y resina iónicas, para ello se utilizó una columna de 15 cm de diámetro por 25 cm de largo y se determinó que la resina iónica era más eficiente. Enseguida se utilizó una columna de vidrio 25 cm de altura y 2.54 cm de diámetro para validar el modelo de acuerdo a *Freundlich* y para conocer cómo era el comportamiento de ΔA en UV con respecto al tiempo. La resina utilizada es la Amberlite IRA96. Se logró proponer un prototipo de uso casero para ablandar el agua de pozo y se conoció el valor de la constante adimensional de Freundlich $n= 0.6170$.

Palabras clave: Tratamiento de aguas, Adsorción, resinas iónicas.

Referencias:

- [1] Pastrana-Martínez,L.M., et al (2010).Batch and column adsorption of herbicide fluroxypyr on different types of activated carbons from water with varied degrees of hardness and alkalinity. *Water Research*,44(8), 879-885.
- [2]Apell, J.N.,Boyer, T.H. (2010). Combined ion exchange treatment for removal of dissolved organic matter and hardness.Water Research, 44(8), 2419-2430.



DEGRADACIÓN DE LIGNINA MEDIANTE EL PROCESO FENTON

Jenifer Olivo Toledo¹, Gabriel Martinez Herrera²

¹UMSNH, Morelia, México, ²UMSNH, Morelia, México

Gral. Francisco J. Mugica S/N, Ciudad Universitaria, Morelia, Mexico, e-mail:

jenifer_toledolivo@hotmail.com

ABSTRACT

The process of cellulose production and paper represents one of the industries highly pollutant due to the fact that it generates big quantities of effluent of black color constituted principally for lignin. In this work I use of lignina as model of pollution to evaluate its degradation for the process fenton both homogeneous and heterogeneous. Using an experimental statistical design 2³, they were considered to be the following independent variables: concentration of lignin (100 and 50 mg/L), concentration of peroxide (30 and 60 mM and pH (3, 4 and 5). For the process fenton homogeneous the favorable condition for the degradation of lignin was to use a concentration of lignin of 100 mg, 30 mM of peroxide to pH 5 the percentage of degradation obtained was 73 %. Likewise for the process fenton heterogeneous it was the condition of 50 mg/L of lignin, 30 mM of peroxide to pH 3 obtaining a percentage of degradation of 57 %.

Keywords: *Treatment of water, Lignin, homogeneous fenton, heterogeneous fenton, experimental design*

RESUMEN

El proceso de producción de celulosa y papel representa una de las industrias altamente contaminante debido a que genera grandes cantidades de efluentes de color negro constituido principalmente por lignina. En este trabajo se uso de lignina como modelo de contaminación para evaluar su degradación por el proceso fenton tanto homogéneo como heterogéneo. Utilizando un diseño experimental estadístico 2³, se consideraron las siguientes variables independientes: concentración de lignina (100 y 50 mg/L) , concentración de peróxido (30 y 60 mM y pH (3, 4 y 5). Para el proceso fenton homogéneo la condición favorable para la degradación de lignina fue usar una concentración de lignina de 100 mg, 30 mM de peróxido a pH 5 el porcentaje de degradación obtenido fue de 73 %. Asimismo para el proceso fenton heterogéneo fue la condición de 50 mg/L de lignina, 30 mM de peróxido a pH 3 obteniendo un porcentaje de degradación de 57 %.

Palabras clave: *Tratamiento de agua, Lignina, fenton homogéneo, fenton heterogéneo, diseño experimental*



Modelamiento y caracterización de un biodigestor anaerobio para producción de biogás a partir de residuos de cabra y de conejo.

Martín T. M. Garcia.¹, Jessica J. G. Garcia.¹, Jose L. M. Ramirez.¹

¹Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Guanajuato, Guanajuato México Cerro de la Venada S/N, garciamt@ugto.mx

