



Miembro Activo

Dr. Rodrigo González Enríquez



Líder del Cuerpo Académico

Dr. Germán Eduardo Dévora



Miembro Activo

Dr. Jesús Álvarez Sánchez

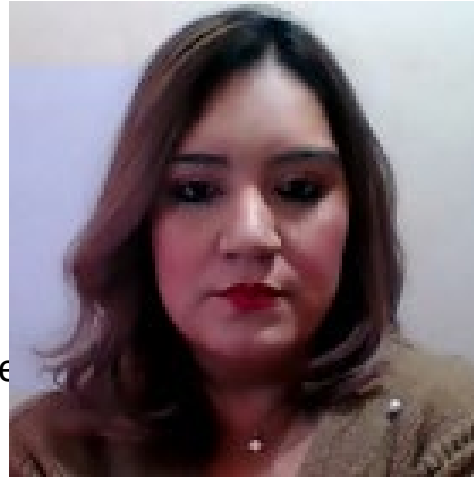
Cuerpo Académico CA-036

Tratamiento de Aguas y
Tecnología de Materiales

Colaboradores



Dra. Reyna Guadalupe Sánchez Duarte



Dra. Yedidia Villegas Peralta



Dra. María del Rosario Martínez Macías



Dra. María Magdalena Armendariz Ontiveros



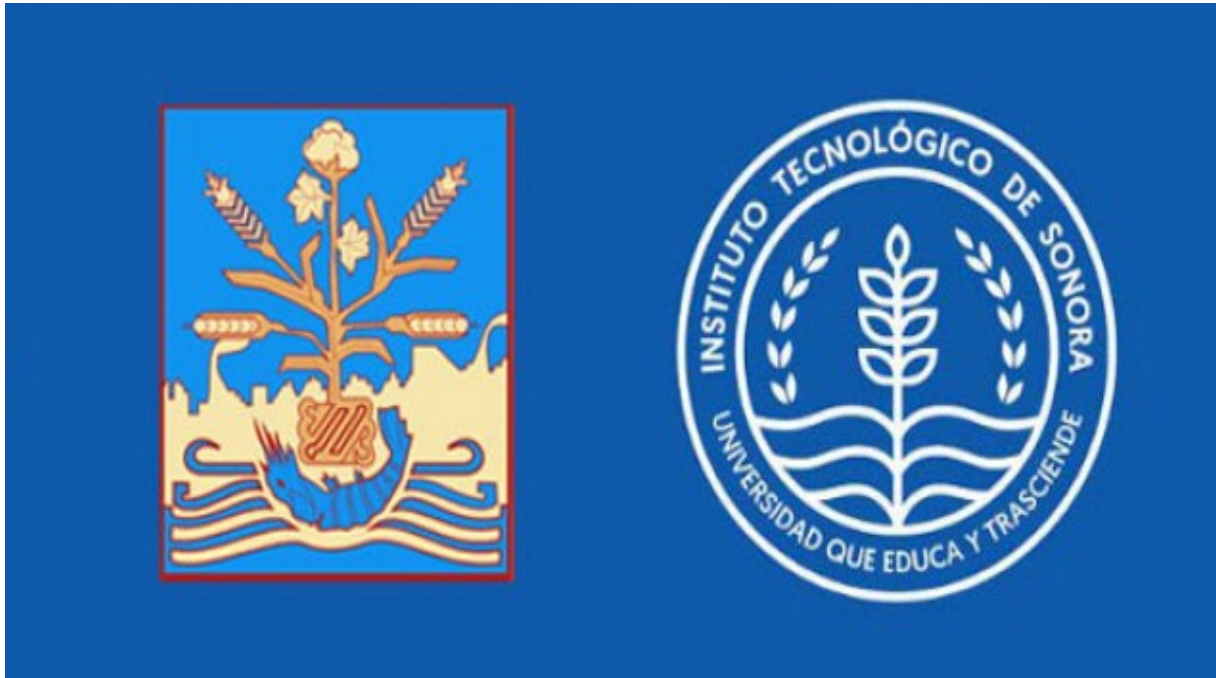
Dra. Ma. Araceli Correa Murrieta

Cuerpo Académico: Tratamiento de Aguas y Tecnologías Alternas

Investigador	Mayor Grado Académico	Miembro del Sistema Nacional Investigadores	Imparte cátedra en PE de Ingeniería Química Acreditado por CACEI
Germán Eduardo Dévora Isiordia	Dr.	SNI-1	X
Jesús Alvarez Sánchez	Dr.	SNI-1	X
Rodrigo González Enríquez	Dr.	--	X
Reyna Guadalupe Sánchez Duarte	Dra.	SNI-1	X
María del Rosario Martínez Macías	Dra.	SNI-1	X
Ma. Araceli Correa Murrieta	Dra.	SNI-1	X
Yedidia Villegas Peralta	Dra.	SNI-1	X
María Magdalena Armendáriz Ontiveros	Dra.	SNI-C	X
TOTAL	100 %	87.5 %	100 %

Instituto Tecnológico de Sonora

Dirección: Recursos Naturales



Departamento: Ciencias del Agua y Medio Ambiente

Programa Educativo: Ingeniero Químico

Laboratorios de Investigación

- **Dr. Germán Eduardo Dévora Isiordia**
Desalinización de aguas marinas y salobres con Energías Renovables
- **Dr. Jesús Álvarez Sánchez**
Polímeros y materiales
- **Dr. Rodrigo González Enríquez**
Exploraciones Hidrogeoquímicas y Ambientales
- **Dra. Reyna Guadalupe Sánchez Duarte**
Biopolímeros
- **Dra. María del Rosario Martínez Macías**
Biopolímeros y fitorremediación con microalgas
- **Dra. Ma. Araceli Correa Murrieta**
Bioadsorbentes
- **Dra. María Magdalena Armendariz Ontiveros**
Biosistemas dinámicos y Energías Renovables
- **Dra. Yedidia Villegas Peralta**
Procesos de adsorción y desorción de contaminantes

Laboratorio de Investigación:

Desalinización de Aguas Marinas y Salobres con Energías Renovables



Dr. Germán Eduardo Dévora Isiordia

german.devora@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 1686

<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/german-devora.aspx>

PROYECTOS AUTORIZADOS

CONACYT

“Funcionamiento, análisis de la problemática y contaminación generada en plantas desalinizadoras ubicadas en la república mexicana, con el fin de determinar la normatividad aplicable a este rubro”.

Período:
2007-2010

Monto:
\$3,000,000 pesos



Beneficios para ITSON



\$ 1,700,000

Una planta de Ósmosis Inversa de 150 m³/d fue adquirida
Proyectos agrícolas son desarrados en el Valle del Yaqui en Sonora, México



Productos

Antes de la planta de Desalinización



Pozo de agua salobre



4,000 mg/L Salinidad

Rendimiento: 22 Ton/Ha



Tomatillo

7.5 Ton/Ha



Sorghum

27 Ton/Ha



Mango

4 Ton/Ha



Higuerilla
Ricinus Communis

Productos

Después de usar un proceso de Desalinización



Pozo de agua salobre 4,000 mg/L



Ósmosis Inversa



300 mg/L



Tomato



Sorghum



Mango



Ricinus Communis

ANTES: 22 Ton/Ha

7.5 Ton/Ha

27 Ton/Ha

4.1 Ton/Ha

DESPUÉS: 24 Ton/Ha

9.0 Ton/Ha

29 Ton/Ha

5.3 Ton/Ha

**Fundación
PRODUCE**

Tecnología sobre desalación de agua en pozos con problemas de intrusión salina para reutilización en la agricultura.

**Monto:
\$700,000 pesos**



Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) (CONACYT)

Desarrollo de prototipo de planta desalinizadora solar, para rehabilitación de pozos salitrados de la costa de Hermosillo.

Período:
2015-2016

Monto:
\$ 3,650,000 pesos



Productos entregables

Planta desalinizadora de RO



Ósmosis Inversa de 40 m³/d

RO: Reverse Osmosis

Productos entregables

Parque Solar ITSON 120 kWh



3 sistemas de Generación

24 Paneles sistema fijo ~ 30 kWh

36 Paneles sistema de 1 eje ~ 40 kWh

24 Paneles sistema 2 ejes ~ 50 kWh

Investigación Futura Internacional

Productos del posdoctorado

TRANSFERENCIA DE CALOR

- Almacenamiento de Calor
- Materiales Cambio de Fase
- Torre Solar de Desalinización
- Corrosión

CALOR DE PROCESOS

- Fotovoltaico
- Energía de Corriente Directa
- Ósmosis Inversa
- Manejo de Planta Desalinizadora