RESUMEN

La digestión anaeróbica es un proceso complejo por la cantidad de reacciones y los microorganismos involucrados en ellas, además de que estas reacciones ocurren de forma simultánea. La materia prima o sustrato para de producción de biogás debe tener características bioquímicas que permitan el desarrollo y la actividad microbiana, es decir, fuente de carbono y nitrógeno, además de un equilibrio de sales minerales[1]. Los avances de la computación han permitido el desarrollo de modelos matemáticos cada vez más detallados y precisos que luego se utilizan en el diseño, escalado, optimización y control de procesos de una forma rápida y económica, al reducir los costos por la eliminación de parte del trabajo experimental en la industria[2]. En el proceso de biodigestión es de gran importancia predecir la producción diaria de biogás, con el fin de medir la efectividad del proceso. Para esto es necesario un modelo matemático que considere parámetros como el tipo de materia prima y las condiciones de operación; por otro lado es importante conocer la cinética de reacción de las especies que participan en la producción de biogás, es decir la biomasa (células vivas, que llevan a cabo el metabolismo de la materia orgánica presente en el sustrato) y el sustrato. Contar con dichos modelos es una herramienta poderosa para el diseño, escalamiento, operación e inclusive el control y la optimización del proceso de biodigestión anaerobia[3,4]. En el presente trabajo se realiza la validación de los datos experimentales para producción de biogás a partir de estiércoles de cabra y de conejo con un modelo matemático para biorreactor batch con el fin de describir y caracterizar el funcionamiento de un biodigestor a escala de laboratorio. Interpretando la cinética para biomasa, sustrato y producto a partir de datos obtenidos para producción de metano mediante un sensor de gases acoplado al biodigestor y a partir de mediciones de crecimiento celular. El modelo matemático seleccionado nos permite conocer de manera teórica la productividad de metano (CH_4) por kilogramo húmedo de sustrato, el cual será útil para sustratos con materia orgánica similar, por ejemplo estiércoles de cabra y de conejo. Además de que la cinética de reacción para la biomasa nos otorgara una forma alternativa de medir la producción de metano. Estos dos modelos serán una herramienta para predecir la cantidad de producto a partir de una cantidad conocida de sustrato y de microorganismos iniciales presentes en la materia prima.

Keywords: Anaerobic tecnology, Biogas production, modelling of digestion process.

References:

- [1] Moreno, M. T. (2011). *Manual del Biogás*. Santiago de Chile.
- [2] T. Ergüder, U. T. (2001). Anaerobic Biotrasformation and methane generation potential of cheese whey in batch and UASB reactors. *Waste Management* 21, 643-650.
- [3] H. Álvarez, R. L. (2009). Metodología para la Obtención de modelos Semifísicos de Base Fenomenológica. *Revista Iberoamericana de automática e información industrial*, 10-20.
- [4] Velasco, A. B. (2014). *Modelamiento matemático de la producción de biogás a partir de lactosuero*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.



PHYSIOLOGIC CHARACTERIZATION OF ANAEROBIC STRAINS ISOLATED FROM EXTREME SITES.

Pérez-Bernal María-Fernanda¹, Souza-Brito Elcia-Margareth¹, Cuevas-Rodríguez Germán¹, Hirschler-Réa Agnès², Guyoneaud Rémy³.

¹Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México, ²Aix Marseille Université, Marsella, Francia, ³Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, Francia.

Dirección de contacto, * mfernanda9eros@gmail.com

Soda lakes are highly alkaline and saline habitats containing sodium carbonate at high concentrations with extremely high pH, sediments at soda lakes usually contain high concentrations of sulfide indicating active sulfate reduction activity [1]. Sulfate-reducing bacteria (SRB) are obligate anaerobes characterized by their ability to reduce sulfates to sulfides with simultaneous oxidation of organic substrates [2]. The SRB play an important role in the development of bioremediation technologies for wastewater treatment, which has been studied extensively in the last decades [3,4]. 12 strains were isolated from the Parangueo soda Lake, located in Valle de Santiago, Guanajuato, México. All Parangueo strains, were identified and belongs to the Deltaproteobacteria class from the phylum Proteobacteria, 11 strains belongs more specifically to the genera *Desulfonatronum* with 7 species described, most of them are close to *D. Thiodismutans* and *D. Lacustre*. The other strain is close to the genera *Desulfobotulus* with only 2 species described. After the construction of the phylogenetic 16S based tree, 2 interesting clusters were observed. Strains 18O_PAR and 19O_PAR form an interesting cluster which could represent a new species in the *Desulfonatronum* genera, while P1_PAR also forms an interesting cluster which could be a new species too in the *Desulfobotulus* genera. The aim of this research was to characterize the strain 18O_PAR which could represent a new species, as well as to evaluate the sulfide production of the other SRB isolated as a potential tool for bioremediation of metal and metalloid contaminated water.

Keywords: *Anaerobic technology, sulfate reducing bacteria, alkaliphiles, bioremediation.*

References:

- [1] Sorokin *et al* (2011) Culturable diversity of lithotrophic haloalkaliphilic sulfate-reducing bacteria in soda lakes and the description of *Desulfonatronum thioautotrophicum* sp. nov., *Desulfonatronum thiosulfatophilum* sp. nov., *Desulfonatronovibrio thiodismutans* sp. nov., and *Desulfonatronovibrio magnus* sp. nov. *Extremophiles*, 15, 391–401.
- [2] Cao *et al.* (2009). Precipitation of valuable metals from bioleaching solution by biogenic sulfides. *Minerals Engineering* 22, 289–295.
- [3] Muyzer y Stams (2008). The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria. *Nature reviews, Microbiology*. 6, 441- 454.
- [4] Hao *et al.* (2014). A Review of Biological Sulfate Conversions in Wastewater Treatment. *Water Research*, doi: 10.1016/j.watres.2014.06.043



DETERMINACIÓN LA CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA DEL CROMO HEXAVALENTE SOBRE EL CRECIMIENTO BACTERIANO DE CEPAS AISLADAS DE UN RESIDUO INDUSTRIAL CONTAMINADO POR CROMATO.

Paola Abigail Martínez Aldape⁽¹⁾, Reyna Edith Padilla⁽²⁾, Dra. Elcia Margareth Souza Brito⁽³⁾

¹Universida Tecnologica de Leon (UTL), ² Depto.. Biología, DCN, Universidad de Guanajuato, ³ Ing. Ambiental, D.I., Universidad de Guanajuato, México,

Dirección de contacto, *emsbrito@gmail.com

En el presente estudio se llevó a cabo la determinación de la concentración mínima inhibitoria de cromo hexavalente a cepas bacterianas aisladas de un residuo contaminado con cromo hexavalente [Cr(VI)] teniendo como objetivo principal determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) del Cr(VI) sobre el crecimiento bacteriano de dichas cepas. Como primer paso se recuperó las cepas bacterianas del cepario que crecieron en medio líquido LB, de estas se extrajo el ADN genómico y por medio de PCR se amplificó el gen ADNr 16S, los cuales se enviaron a secuenciación. Con estos se realizó un estudio filogenético de las cepas, así como la certidumbre que las cepas realmente estaban aisladas. De estos aislados también se verificaron la morfología de las colonias y de las cepas. Como último paso se midió el nivel de resistencia a cromo (VI) en las cepas bacterianas aisladas mediante la técnica de la ortodianicina. Se hizo la prueba de concentración mínima inhibitoria de Cr(VI) a concentraciones de 15, 25 y 50 ppm en 38 cepas de estas cepas. En 15ppm no crecieron 4 cepas (LB3TUB2, LB22, R2A 57 y LB04); en 25ppm 5 cepas no crecieron (17, NB 24, LB04, 39 y LB 22) y en 50ppm 6 cepas no crecieron (R2A 57, LB22, LB04, LB13, LB3TUB02 y NB 24). Con estos resultados se concluye que la cepa LB04 y LB22 (las cuales se probó por la secuenciación que estaban contaminadas) no presenta resistencia al Cr(VI), mientras la cepa LB3TUB02 creció a una concentración de 25ppm pero no es resistente a una concentración de 15ppm. De las 83 muestras del cepario de cepas del laboratorio de ingeniería ambiental y sanitaria (LIAyS), fueron recuperados 48 en medio LB. De estos, 41 se obtuvo el ADN genómico, sin embargo 27 se lograron amplificar el gen ADNr 16S, y tan solo 15 se obtuvo material suficiente para enviar a secuenciar. De estos 13 mostraron que realmente estaban aislados. Los aislados se afiliaron a 3 filos distintas Proteobacteria, Fimicutes y Actinobacteria: 4 aislados se filiaron con *Acinetobacter radioresistens* (QLLB05, QLRA02, QLRA01, QLN01); 2 con *Pseudomonas stutzeri* (QLLB01, QLLB03), 1 cepa (QLLB02) se filió con *Staphylococcus ecorum* y 1 cepa (QLRA03) se filió con *Cellulosimicrobium funkei*. Todas con similitud >97%.



AISLAMIENTO DE BACTERIAS ANAÉROBICAS DE FUMAROLAS DEL VOLCÁN PARICUTÍN

Victor Manuel Romero Nuñez¹, Elcia Margareth Souza Brito², Cesar Augusto Caretta³.

¹Dpto. de Biología, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

²Dpto. de Ing. Ambiental, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

³Dpto. de Astronomía, Universidad de Guanajuato, México.

[1argentum_5s1@hotmail.com](mailto:argentum_5s1@hotmail.com), [2emsbrito@gmail.com](mailto:emsbrito@gmail.com).

ABSTRACT

In this paper a phylogenetic study of bacterial populations that develop within the Paricutín volcano fumaroles was performed. Using the technique of T-RFLP profile was visualized the main bacterial populations of this site. Also we did a phylogenetic study based of the similarity of 16S rDNA gene. The population study revealed variation in the diversity and the relative size of the populations of the Paricutín volcano system. Four anaerobic bacterial strains were obtained belong to the classes *Bacilli* and *Clostridium*. According to the literature, 2 of these strains (sulfate reducing bacteria) could have potential biotechnological application in the treatment of wastewater.

Keywords: **Bioprospection**, sulphate-reducing bacterial (BSR), biomat, T-RFLP (*Terminal Restriction Length Plymorfism*).

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó un estudio filogenético de las poblaciones bacterianas que se desarrollan dentro de las fumarolas del volcán Paricutín. Utilizando la técnica del T-RFLP se visualizaron los perfiles poblacionales del sitio. Para el estudio filogenético se utilizó la secuenciación del fragmento del gen ADNr 16S. El estudio poblacional reveló variación en cuanto a la diversidad y el tamaño relativo de las poblaciones del sistema del volcán Paricutín. Se lograron aislar 4 cepas bacterianas anaeróbicas, pertenecientes a las clases *Clostridium* y *Bacilli*. De acuerdo a la literatura, 2 de estas cepas (bacterias sulfato reductoras) podrían tener una potencial aplicación biotecnológica para el tratamiento de agua residual.