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender



THE UNIVERSITY
OF ARIZONA



TRANSFERENCIA DE CALOR

Torre Solar de
Desalinización

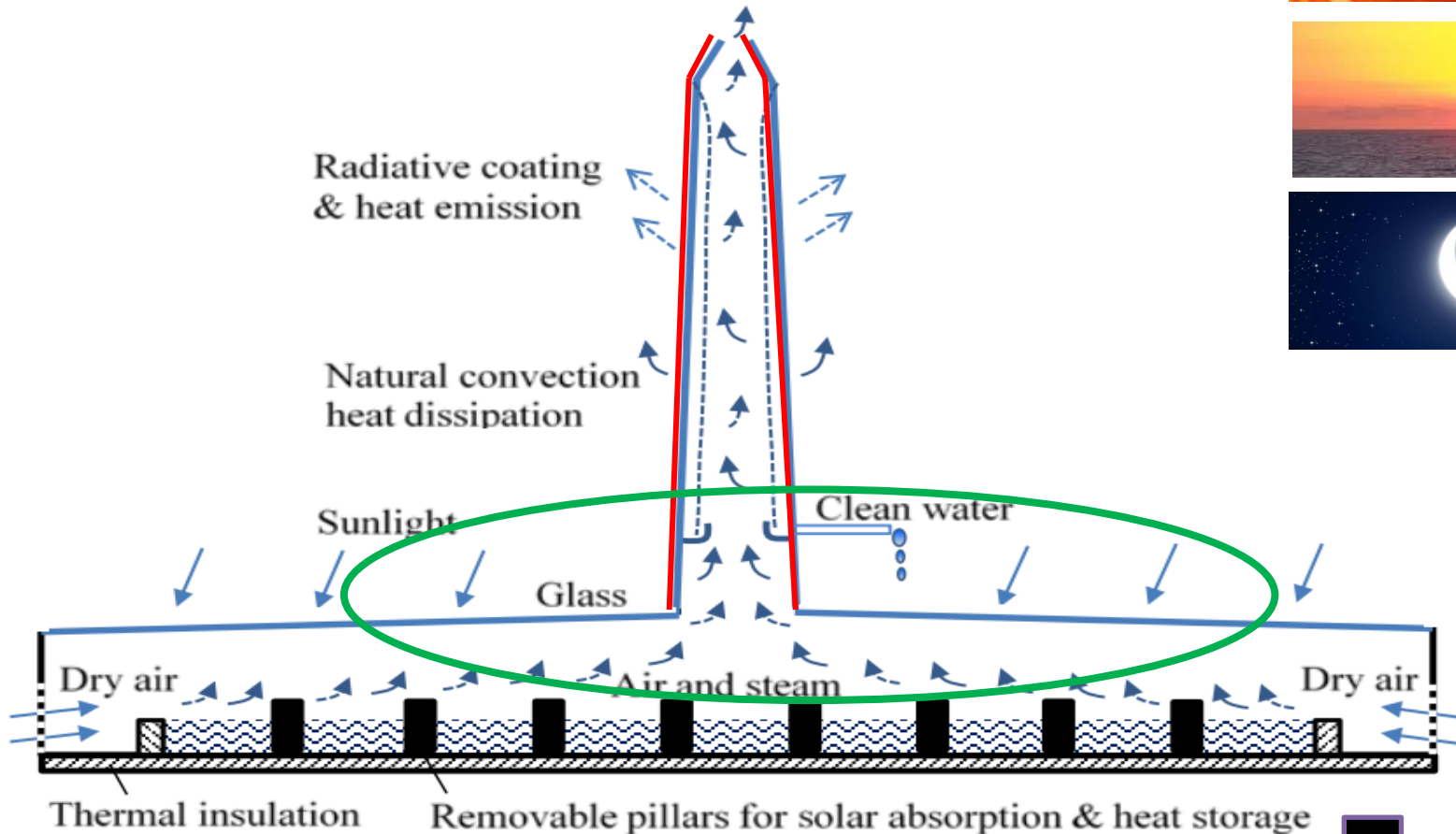


Bloques
Negros



PCM

Sonora y Arizona

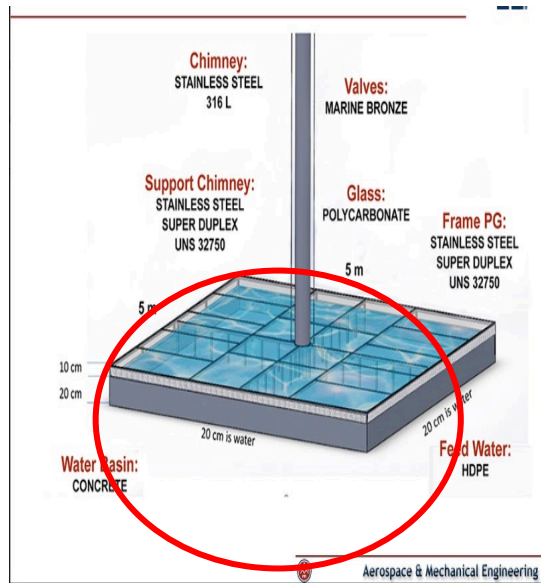


PCM = Materiales Cambio de Fase

Almacenamiento calor
+ Liberación

Corrosión

DEPÓSITO DE AGUA RECUBRIMIENTOS



Pinturas y recubrimientos



Perlas de Quitosano



Materiales

Cámara de **Spray Salina**

Usado para realizar test de corrosión y probar la resistencia de materiales



Cámara de Niebla



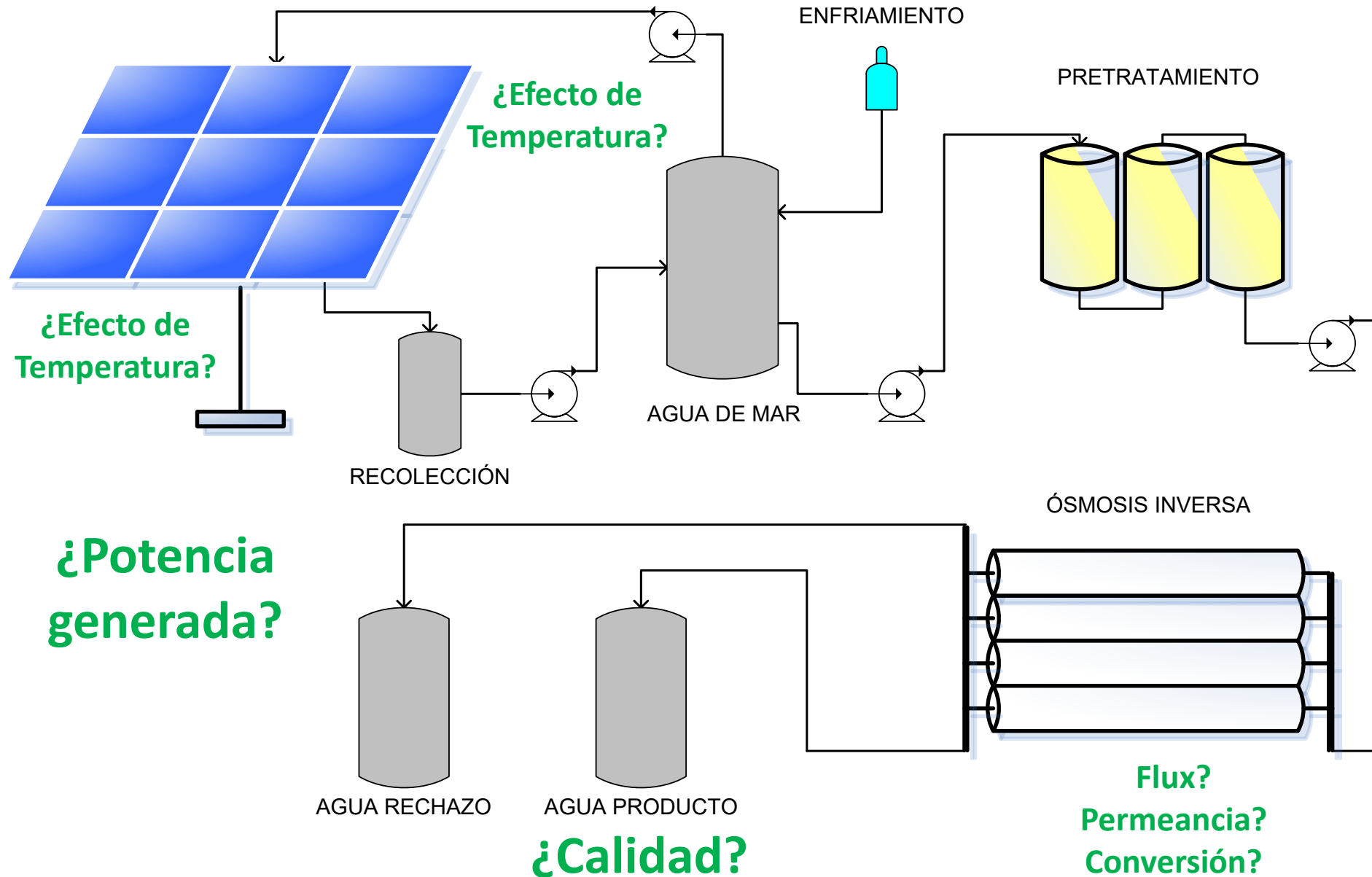
muestras

Coating

- Corrosion
- Tiempo
- Costo
- Decision
- Reciclar

CALOR DE PROCESOS

SISTEMA FOTOVOLTAICO



¿Efecto de Temperatura?

ENFRIAMIENTO

PRETRATAMIENTO

¿Efecto de Temperatura?

AGUA DE MAR

RECOLECCIÓN

¿Potencia generada?

ÓSMOSIS INVERSA

AGUA RECHAZO

AGUA PRODUCTO

¿Calidad?

Flux?
Permeancia?
Conversión?