Estudio filogenético de cepas aisladas del cráter lago Rincón de Parangueo

Rivera Martínez Laura Guadalupe¹, Bertin Pierre², Caretta César², Guyoneaud Remy², Goni Marisol³, Malm Olaf³, Brito Elcia Margareth Souza¹

(1) ¹Depto. de Biología, DCNyE, Universidad de Guanajuato, Dept. Ing. Civil (Ambiental), D.I., Universidad de Guanajuato, (2) Depto. de Astronomía, DCNyE, Universidad de Guanajuato, (3) MEE, Université de pau et de Pays de L' Adours, Francia, Université fr Paris Sud, Francia, Inst. Biofísica Carlos Chagas (LREPF-IBCC, URFJ), Brasil
 ☎ e-mail: laquarima_91@hotmail.com

El Rincon de Parangueo is a Quaternary maar located in Valle de Santiago, Guanajuato inside the Michoacan-Guanajuato volcanic field in the central part of the Trans Mexican Volcanic Belt [2]. *Rincon de Parangueo* crater-lake is considered phreaticomagmatic because was originated by the explosive interaction between magma and underground water. It can be deduced by its local geology that was formed by the eruption of six volcanoes. This maar is the largest crater lake in this volcanic region [2,3]. In the last decades the crater lakes have presented dessication caused by the drawdown in the Valle de Santiago- Salamanca aquifer. Inside *Rincon de Parangueo* crater lake the water's chemistry showed a high salinity, formation of carbonates/bicarbonates crystals and pH higher than 9 to 12 (during in the dry season)[1]. Moreover, the geographic isolation and the physical-chemical parameters, the crater-lake is classified as an extreme habitat that allows the development of specialized microorganisms that tolerate osmotic stress. These extreme habitats are of biotechnological interest for the microbial diversity and physiological characteristics that they can present [4]. In the present project the bioprospection of anaerobic microorganisms of *Rincon de Parangueo* crater-lake was performed, especially the isolation of Sulfate-Reducing Bacteria (SRB). In addition, the chemical (concentrations of Zn, Fe, Cu and Mn) and microbiological (bacterial biomass and exopolysaccharide 69% y 31% respectively) characterization was made. And the total biodiversity was verified by NGS (MiSeq). The obtained isolates were related (by 16S rDNA gene sequencing) with *Tindallia californensis*, *Alkalibacterium psychrotolerans*, *Ectothiorhodospira variabilis*, *Clostridium bifermentans* species.

Keywords: Bioprospecting, Biotechnology, Anaerobic technology, SRB

References:

- [1] Armienta MA, Reyna Servando de la Cruz, Ceniceros Nora y Cruz Olivia et al (2008) Water chemistry of lakes related to active and inactive Mexican volcanoes. Journal of Volcanology and Geothermal , Volume 178, Issue 2, 10 December 2008, Pages 249-258.
- [2] Cifuentes RMU y Fucuguchi JU et al (1999) Paleomagnetic study of the Valle de Santiago volcanics, Michoacán-Guanajuato volcanic field, Mexico. Geofísica Internacional (1999), Vol., 38, Num. 4, pp. 217-230
- [3] Gómez JJA, Levresse Gilles, Núñez GC y González MV et al (2013) Active sinking at the bottom of the Rincon de Parangueo maar (Guanajuato, Mexico) and its probable relation with subsidence faults at Salamanca and Celaya .Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volume 65, núm 1, 2013, p. 169-188
- [4] Jiménez B., Marín L., Morán D., Escolero Ó., Alcocer J., Martínez V. El Agua en México vista desde la Academia. Edición Digital, Academia Mexicana de Ciencias,(2005). México, DF. Pp: 99-116.



Estudio de Bacterias Magnetotácticas en Lagos Cráter: Cíntora y La Joya

Zatarain, Eva Cecilia P.¹ – Pérez Vázquez, Miriam Evelia² – Valerdi Negreros, Julio César³ – Brito, Elcia Margareth S.³

¹ Unidad Académica Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa – Sinaloa, México

² Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara – Jalisco, México.

³ Ingeniería Ambiental (DI-GCT), Universidad de Guanajuato – Guanajuato, México.

Unidad Académica Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa – Sinaloa, México; e-mail: ec.zatarain@gmail.com; Fraccionamiento Colinas del Parque, Calle Amaranto #343 C.P. 80176, Culiacán Rosales, Sinaloa; 01 (667) 257 60 31.

ABSTRACT

The Trans-Mexican Volcanic Belt is a diverse and complex volcanic arc, Crater Lakes are found between its formations and there are more than 30 of these in the State of Guanajuato, among them the ones forming Las Siete Luminarias [2]. In this formation, Cíntora is one of the less studied lakes, outside this region there is La Joya, which shares characteristics with Cíntora, both are saline and alkaline [1], being considered as extreme environments, in which only specialized organisms can develop. Sediment samples were collected from these Crater Lakes on July 2015 to observe the presence of Magnetotactic Bacteria. The pH, salinity and temperature were measured *in situ*, and samples were taken for physicochemical and microbiological characterization. The physicochemical parameters measured were PO₄, NO₃ and NH₃ and the microbiological ones were measured by the counting of Colony-Forming Unit and Most Probable Number. For the isolation of Magnetotactic Bacteria were applied methods based in their magnetic behavior that is given for the presence of magnetosomes which they use to align and swim along the magnetic field lines and thus locate themselves in the most optimum oxygen gradient; this movement (called Magnetotaxis) was observed by optic microscopy on the sediments samples of both lakes.

Keywords: *Environmental bioprospect*, *Magnetotactic Bacteria*, *Magnetotaxis*, *Crater Lake*

RESUMEN

El Cinturón Volcánico Transmexicano es un arco volcánico variado y complejo. Entre sus formaciones se encuentran los Lagos Cráter, habiendo más de 30 en el Estado de Guanajuato entre ellos los que conforman Las Siete Luminarias [2]. En esta formación, Cíntora es uno de los Lagos Cráter menos estudiados, fuera de esta región está La Joya con la que Cíntora comparte características, ambos son salinos y alcalinos [1], considerándolos como ambientes extremos, en los que sólo se desarrollan organismos especializados. En Julio de 2015 se colectaron muestras de sedimentos de estos Lagos Cráter para observar la presencia de Bacterias Magnetotácticas. Se midió pH, salinidad y temperatura y nutrientes *in situ*, y se tomaron muestras para la caracterización fisicoquímica y microbiológica. Los parámetros fisicoquímicos medidos fueron PO₄, NO₃ y NH₃ y los microbiológicos se midieron por conteo de Unidad Formadora de Colonias y Número Más Probable. Para el aislamiento de Bacterias Magnetotácticas se aplicaron métodos basados en su comportamiento magnético dado por la presencia de magnetosomas que utilizan para alinearse y nadar a lo largo de las líneas del campo magnético y así ubicarse en el gradiente de oxígeno más óptimo; este movimiento (denominado magnetotaxis) fue observado por microscopía óptica en sedimentos de ambos lagos.

Keywords: *Bioprospección ambiental*, *Bacterias Magnetotácticas*, *Magnetotaxis*, *Lagos Cráter*

REFERENCIAS

- [1] Cruz, A. A., Melgarejo, E. D., Contreras, R. E. A. V., y González, G. M. A. (2012). *La Biodiversidad de Guanajuato: Estudio de Estado*, volumen II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).
- [2] Puente-Solís, I. (2004). *Estratigrafía e historia eruptiva del cráter de explosión Hoya Cíntora, Gto.: Universidad Autónoma de San Luis Potosí* (Doctoral dissertation, Tesis profesional, 107 p).



Study of Magnetotactic Bacteria in Alkaline Environments of Volcanic Crater Lakes from Las Siete Luminarias.

Pérez Vázquez, Miriam Evelia^{1✉}, Pérez Zatarain, Eva Cecilia², Valerdi Negreros, Julio César³, Brito, Elcia Margareth S.³

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. ²Unidad Académica Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán Rosales, México. ³Ingeniería Ambiental (DI-GCT), Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.
e-mail:mirian-perez_bio@hotmail.com

The Magnetotactic Bacteria (MTB) are a group of Gram negative microorganisms that inhabit aquatic environments, especially hypersaline, alkaline and with microaerobic conditions [3]. These bacteria are capable to migrate through the geomagnetic field, due to the presence of magnetosomes, e.g., structures containing a magnetic mineral that could be of magnetite (Fe_2O_3) or greigite (Fe_2S)[8] . In Valle de Santiago, Guanajuato there's a complex of crater-lakes with the potential of being an idyllic habitat for MTB. The main objective of this work was to verify the presence of MTB in two of these lakes: Rincón de Parangueo and San Nicolás de Parangueo. The sediment samples were collected of these lakes for the observation and isolation of MTB, beside the physicochemical, microbiological and chemical characteristics were measured. After observation of magnetotactic behavior, which was recorded in video-microscopy, the samples were inoculated in semisolid medium to future isolation of the MTB. This is the first work to observe the MTB on the crater-lake of Guanajuato state.

Keywords: *Biothechnology, Environmental bioprospect, Magnetotactic bacteria, Magnetotactic behavior.*

References:

- [3] Guerrero, R., & Berlanga, M. (2000). Bacterias magnetotácticas, hoy y hace 3800 millones de años. Actualidad SEM (29), 14-20.
- [8] Pérez-González, T., et al (2010). Biomineralización bacteriana de magnetita y aplicaciones. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía, 7, 58-74.