Productos Entregados

Open access peer-reviewed chapter

Using Desalination to Improve Agricultural Yields: Success Cases in Mexico

By Germán Eduardo Dévora-Isiordia, María del Rosario Martínez- Macías, Ma. Araceli Correa-Murrieta, Jesús Álvarez-Sánchez and Gustavo Adolfo Fimbres-Weihs

Submitted: November 16th 2017 Reviewed: March 28th 2018 Published: November 5th 2018

DOI: 10.5772/intechopen.76847

Research Article



Evaluation of the effect of the salinity of irrigation water on the yield of castor plant hybrids (*Ricinus communis L.*) in Mexico

Abstract

The study consists of evaluating the response of three hybrids of castor plant (*Ricinus communis L.*), Zoya 856, Olga 864 and Galit K-93, to four irrigation treatments at different salt concentrations (2.3, 3.12, 3.9 and 4.68 dS m⁻¹) simultaneously. The objective was to compare the yield between hybrids for each treatment, as well as to determine the effects caused by excess salt in the stages of germination, flowering and growth of the plant. The research was conducted in Block 1916 of the Yaqui Valley, located in the state of Sonora, Mexico. Irrigation water was obtained from a brackish well with 3,900 mg L⁻¹ of total dissolved solids adjacent to the study area and subjected to a desalination process by reverse osmosis using a system with an output of 150m³d⁻¹, equipped with 12 membrane modules (model SWC4-MAX) with dimensions of 0.20mx1.01m. The results showed that the germination and flowering stages were delayed as the concentration of salts increased. In conclusion, the yield of the hybrids increased under irrigation with higher salinity, with the Olga 864 hybrid having the highest production (2.28 ton Ha⁻¹ with irrigation of 4.68 dS m⁻¹).

Keywords: castor plant, desalination, reverse osmosis, yield

Volume 2 Issue 5 - 2018

Devora-Isiordia Ge,¹ Valdez-Torres Lc,¹ Granillo-Moreno Ka,² Robles-Lizarraga A,² Martínez-Macias Mr,¹ Álvarez-Sánchez J¹

¹Department of Water Sciences and Environment, Mexico
²Master of Science Program in Natural Resources, Technological Institute of Sonora, Mexico

Correspondence: Devora-Isiordia Ge, Department of Water Sciences and Environment, Mexico.
Email: adri_354@hotmail.com

Received: September 11, 2018 | **Published:** October 22, 2018

deswater.com

Desalination Publications
Tel. +39 348.8848406, Fax +1 928 5433066
dwt@deswater.com

Desalination and Water Treatment
2019 SUBSCRIPTION RATES

DESALINATION AND WATER TREATMENT SCIENCE AND ENGINEERING

ISSN Print 1944-3994, ISSN Online 1944-3986

The journal is dedicated to research and application of desalination technology, environment and energy considerations, integrated water management, water reuse, wastewater and related topics.

CLICK ON BANNERS



- Home Page
- Editorial Board
- Papers
- Open Access
- Submissions
- Instructions to authors
- Subscriptions
- Contact Us

The screenshot shows the journal's interface with the article title, author names (Germán Eduardo Dévora-Isiordia, Rodrigo González-Enriquez, Saúl Ruiz-Cruz), a search bar, and a list of tools for the article (print, metadata, citation, etc.).

IAPPE '19, Oxford, United Kingdom
ISBN: 978-1-912532-05-6

Application of Photovoltaic Solar Energy for rehabilitation of saline wells in Hermosillo, Sonora, Mexico

Ricardo A Rodríguez-Carvajal
Chemical Engineering Department,
Universidad de Guanajuato,
Noria Alta s/n, Guanajuato,
Guanajuato,
+52 4737320006
rodriguez.ricardo@ugto.mx

German E Devora-Isiordia
Chemical Engineering Department,
Instituto Tecnológico de Sonora
Antonio Caso 2266, Ciudad Obregón,
Sonora,
+52 6444100900
german.devora@itson.edu.mx

Paula C Isiordia-Lachica
Agribusiness Department,
Universidad de Guanajuato
Hacienda el Copal km 9,
Irapuato, Guanajuato
+52 462 624 18 89
pc.isiordia@ugto.mx

Martín Picón-Núñez
Chemical Engineering Department,
Universidad de Guanajuato
Hacienda el Copal km 9, Irapuato,
Guanajuato +52 4737320006
picon@ugto.mx

Víctor Jiménez-Arredondo
Department of Art and Business,
Universidad de Guanajuato
Carretera Salamanca - Valle de
Santiago km 3.5 + 1.8 Comunidad de
Palo Blanco, Salamanca Guanajuato
vhjimenez@gmail.com

ABSTRACT

Water scarcity takes place when the demand exceeds the supply for fresh water in the given area. The three main aspects that characterize the scarcity of water are: the physical lack of available water to satisfy the demand; the level of development of infrastructure that controls storage, distribution and access; and the institutional capacity to provide the necessary water services. In

solar tracking system to increase the efficiency of the photovoltaic system, this to produce >20 cubic meters/day, giving this water production, the feasibility of using the land in disuse for raising livestock, obtaining very efficient results.

Keywords

Solar Desalination, Photovoltaic Energy, Wells Rehabilitation.

- Artículos Indexados publicados JCR, SCOPUS, WofS
- Participación en congresos
- Tesis de Maestría y Dster and PhD

Laboratorio de Investigación:

Polímeros y Materiales



Dr. Jesús Álvarez Sánchez

jesus.alvarez@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 1689

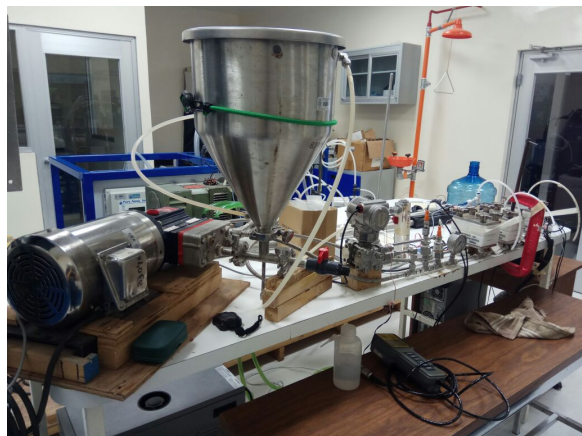
<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/jesus-alvarez.aspx>

**Programa para el Desarrollo Profesional Docente
(PRODEP)**

**PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
NUEVAS MEMBRANAS COMPUESTAS
RESISTENTES AL CLORO Y SU APLICACIÓN
EN ÓSMOSIS INVERSA**

**Período:
2012-2013**

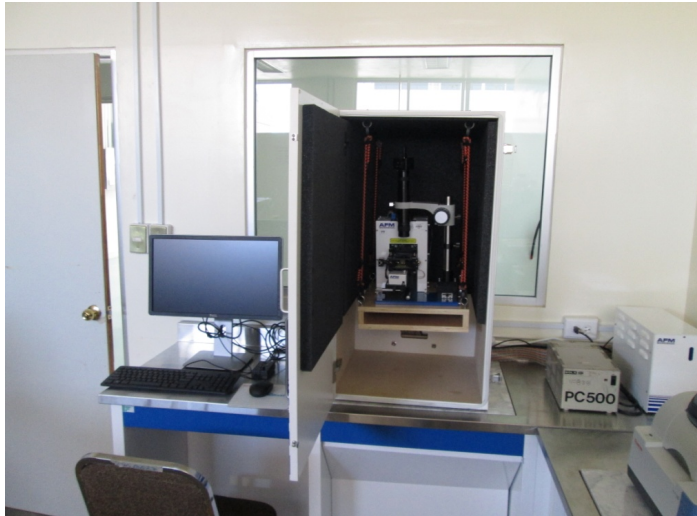
**Monto:
\$ 494,750 pesos**



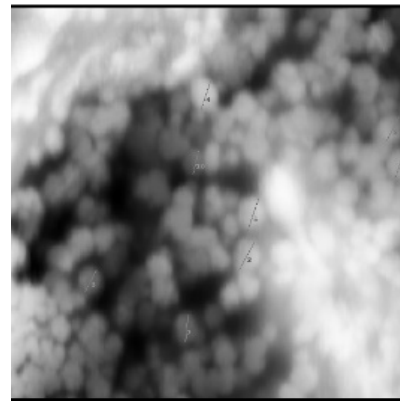


Productos entregables

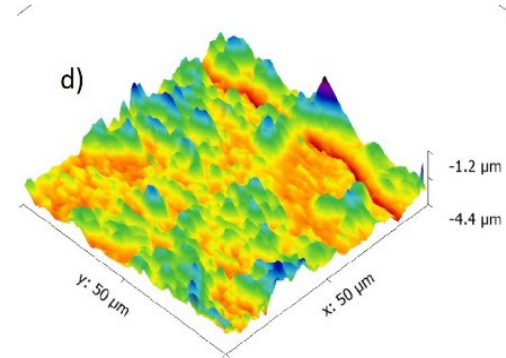
Microscopio de Fuerza Atómica (AFM)



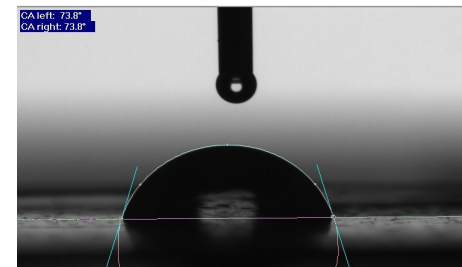
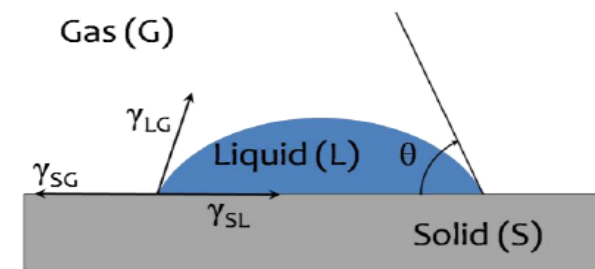
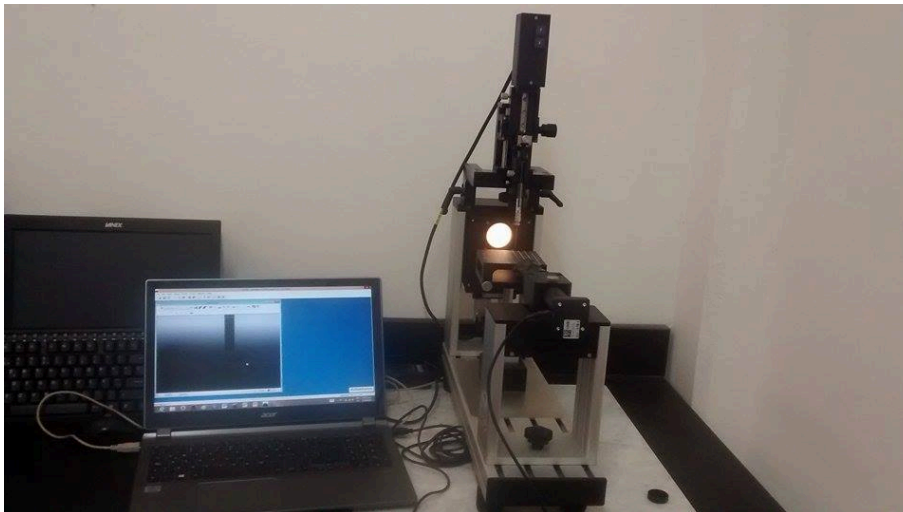
Nanopartículas de ZnO