MICROORGANISMOS NATIVOS EN UN PROCESO DE BIOLIXIVIACIÓN PARARECUPERACIÓN DE PLATA A PARTIR DE RELAVES MINEROS CON ALTO CONTENIDO DE MANGANESO

Brenda Huerta Rosas¹✉, Irene Cano Rodríguez¹, Zeferino Gamiño Arroyo¹, Fernando I. Gómez Castro¹, Francisco R. Carrillo Pedroza², Pamela Romo Rodríguez³, Félix. Gutiérrez Corona³y Perla I. Santiago Sernas¹.

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, , Noria Alta S/N, Guanajuato, Gto., 36050, México.

² Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila, Monclova, Coahuila, 25710, México.

³ Departamento de Biología, Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato, Division de Ciencias Naturales y Exactas, , Noria Alta S/N, Guanajuato, Gto., 36050, México.

Direccion de contacto,brenda.huerta.rosas@gmail.com

La contaminación de suelos por actividades mineras en México se genera durante el ineficiente proceso de beneficio del oro y la plata, realizado comúnmente por amalgamación con mercurio y por cianuración[1]. En ninguno de los dos casos es posible la recuperación total de los compuestos y/o elementos adicionados, por lo que es común encontrarlos en los residuos del proceso (relaves) en forma soluble. También, la existencia de la característica recalcitrante del mineral, es una gran problemática para la minería, ya que ocasiona que el método de recuperación a través de cianuración sea poco óptimo y se aplique únicamente a la recuperación de mineral nativo[2]. Debido a esto, la industria minera está en constante búsqueda de métodos menos contaminantes y de bajo costo para la extracción de metales, ya que se ha observado que los métodos convencionales generan altos costos en lo económico y en lo ambiental. Una alternativa con alto potencial para disminuir el impacto ambiental y los costos generados por el empleo de sustancias químicas cuando se extraen metales de valor en la industria minera, es utilizar procesos que involucran la actividad de microorganismos para acelerar las reacciones de su disolución[3]. En este trabajo se caracterizó el relave de una mina de plata con alto contenido de manganeso y se determinó que en dicho relave incubado en medio de cultivo 9K[4], la actividad de los microorganismos nativos causa la lixiviación de aproximadamente el 38.3% del total de la plata y el 3.8% de manganeso. A partir de este relave incubado se realizó el aislamiento y la caracterización parcial de microorganismos, obteniendo hongos filamentosos y levaduras, así como bacterias con morfología de cocos y de bacilos. Algunos de los hongos filamentosos obtenidos se identificaron como aislados de *Cladosporium sp* y *Penicillium Chrysogenum*, mediante secuenciación del segmento ITS-1-ITS-2 de la región del genoma codificante del RNA ribosomal.

Keywords: *Biotecnología, Relaves Mineros, Biolixiviación, Microorganismos, Hongos, Bacterias.*

Referencias:

- [1] T. Volke Sepulveda y cols. (2005) Suelos contaminados por metales y metaloides: Muestreo y alternativas para su remediación.
- [2] Parga J. R. y Carrillo F. R (1995) Avances en los métodos de recuperación de oro y plata de minerales refractarios,» Revista de metalurgia , pp. 254-261.
- [3] M. Debaraj y cols. (2005) Bioleaching: A Microbial Process of Metal Recovery; A Review, Metals and Materials International, vol. 11, nº 3, pp. 249-256.
- [4] M. P. Silverman y D. G. Lundgren (1959) Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*, Journal of Bacteriology, vol. 77, nº 5, pp. 642-647.



Purification and characterization of the secretable GOX enzyme from Ed8 strain of *A. tubingensis*

^aOscar Abraham Flores Amaro, ^aSarai Citlalic Rodríguez Reyes, ^aPamela Romo Rodríguez, ^bAlma Rosa Corrales Escobosa, ^bKazimierz Wrobel, ^bKatarzyna Wrobel, ^aJulio Cesar Villagomez Castro y ^aJ. Félix Gutiérrez Corona

^aDepartment of Biology and ^bDepartment of Chemistry, Natural and Exact Sciences Division, University of Guanajuato, México

Previous studies have shown that Ed8 strain of *Aspergillus niger* var. *tubingensis* has the capability to produce high levels of GOX activity in the extracellular space when cultured in medium with low or high glucose concentration [2], as compared with the reference strains NRRL593 of *Aspergillus tubingensis* and FGSCA732 of *Aspergillus niger*. It was observed that the presence of citric acid (45 mM) in the growth medium increased the level of secretable GOX activity in all these strains [1]. Analysis of the expression of goxC and gox2 genes in the 3 strains grown in minimal medium with glucose, showed that the first of these genes is expressed at higher levels as sugar concentration in the medium increases; in such conditions goxC gene expression was similar in all strains. On the other hand, the transcript level of gox2 gene was low in all the strains and was not modulated by glucose concentration. These results suggested that secretable GOX activity is due to goxC gene expression and the difference in GOX activity between the strains is not due to differences in the transcription of this gene [1]. In the present work we describe the purification and characterization of the extracellular GOX enzyme from Ed8 strain, which was purified from concentrates of the spent medium by a combination of ultrafiltration and chromatographic methods (ion exchange and molecular exclusion). The purified GOX enzyme from Ed8 was compared with the purified commercial GOX enzyme from *Aspergillus niger* analyzing different parameters, such as kinetic properties, effect of pH, buffer, temperature and metal ions, as well as the stability of the enzyme activity. The results showed that the purified GOX from Ed8 is more thermostable, it has a higher affinity for glucose and a higher reaction rate, as compared to the commercial GOX enzyme. Finally, proteomic analysis by HPLC-ESI-QTOF of the spent medium of strain Ed8, showed the presence of a single GOX protein which is highly similar to the GOXC protein of *A. niger*; also, this analysis allowed the identification of other secretable proteins, as reported in *A. niger*.

Keywords: **Biotechnology**, Ed8 strain, *Aspergillus tubingensis*, secretable GOX activity.

References

- [1] Rodríguez Reyes, S. C. (2014). Regulación de la producción de actividad GOX secretable en cepas de *Aspergillus niger*. Tesis de Maestría, Posgrado en Biología, Universidad de Guanajuato.
- [2] Romo-Rodríguez, P., Acevedo-Aguilar, F. J., López-Torres, A., Wrobel, K., Wrobel, K., & Gutiérrez-Corona, J. F. (2015). Cr(VI) reduction by gluconolactone and hydrogen peroxide, the reaction products of fungal glucose oxidase: Cooperative interaction with organic acids in the biotransformation of Cr (VI). *Chemosphere*.134, 563–570



TOXICIDAD DE LAS NANOPARTÍCULAS DE OXIDO DE ZINC (ZnO) EN MICROORGANISMOS PRESENTES EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Yutzil González Paniagua^{1}, Pabel Cervantes Avilés¹, Sandra I. Concha Guerrero², Mauricio Rico Herrera¹, Antonia Luna Velasco², Elcia M. S. Brito^{1**}*

¹ Depto. De Ingeniería Civil y Ambiental, D.I., Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, México,

²Centro de Investigación en Materiales Avanzados (Cimav), Chihuahua, México

**yutzil10ug@gmail.com **emsbrito@gmail.com*

Una nanopartícula está definida como un material el cual tiene sus tres dimensiones en el rango nanométrico (Wing, 2006). Actualmente las nanopartículas óxido metálicas son consideradas como la nueva generación de biocidas o agentes desinfectantes (Dutta et al., 2013). Las ZnONPs son ampliamente utilizadas en productos de cuidado personal como pasta de dientes, productos de belleza, cremas solares, entre otros. Tan solo el uso de NPs de ZnO y TiO₂ en las cremas solares es estimada en 100 Ton durante el periodo 2003-2004 y se espera que aumente en los próximos años (Chandran et al., 2014). Debido a la gran demanda del uso de NPs y el aumento progresivo de ellas en el medio ambiente, es necesario realizar estudios que evaluen la posible toxicidad usando diferentes modelos biológicos. Actualmente, las investigaciones realizadas muestran resultados contradictorios, por lo que hasta el momento la toxicidad de los nanomateriales no es concluyente. Algunos estudios previos con microorganismos procariotes han demostrado que las ZnONPs llegan a generar ROS, lisis e incluso muerte celular al interactuar con sistemas biológicos y el medio ambiente (Manna, 2012; Perez-Espitia et al., 2012). Sin embargo el estudio de la toxicidad de NPs usando como modelo biológico eucariotes es muy escaso, por lo que es necesario realizar mayores investigaciones para evaluar la posible toxicidad. En este trabajo se evaluó la toxicidad de las ZnONPs sobre una levadura aislada de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Guanajuato. El aislamiento se realizó mediante dilución seriada y usando medio específico YPD con ampicilina. Para evaluar la toxicidad de las ZnONPs sobre la levadura se calculó la concentración máxima inhibitoria. Las ZnONPs fueron caracterizadas mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM) y Rayos X. El tamaño de NP se mantuvo en el rango de 30 a 100 nm, el EDX mostró solo la presencia de Zn y O por lo que indican alta pureza. La interacción NPs-levadura se realizó en un volumen final de 6mL usando diferentes concentraciones (500ppm, 1000ppm y 3000ppm). La toxicidad se evaluó usando microscopía electrónica de barrido (SEM). Los resultados mostraron que las ZnONPs (500ppm) favorecen el crecimiento celular, es probable que la cantidad de ZnO que se encuentra disuelto en el medio sea utilizado como cofactor para diferentes actividades metabólicas (Cañizares- Villanueva, 2000). Cañizarez-Villanueva (2000) describe el uso de metales pesados como el Zn para potenciar el crecimiento y el metabolismo microbiano. Por otro lado, a 1000ppm y 3000ppm se encontró una completa inhibición del crecimiento celular, el aumento de la concentración de ZnO en la fase soluble posiblemente este interactuando con los componentes de la pared celular produciendo una interrupción en los procesos biológicos induciendo de esta forma la muerte celular. Estudios anteriores han descrito el uso de levaduras en la biosorción de metales, siendo la membrana celular el principal sitio de acumulación (Cañizares-Villanueva, 2000). Los resultados de esta investigación muestran que las ZnONPs de tamaño 63.47 ± 6.3 nm forman aglomerados estables en medio líquido liberando poca cantidad de iones en solución, por lo que la liberación de estas en el medio ambiente podría resultar poco tóxica para organismos eucariotes. Además a bajas concentraciones actúan como estimulador de crecimiento y bioadsorbente. Esta última característica le confiere propiedades relevantes para ser usada en procesos biotecnológicos.