Rugosidad de membranas

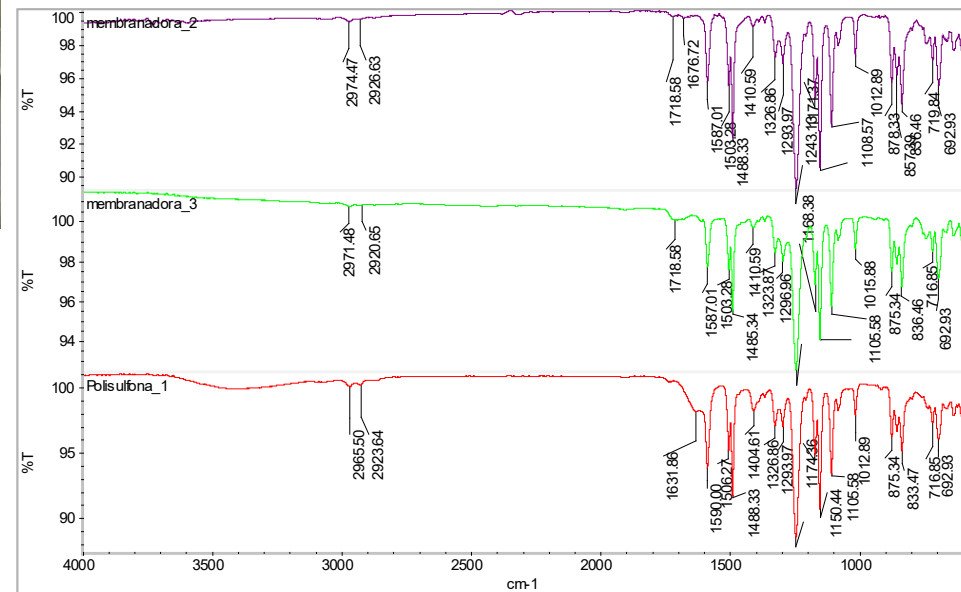


Medidor de Angulo de Contacto



Productos entregables

**Espectrofotómetro de infrarrojo con ATR
(Reflectancia Total Atenuada)**



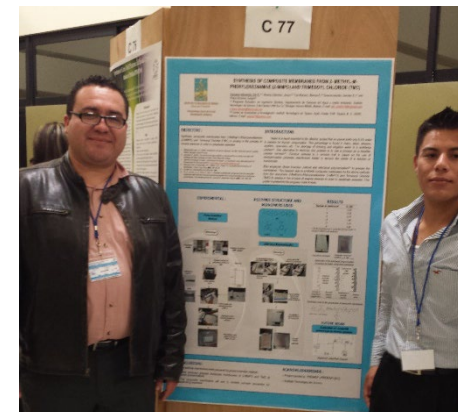
Proyecto Catedras CONACYT (CONACYT)

MODELACIÓN DEL ENSUCIAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN
DEL DISEÑO DE MÓDULOS DE MEMBRANAS PARA LA
DESALINIZACIÓN DE AGUAS MARINAS Y SALOBRES
EN LA COSTA DEL PACÍFICO

Período:
2014-2015

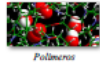
Monto:
\$ 500,000 pesos





Productos Entregados

Vol. 15, No. 3 (2016) 961-975



Revista Mexicana de Ingeniería Química



MEMBRANAS DE NANOFILTRACIÓN, PREPARADAS VÍA POLIMERIZACIÓN EN INTERFASE, DOPADAS CON NANOPARTÍCULAS DE ZnO: EFECTO EN SU DESEMPEÑO

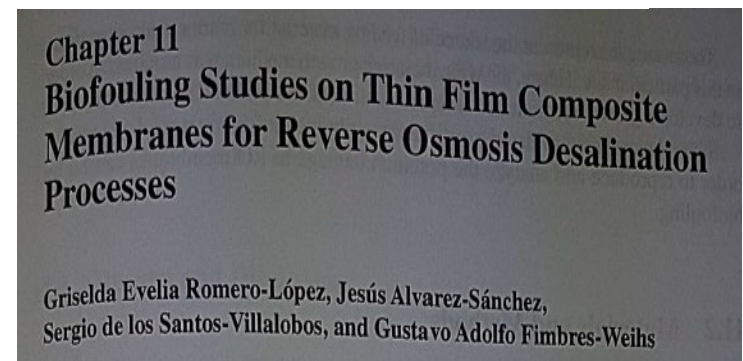
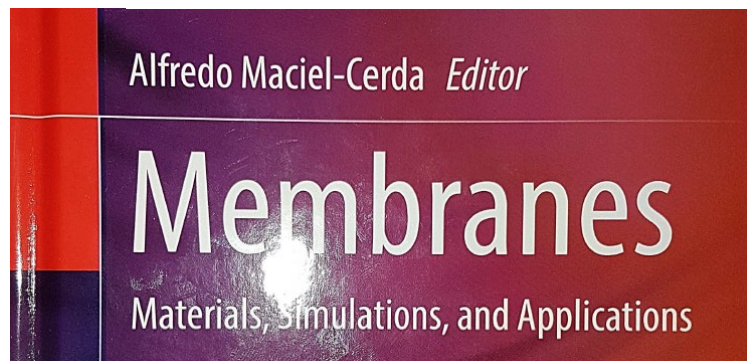
NANOFILTRATION MEMBRANES, PREPARED VIA INTERFACIAL POLYMERIZATION, DOPED WITH ZnO NANOPARTICLES: EFFECT ON PERFORMANCE

S. Pérez-Sicairos^{1*}, S.A. Miranda-Ibarra¹, S.W. Lin-Ho¹, J. Álvarez-Sánchez², J.C. Pérez-Reyes¹, K.A. Corrales-López¹, J.B. Morales-Cuevas¹

Memorias del XXXVII Encuentro Nacional de la AMIDIQ
3 al 6 de Mayo de 2016, Puerto Vallarta, Jalisco, México

OPERACIÓN DE MEMBRANAS COMPUESTAS COMERCIALES EN CELDA DE FLUJO CRUZADO PARA DESALAR AGUA MARINA

Jesús Álvarez Sánchez^{a}, Patricia Guadalupe Torres Valenzuela^a, Gustavo Adolfo Fimbres Weihs^{a,b}, Germán Eduardo Dévora Isiordia^a, Edna Rosalba Meza Escalante^a, Denisse Serrano Palacios^a*



Proyecto PROFAPI

Preparación y aplicación de nuevas
membranas resistentes al bioensuciamiento
para desalar agua marina

Período:
2019-2020

Monto:
\$ 35,000 pesos

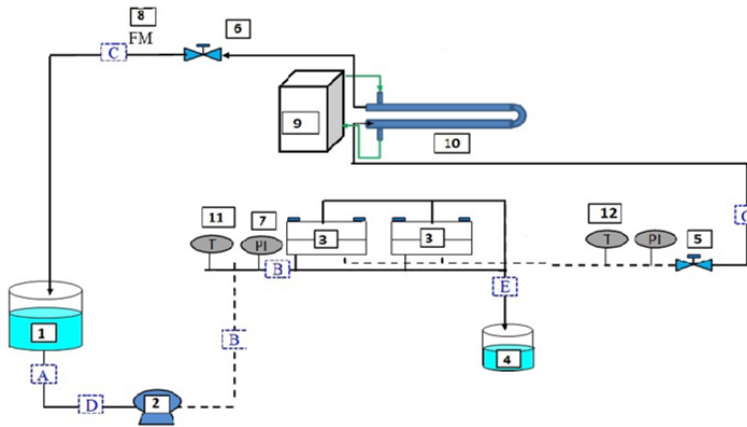


Figura 7. Equipo de flujo cruzado Sterlitech Corporation, modelo CF042.



Laboratorio de Investigación:

Exploraciones Hidrogeoquímicas y Ambientales



Dr. Rodrigo González Enríquez

rglez1@hotmail.com

+52 (644) 4109000 1405



Paquete Tecnológico del Proceso Agronómico del Cultivo de Higuierilla.

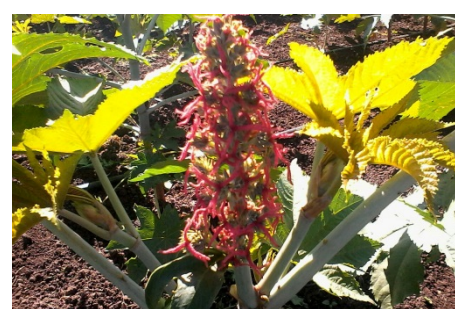
**Período:
2015-2016**

**Monto:
\$1,642,000 pesos**



Productos entregables

Dar formulación para el máximo rendimiento de Higuierilla con el riego de agua desalinizada.



Laboratorio de Investigación: Biopolímeros



Dra. Reyna Guadalupe Sánchez Duarte

reyna.sanchez@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 2116

<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/reyna-sanchez.aspx>

Biadsorción de cobre de aguas ácidas de minas en un polímero natural (quitosano) (PROFAPI)

EVALUAR LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE QUITOSANO COMO BIOSORBENTE DEL COLORANTE ROJO ALLURA MEDIANTE CINÉTICAS E ISOTERMAS DE ADSORCIÓN.

Período:
2016-2017

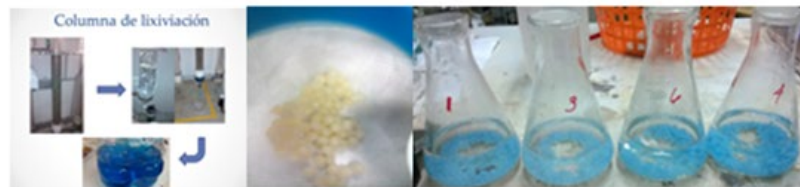
Monto:
\$ 100,000 pesos



Cáscara de camarón



Quitosano



Productos entregables

- Artículo publicado en la Revista Internacional de Ingeniería Ambiental
- Presentación en congreso internacional de Ingeniería Ambiental
- Se aportó a la investigación y desarrollo de técnicas específicas en la aplicación de un adsorbente natural y amigable con el medio ambiente.

Article

Study of a fixed-bed column in the adsorption of an azo dye from an aqueous medium using a chitosan-glutaraldehyde biosorbent

Jaime López-Cervantes, Dalia I Sánchez-Machado, Reyna G Sánchez-Duarte and Ma A Correa-Murrieta
Instituto Tecnológico de Sonora, Mexico

Abstract

A continuous adsorption study in a fixed-bed column was carried out using a chitosan-glutaraldehyde biosorbent for the removal of the textile dye Direct Blue 71 from an aqueous solution. The biosorbent was prepared from shrimp shells and characterized by scanning electron microscopy, X-ray diffraction, and nuclear magnetic resonance spectroscopy. The effects of

Adsorption
Science &
Technology

Adsorption Science & Technology
0(0) 1–18

© The Author(s) 2016

Reprints and permissions:

sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/0263617416688021

journals.sagepub.com/home/adt



El Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente del Instituto Tecnológico de Sonora, a través de sus programas Educativos de Ingeniero en Ciencias Ambientales y de Ingeniería Química.

OTORGA LA PRESENTE
CONSTANCIA
A:

REYNA GUADALUPE SÁNCHEZ DUARTE, MA. ARACELI CORREA MURRIETA, MARÍA DEL ROSARIO MARTÍNEZ MACÍAS, GERMÁN EDUARDO DEVORA ISIODRIA, EDNA ROSALBA MEZA ESCALANTE

El Instituto Tecnológico Superior de Cajeme otorga el presente
RECONOCIMIENTO
a

Rosario Martínez Macías, Susana Quintero Pérez, Patricia Candia Molina, Reyna Sánchez Duarte, Jorge Saldivar Cabrales y Yedidia Villegas Peralta
Por su presentación titulada:

Remoción de metales pesados de aguas ácidas de minas mediante tratamiento biológico con microalgas
en el marco del “3er Congreso Internacional de Ingeniería Ambiental”
realizado en la ciudad de Guaymas, Sonora, los días 17 y 18 de Marzo del 2016.

Lic. Gabriel Balanobro Patrón
Director General

Logos: ITSON, ITESCA, SEMARNAT, SECTUR, SEP, SIA, Sonora

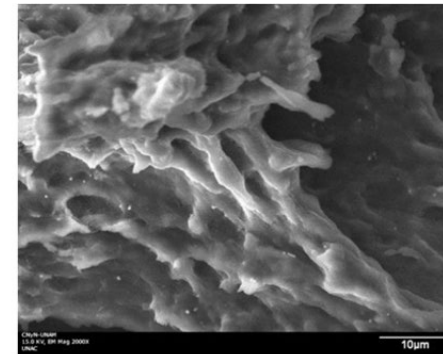
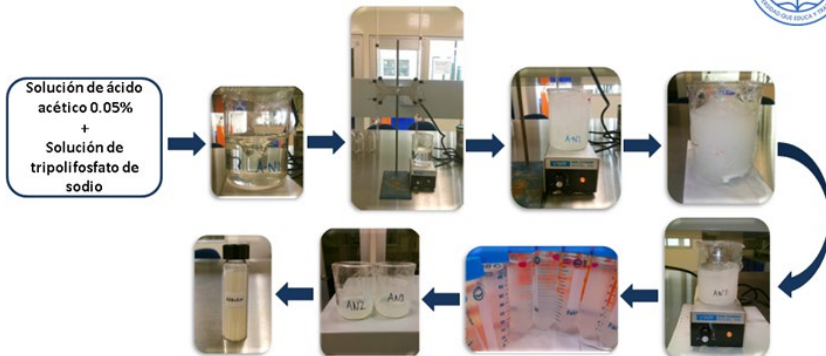
PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO PARA ADSORBER COLORANTES (PROFAPI)

SINTETIZAR NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO-TRIPOLIFOSFATO MEDIANTE EL MÉTODO DE GELACIÓN IÓNICA PARA LA ADSORCIÓN DE COLORANTE ALIMENTICIO.

Período:
2018-2019

Monto:
\$ 100,000 pesos

□ Obtención de nanopartículas de quitosano



Micrografía electrónica de barrido (SEM) de nanopartículas de plata-quitosano

Productos entregables

- Artículos publicados y capítulos de libro
- Presentación en congresos, simposios, alumnos titulados
- Se aportó a la investigación y desarrollo de técnicas específicas para la producción de nanopartículas

Development, Characterization, and Applications of Capsaicin Composite Nanofiltration Membranes

Jesús Álvarez-Sánchez,
Griselda Evelia Romero-López, Sergio Pérez-Sicaicos,
German Eduardo Devora-Isiordia,
Reyna Guadalupe Sánchez-Duarte and
Gustavo Adolfo Fimbres-Weihs

Additional
<http://dx.doi.org/10.1007/s00289-018-2601-x>



Artículo

Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales

Diciembre 2018 Vol.4 No.14 1-9

Preparación, Caracterización y Aplicación de Membranas Compuestas a partir de 2-Metil-*m*-Fenilendiamina y Cloruro de Trimesoilo

Preparation, Characterization and Application of Composite Membranes from 2-Methyl-*m*-Phenylenediamine and Trimesoyl Chloride

ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, Jesús†*, MARTINEZ-MACIAS, Maria del Rosario, DÉVORA-ISIORDIA, Germán Eduardo y SÁNCHEZ-DUARTE, Reyna Guadalupe

Polymer Bulletin
<https://doi.org/10.1007/s00289-018-2601-x>

ORIGINAL PAPER



Effect of the preparation method in the size of chitosan nanoparticles for the removal of allura red dye

Yedidia Villegas-Peralta¹ · Ma. A. Correa-Murrieta¹ · Edna R. Meza-Escalante¹ · Eric Flores-Aquino² · Jesús Álvarez-Sánchez¹ · Reyna G. Sánchez-Duarte¹

Received: 17 July 2018 / Revised: 30 October 2018 / Accepted: 8 November 2018
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018

QUITOSANO ENTRECruzADO PARA LA PREPARACIÓN DE MEMBRANAS

PREPARAR MEMBRANAS A BASE DE QUITOSANO CON LA INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS (ENTRECruzANTES, PLASTIFICANTES Y/O INJERTOS) EN SU MATRIZ, PARA SU POSIBLE USO EN PROCESOS DE FILTRACIÓN Y/O PROCESOS DE DESALACIÓN DE AGUA DE MAR.

Período:
2019-2020

Monto:
\$ 40,000 pesos

Obtención de membranas a base de quitosano

Producción de quitosano

Caracterización de quitosano

Preparación de membranas

Caracterización de membranas

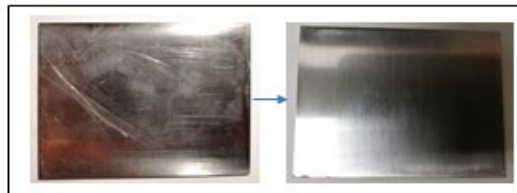
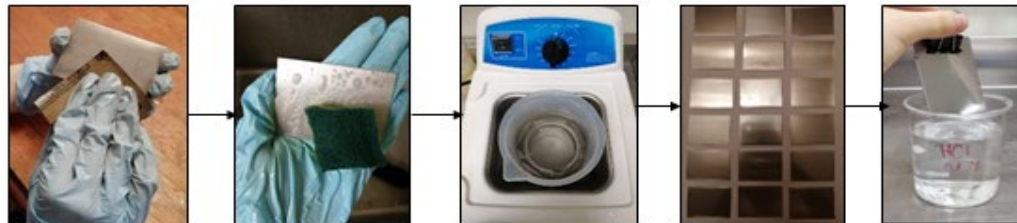


PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO BIODEGRADABLE

PREPARAR RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS
BIODEGRADABLES PARA METALES A BASE DE QUITOSANO,
PARA EVALUAR EL CONTROL DE LA CORROSIÓN DEL
METAL EN AGUA DE MAR SINTÉTICA.