Keywords: Nanotecnología, Agua residual, Levadura, ZnONPs, Toxicidad, SEM,.



TOXICIDAD DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC EN AISLADOS DE SUELOS AGRÍCOLAS

**Mauricio Rico-Herrera⁽¹⁾, Elcia M.S. Brito⁽¹⁾, Sandra I. Concha-Guerrero⁽²⁾, E. Orantia⁽²⁾ M.
Antonia Luna-Velasco⁽²⁾**

(1) Ingeniería Ambiental, Dept. Ing. Civil, DI-CGT, Universidad de Guanajuato

(2) Center for Research in Advanced Materials, Chihuahua, CHIH, Mexico

E-mail: miaurihe@hotmail.com , emsbrito@gmail.com

El aumento en el uso de nanomateriales en varios procesos es notoria y, por lo tanto su entrada en el medio ambiente. Las principales investigaciones actuales señalan la importancia de estudiar el comportamiento de las NPs óxidometálicas en el medio ambiente [1,2]. En el presente trabajo se aislaron diez y siete cepas bacterianas de un suelo nogalero, las cuales fueron utilizadas para estudiar la toxicidad de nanopartículas de óxido de zinc (ZnONP). Las últimas fueron adquiridas de la empresa ID-nano (<http://www.id-nano.com.mx>), después de caracterizadas (en el CIMAV) se encontró que estas son heterogéneas con tamaño promedio de 63.5 ± 6 nm, (entre 26 y 116 nm), donde el análisis de TEM, RX e IR sugirieron un elevado grado de pureza (detectando únicamente la presencia de Zn y O). De los 20 aislados, 17 fueron utilizadas para evaluar la citotoxicidad de ZnONPs y de estas 10 cepas mostraron resistencia a concentraciones superiores a $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Se observó un aumento en el número de células a la concentración de $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, seguida de reducción drástica de ellas, y finalmente muerte celular. Además, se observaron modificaciones en la superficie celular (por microscopía electrónica de barrido, SEM por sus siglas en inglés). A concentraciones de $3000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no se observó crecimiento celular, siendo esta considerada la concentración máxima inhibitoria para las condiciones utilizadas, mientras la concentración de $2000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ se tomó como la concentración mínima inhibitoria (CMI). Las cepas expuestas a $2000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de ZnONPs fueron observados con SEM verificando que el daño causado por las NPs fue principalmente por interacción con la pared celular, produciendo cambios en la morfología celular hasta la ruptura y lisis bacteriana. Probablemente estos efectos fueron debido a la interacción de iones de Zn^{2+} , ya que únicamente 0,75% de las ZnONPs se encontraba en la fase dispersa. Como perspectiva se debe verificar si bajo estas condiciones ocurre la generación de especies reactivas de oxígeno para elucidar más puntualmente el posible mecanismo de daño que estas NPs pueden estar causando a estos microorganismos.

Palabras clave: Nanotecnología, medio ambiente, ZnONPs, baterías, TEM, MET.

- [1]. A. D. Maynard, Nanotechnology: A Research Strategy for Addressing Risk, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington, DC, USA, 2006.
- [2]. F. Gottschalk, T. Sonderer, R. W. Scholz, and B. Nowack, “Modeled environmental concentrations of engineered nanomaterials (TiO₂, ZnO, Ag, CNT, fullerenes) for different regions,” Environmental Science and Technology, vol. 43, no. 24, pp. 9216–9222, 2009. View at Publisher • View at Google Scholar• View at Scopus
- [3]. S. I Concha-Guerrero, E. M. S Brito, H. A Piñón-Castillo, S. H Tarango-Rivero, C. A Caretta, A. Luna-Velasco, R. Duran, E. Orrantia-Borunda, (2014). Effect of CuO Nanoparticles over Isolated Bacterial Strains from Agricultural Soil. Journal of Nanomaterials, 2014.