Período:
2021-2022

Monto:
\$ 30,000 pesos



Laboratorio de Investigación:

Biopolímeros y Fitorremediación con Microalgas



Dra. María del Rosario Martínez Macías

maria.martinez@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 2108

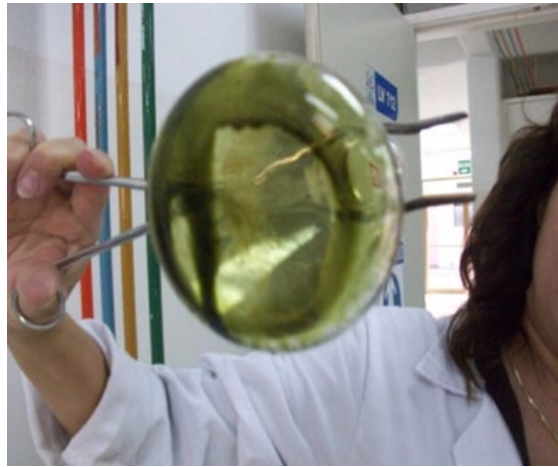
<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/maria-martinez.aspx>

Obtención de Biodiesel a partir de Microalgas (PROFAPI 2010)

Integrar la metodología de desarrollo, separación, secado y extracción de los bioenergéticos base para la producción de biodiesel a partir de microalga.

Período:
2010-2011

Monto:
\$ 100,000 pesos





25 de Enero del 2011.

A quien corresponda:

PRESENTE

Por este medio y a solicitud del interesado ratifico la acción tutorial que realizó: **Maria del Rosario Martínez Macias**, en el periodo **Agosto – Diciembre de 2010**, en modalidad de tutoría individual, atendiendo a los estudiantes de la **Maestría en Ciencias en Recursos Naturales**:

Nombre	ID
Carlos Abraham Díaz Quiroz	07219

Sin otro particular y quedando a sus órdenes para cualquier duda respecto a la información solicitada.

Atentamente

Mtra. Elizabeth Del Hierro Parra
Coordinadora de Desarrollo Académico



The best recovery of *Nannochloropsis oculata* from the culture broth and effect on content of lipids

M. R. Martínez,¹ G. Ulloa,² J. Saldívar,¹ R. Beristain,³
and E. R. Meza-Escalante^{1,a)}

¹Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Av. 5 de Febrero 818 Sur. Ciudad Obregón, Sonora 85000, Mexico

²Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Ave. 5 de Febrero 818 Sur. Ciudad Obregón, Sonora 85000, Mexico

³Departamento de Recursos de la Tierra, Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma, Av. Hidalgo Pte. 46, Lerma de Villada, Edo. de México 52006, Mexico

(Received 13 September 2013; accepted 2 January 2014; published online 14 January 2014)

Nannochloropsis oculata is an interesting microorganism in the field of marine biotechnology because of its high lipid content. Biodiesel from this microorganism has been demonstrated to be a feasible replacement of petroleum-derived fuels. The effect of pH, flocculant dosage (FeCl_3), and cell density has been studied in order to maximize biomass recovery and lipids. A partial factorial design was used to screen the main factors involved in the maximal biomass recovery from the culture broth, indicating that the best harvesting efficiency of 94.2% was obtained at pH 7, 47.6×10^6 of cell density and flocculant dosage of 13 mg FeCl_3/l . Oleic acid, palmitic acid, and palmitoleic acid (omega-7) were identified inside the microalgae harvested. Omega-7 fatty acid is five times more potent than omega-3 at lowering triglycerides. The lipids identified had lower degree of unsaturation; this makes microalgal lipids a potential replacement for fossil fuel. 0.76% of reduction in eicosapentaenoic unsaturated fatty acid (EPA) was observed probably due to flocculant addition and that is beneficial for providing an increased lipid stability. In summary, this work is devoted to demonstrate that the optimization of the separation of microalgae from culture broth is mostly dependent on the pH, cell density, and flocculants dosage. © 2014 AIP Publishing LLC. [<http://dx.doi.org/10.1063/1.4862209>]

- Artículo publicado indizado
- Presentación en congresos, alumnos titulados de licenciatura y maestría.

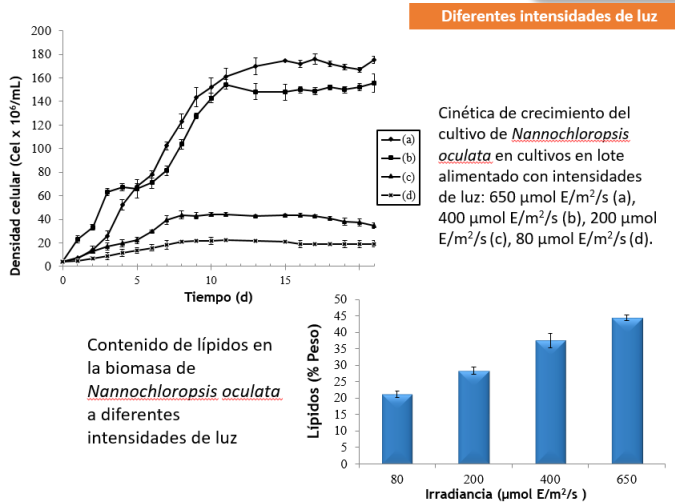


Efecto de la intensidad de la luz en parámetros de crecimiento y acumulación de lípidos en la microalga *Nannochloropsis oculata*.

Determinar el efecto de diferentes intensidades de luz en la producción de lípidos y obtención de biomasa de la microalga *Nannochloropsis oculata*

Período:
2011-2012

Monto:
\$ 100,000 pesos



- Artículo publicado en la Revista Internacional de Ingeniería Ambiental
- Presentación en congreso internacional de Ingeniería Ambiental
- Apoyo en titulación de alumnos de licenciatura y maestría.

Rev. Int. Contam. Ambie. 33 (Especial sobre Ingeniería Ambiental. Universidad Estatal de Sonora) 85-91, 2017
DOI: 10.20937/RICA.2017.33.esp02.08

SÍNTESIS DE LÍPIDOS DE LA MICROALGA *Nannochloropsis oculata* PARA SU USO POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL

María del Rosario MARTÍNEZ MACIAS*, Reyna Guadalupe SÁNCHEZ DUARTE,
Edna Rosalba MEZA ESCALANTE, Ruth Gabriela ULLOA MERCADO y Jorge SALDÍVAR CABRALES

Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de febrero 818 sur, Colonia Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México, C. P. 85000
*Autor para correspondencia: maria.martinez@itson.edu.mx

(Recibido junio 2015; aceptado agosto 2016)

Palabras clave: ácidos grasos, productividad, luz, biocombustibles



Instituto Tecnológico de Sonora
3 de Febrero No. 818 Sur
Teléfono (644) 410-09-00 Apdo. 541
85000 Ciudad Obregón, Sonora, México

Acta de Examen de Grado No. 1432

En _____ Ciudad Obregón _____, Sonora, México, siendo las 16:00 horas del día _____ veintiocho _____ del mes de febrero de _____ dos mil trece _____, se reunieron en la Sala de Exámenes del Instituto Tecnológico de Sonora, los miembros del síndico:

Presidente: Mtra. María del Rosario Martínez Macías
Secretario: Dr. Pablo Gutiérrez Moroyocel
Vocal: Dra. Edna Rosalba Meza Escalante

Para proceder al Examen de Grado de: Maestro en Ciencias en Recursos Naturales de: Carlos Abraham Díaz Quiroz quien desarrolló el tema: "Efectos de la intensidad de la luz en productividad y composición lipídica de microalga *Nannochloropsis oculata*"

Firma _____

Terminada la exposición los síndicos cuestionaron al sustentante y después de deliberar entre sí, de acuerdo con el resultado de la votación lo declararon:
APROBADO POR UNANIMIDAD

Acto continuo el Presidente del Síndico le hizo saber el resultado del Examen de Grado, y el sustentante emitió la Protesta de Ley.

Presidente
Mtra. María del Rosario Martínez Macías



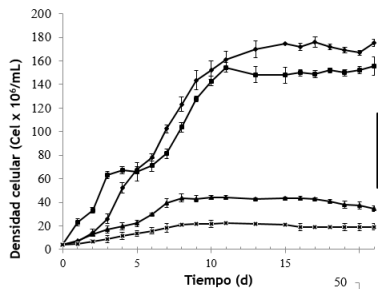
Evaluación de la productividad del cultivo de microalgas marinas en reactores tubulares en lote alimentado y en régimen semicontinuo.

Evaluar diferentes modo de cultivo, diterentes medios de cultivo para la microalga marina *N. oculata*.

Período:
2013-2014

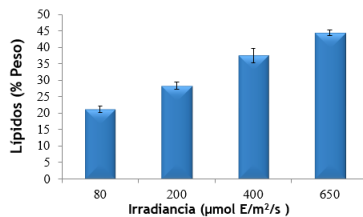
Monto:
\$ 60,000 pesos

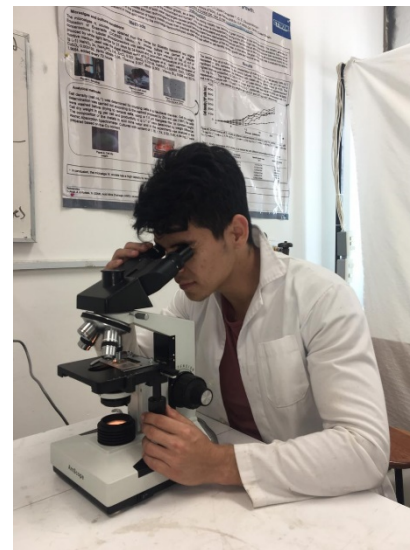
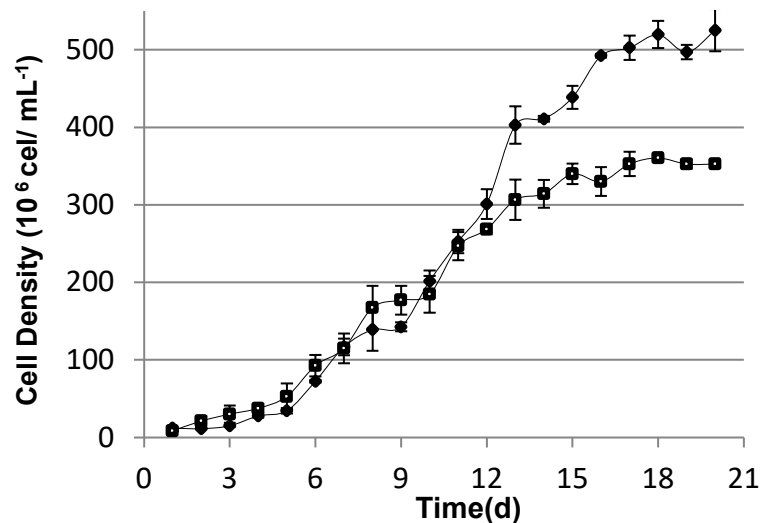
Diferentes intensidades de luz



Cinética de crecimiento del cultivo de *Nannochloropsis oculata* en cultivos en lote alimentado con intensidades de luz: 650 $\mu\text{mol E/m}^2/\text{s}$ (a), 400 $\mu\text{mol E/m}^2/\text{s}$ (b), 200 $\mu\text{mol E/m}^2/\text{s}$ (c), 80 $\mu\text{mol E/m}^2/\text{s}$ (d).

Contenido de lípidos en la biomasa de *Nannochloropsis oculata* a diferentes intensidades de luz





Research Article



Received: 9 February 2017 Revised: 26 July 2017 Accepted article published: 8 August 2017 Published online in Wiley Online Library: 9 October 2017

(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jctb.5405

Effect of fed-batch and semicontinuous regimen on *Nannochloropsis oculata* grown in different culture media to high-value products

Rosario Martínez-Macias,^a Edna Meza-Escalante,^a Denisse Serrano-Palacios,^a Pablo Gortáres-Moroyoqui,^b Patricia Elizabeth Ruíz-Ruiz^b and Gabriela Ulloa-Mercado^{b*}

Abstract

BACKGROUND: High cell density in cultures of microalgae is a key factor to recover biomass and extract metabolites of interest. A fed batch tubular reactor (FBTR) and semi-continuous reactor (SCR) with f/2 Guillard Medium (f/2GM) and algal medium (AM) were evaluated. Both modes were operated under completely defined conditions to assess their effect on cell density, and lipid, protein and carbohydrate productivity of the microalgae *Nannochloropsis oculata*.

RESULTS: Results show that the FBTR promotes the highest cell density for both culture media, achieving $525 \pm 1.84 \times 10^6$ cell mL⁻¹. With AM in the SCR, specific growth rate, productivities of biomass and lipids were the highest, as well as content of protein (48%), lipid (52.1%) and carbohydrates (17%). No significant differences were found in saturated fatty acids composition, whereas unsaturated fatty acids composition was affected by the operating regimen, this being higher in the FBTR.

CONCLUSION: The use of AM in both operating modes, FBTR and SCR, increased the cell density and improved the lipid content of *N. oculata*. A good option would be to combine both culture modes; first, use the FBTR to obtain high cell densities and then apply the SCR mode to increase lipid productivity; finally, an important quantity of high-value products could be recovered.

© 2017 Society of Chemical Industry

Keywords: microalgae; productivity; lipids; biomass; culture-medium; bioreactors



Efecto combinado de remoción de metales pesados de aguas ácidas de minas en productividad de biomasa y lípidos en microalgas marinas con fines de obtención de biocombustibles (PROFAPI 2016)

Biosorción de metales pesados de aguas ácidas de minas por microalgas marinas (PROFAPÍ 2017)

Determinar la capacidad de adsorción de cobre presente en aguas ácidas de minas utilizando biomasa liofilizada de microalgas como adsorbente.

**Período:
2016-2017**

**Monto:
\$ 54,000 pesos**



copper from acid mine drainage by the microalgae *Nannochloris oculata*

Rocío Martínez-Macias¹ · Ma. A. Correa-Murrieta¹ · Yedidia Villegas-Peralta¹ ·
Ivón Dávora-Isiordia¹ · Jesús Álvarez-Sánchez¹ · Jorge Saldivar-Cabrales¹ · Reyna G. Sánchez-Duarte¹

18 / Accepted: 10 December 2018
© Springer Nature 2019

Heavy metals from acid mine drainage is a key factor for avoiding damage to the environment. The microalgae *Nannochloris oculata* was cultured in an algal medium with 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, and 0.25 mM copper under completely controlled conditions to assess its removal capacity; the effects of copper on the cell density and lipid productivity of *N. oculata* were studied. The results showed that *N. oculata* was able to remove up to 99.92 ± 0.04% of the copper content in the medium. A total of 89.29 ± 1.92% was eliminated through metabolism, and 10.70 ± 1.92% was removed by adsorption. This is a favorable process because they indicate that a large amount of copper was extracted due to the ability of the microalgae to adsorb copper ions. The cell density, growth rate, and lipid content decreased with increased concentrations of copper in the medium. A positive effect on the fatty acid profile was found, as the saturated fatty acid (SFA) and monounsaturated (MUFA) content improved when the copper concentration was higher than 0.1 mmol L⁻¹, which can potentiate the production of biodiesel. *N. oculata* is a good option for the treatment of acid mine drainage due to its ability to reduce the initial percentage of the copper present. Moreover, combining different culture systems such that heavy metals are removed at toxic levels in the first stage and high cell densities, which promote lipid production, is obtained in the second and third advantageous strategy.

Keywords: Algae · Lipids · Biodiesel · Heavy metals · Acid mine drainage

Martínez et al., 2019.

Fitorremediación de aguas ácidas de minas reactor tubular (7L)

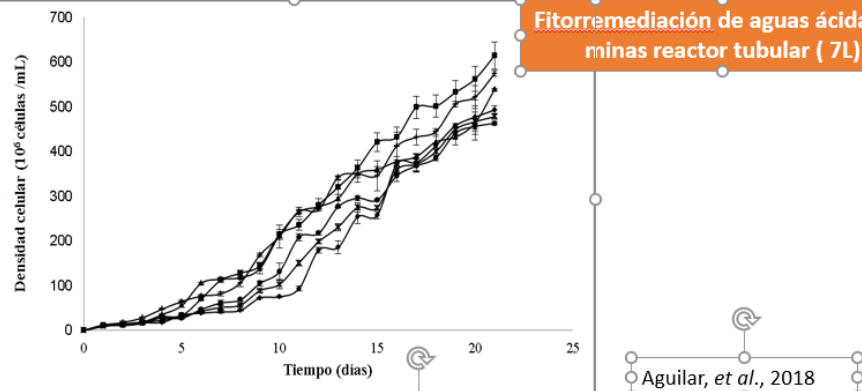
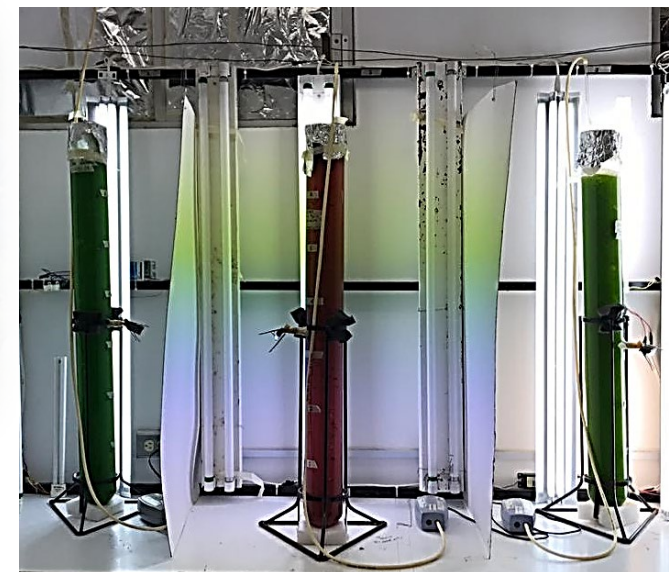


Figura 12. Cinéticas de crecimiento de *N. oculata* a diferentes concentraciones de metales (Cu y Fe); control (cuadrado); con 1.16 mg Cu L⁻¹ (más); 1.74 mg Cu L⁻¹ (triángulo); 2.32 mg Cu L⁻¹ (rombo); 3.48 mg Cu L⁻¹ (asterisco); 4.64 mg Cu L⁻¹ (círculo).

Aguilar, et al., 2018

Concentración de metales pesados (mg Cu L ⁻¹)	Densidad celular (x10 ⁶ cel mL ⁻¹)	Velocidad específica de crecimiento (d ⁻¹)	Productividad de biomasa (g L ⁻¹ d ⁻¹)	% Lípidos	
				% Lípidos	Productividad de lípidos (g L ⁻¹ d ⁻¹)
Control	614.25±30.71a	0.331±0.018a	0.261±0.002	33.058±5.398a	0.086±0.001a
1.16	573.96±6.51b	0.312±0.019ab	0.244±0.003b	29.497±2.578a	0.072±0.001a
1.74	538.56±2.48b	0.278±0.020b	0.229±0.001	71.594±1.649b	0.164±0.001b
2.32	492.71±8.87c	0.303±0.012ab	0.210±0.004	75.302±3.933b	0.158±0.003b
3.48	477.81±6.47c	0.260±0.017b	0.115±0.001	68.157±4.287b	0.078±0.001a
4.64	462.92±4.07c	0.308±0.023ab	0.197±0.002f	77.039±2.604b	0.152±0.002b



Acta de Examen No. 2076
Teléfono (644) 410-09-00 Apdo. 541
85000 Ciudad Obregón, Sonora, México

Acta de Examen de Grado No. 2076



En _____ Ciudad Obregón _____, Sonora, México, siendo las _____ 15:00
horas del día _____ doce _____ del mes de _____ diciembre
de _____ dos mil diecisiete _____, se reunieron en la Sala de Exámenes del Instituto
Tecnológico de Sonora, los miembros del sínodo:
Presidente: Dra. María del Rosario Martínez Macías
Secretario: Dra. Reyna Guadalupe Sánchez Duarte
Vocal: Dr. Germán Eduardo Dávora Isiordia

Para proceder al examen de Grado de: Maestra en Ciencias en Recursos Naturales
de: Rocío Janeth Aguilar Ruiz

Síntesis de celulosa y alginatos a partir de microalgas como Bioadsorbentes (PROFAPI 2018)

Estrategias para incrementar la producción de lípidos en microalgas (PROFAPI 2019)

Isotermas de adsorción de cobre utilizando biomasa de microalga marina (PROFAPI 2019)

Sintetizar los polisacáridos celulosa y alginatos a partir de microalgas marinas para utilizarse como bioadsorbentes en la descontaminación de minerales

Período:
2019-2020

Monto:
\$ 142,000 pesos

Author's personal copy

Environmental Science and Pollution Research
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-10283-4>

RESEARCH ARTICLE



Removal of copper improves the lipid content in *Nannochloropsis oculata* culture

Rocio Janeth Aguilar-Ruiz¹ · María del Rosario Martínez-Macias² · Dalia Isabel Sánchez-Machado¹ · Jaime López-Cervantes¹ · Germán Eduardo Dévora-Isiordia¹ · Omar Nateras-Ramírez¹

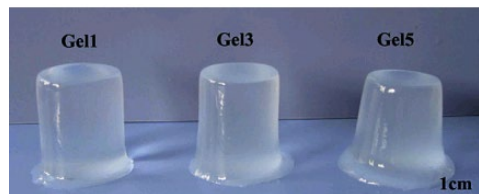
Received: 27 January 2020 / Accepted: 27 July 2020
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020

Abstract

Mining is an important activity for the economic development of many countries. However, this activity produces toxic residues that pollute water and the environment. The heavy metal removal from effluents of acid mine water is crucial to avoid environmental pollution. The microalga *Nannochloropsis oculata* was cultured in algal medium, with the addition of 1.16, 1.74, 2.32, 3.48, and 4.64 mg Cu²⁺ L⁻¹ coming from acid mine water to assess its removal capacity and the effect of copper content on the cell density and lipid productivity. The results showed that *N. oculata* removed up to 94.88 ± 0.43% at copper concentration than 1.74 mg Cu²⁺ L⁻¹; additionally, a positive effect on the lipid content was found at copper concentration to be higher, 4.64 mg Cu²⁺ L⁻¹, yielding 77.04 ± 2.60% of lipid content, twice as high as that achieved in the control culture of 33.058 ± 5.398%, thus potentiating the biodiesel production. These findings are favorable because they indicate that microalgae can remove copper added in the culture and present in acid mine water and can yield high lipid content at the same time. The cell density and growth rate decreased with increased concentrations of copper in the culture medium.

Keywords Microalgae · Lipids · Heavy metals · Acid mine water · Fatty acid profile · Algal culture

Productos en proceso



Received: 4 February 2021 | Revised: 28 June 2021 | Accepted: 30 July 2021
DOI: 10.1002/lscs.12526

ORIGINAL ARTICLE

AOCS WILEY

Influence of different reactor types on *Nannochloropsis oculata* microalgae culture for lipids and fatty acid production

María del Rosario Martínez-Macias¹ · Rocio Janeth Aguilar-Ruiz² · Omar Nateras-Ramírez² · Dalia Isabel Sánchez-Machado² · Jaime López-Cervantes² · Germán Eduardo Dévora-Isiordia¹ · Jesús Álvarez-Sánchez¹ · Nidia Josefina Ríos-Vázquez^{1,2}

¹Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, Mexico
²Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, Mexico

Correspondence
María del Rosario Martínez-Macias,
Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Av. 5 de febrero 818 sur. Cd. Obregón, Sonora 85000, Mexico.
Email: maria.martinez@itson.edu.mx

Funding Information
Instituto Tecnológico de Sonora, Grant/Award Number: PROFAPI 2019

Abstract

Greenhouse gases emitted into the atmosphere by burning of fossil fuels cause global warming. One option is obtaining biodiesel. *Nannochloropsis oculata* was cultured under different light intensities and reactors at 25°C for 21 days with /2 medium to assess their effects on cell density, lipid, and fatty acids (FAs). *N. oculata* improved cell density on fed-batch glass tubular reactor (7 L) at 200 μmol E m⁻² s⁻¹ yielding 3.5 × 10⁸ cells ml⁻¹, followed by fed-batch Erlenmeyer flask (1 L) at 650 μmol E m⁻² s⁻¹ with 1.7 × 10⁸ cells ml⁻¹. The highest total lipid contents (% g lipid × g dry biomass⁻¹) were 44.4 ± 0.8% for the reactor (1 L) at 650 μmol E m⁻² s⁻¹ and 35.2 ± 0.2% for the tubular reactor (7 L) at 200 μmol E m⁻² s⁻¹, until twice as high compared with the control culture (Erlenmeyer flask 1 L, 80 μmol E m⁻² s⁻¹) with 21.2 ± 1%. Comparing the total lipid content at 200 μmol E m⁻² s⁻¹, tubular reactor (7 L) and reactor 1 L achieved 35.2 ± 0.2% and 28.3 ± 1%, respectively, indicating the effect of

“Fitorremediación una alternativa para la remoción de metales pesados Cadmio y Plomo en solución.”(PROFAPI 2020)

Influencia de diferentes tipos de reactores en el cultivo de microalgas para la producción de lípidos y ácidos grasos (PROFAPÍ 2021)

Período:
2020--2021

Monto:
\$ 60,000 pesos

Entregables

1 Cd (II) and Pb (II) biosorption by inactive biomass of *Nannochloropsis oculata*
2 microalgae.

3 Omar Nateras-Ramírez², Jaime López-Cervantes¹, Dalia I. Sánchez-Duarte¹, Rocío J.
4 Aguilar-Ruiz¹, María R. Martínez-Macias¹.

5 ¹Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora,
6 Cd. Obregón Sonora, 85100, México.

7 *Correspondence to: Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto
8 Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón Sonora, 85100, México. Email:
9 maria.martinez@itson.edu.mx.

10 Abstract

11 The development of heavy metal treatment technologies is crucial role in avoiding of
12 contamination water bodies. *Nannochloropsis oculata* was used in Pb²⁺ and Cd²⁺ biosorption.
13 *N. oculata* was cultured in fed-batch reactors at 25 °C, 166 µE m⁻² s⁻¹ light intensity, 1/2
14 Guillard medium for 21 days. The biosorption capacity (g metal × g biomasa⁻¹) was
15 determined evaluating the pH effect and biomass amount. The maximum biosorption
16 capacity from Pb²⁺ and Cd²⁺ was 1087.20 ± 9.12 and 934.44 ± 12.84 mg g⁻¹ respectively. The
17 pH of highest biosorption of Pb²⁺ was 5 and 4 for Cd²⁺. Optimal amount of biomass to remove
18 100 ppm of Pb²⁺ was 0.05g and 0.3g for 100 ppm of Cd²⁺, which suggests that microalgae
19 showed high affinity to remove Pb²⁺ than Cd²⁺. FTIR results shown that Pb²⁺ y Cd²⁺ occupy

An overview of microalgae for Cd²⁺ and Pb²⁺ biosorption from wastewater

Omar Nateras-Ramírez², M. R. Martínez-Macias¹, D. I. Sánchez-Machado¹, Jaime López-Cervantes¹, R. J.
Aguilar-Ruiz¹.

¹ Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón
Sonora, 85100, México.

² Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón Sonora,
85100, México.

*First author to whom all correspondence should be addressed Jaime López Cervantes, e-mail:
jaime.lopez@itson.edu.mx. Telephone: +52(644) 4 10 90 00 ext. 2923.

Abstract

Lead (Pb²⁺) and cadmium (Cd²⁺) are the most toxic and problematic heavy metals that have been discharged
into the environment. Traditional heavy metal removal methods have downsides such as toxic waste
generation. There is interest in the development of new adsorbents capable of removing these heavy metals in
a simple and efficient way. This review focuses on the use of microalgae as an alternative for removing Pb²⁺
and Cd²⁺. The processes and mechanisms that involve the removal of these metals by different species of
microalgae are detailed. In this context, microalgae emerge as an attractive option for heavy metal absorption
due to their low cost, high removal efficiencies, easy waste management and high availability of biomass.
This work provides useful information in this regard, as well as opportunity areas for research on Pb²⁺ and

Efecto de intensidad de luz y medio de cultivo en composición química y parámetros de crecimiento de *Nannochloropsis oculata* y *Porphyridium cruentum*

Rocío Janeth Aguilar-Ruiz^a, María del Rosario Martínez-Macias^b, Dalia Isabel Sánchez-
Duarte^a, Jaime López-Cervantes^a, Omar Nateras-Ramírez^a.

^aDepartamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd.
Obregón Sonora, 85100, México.

^bDepartamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd.
Obregón Sonora, 85100, México.

Resumen

Las microalgas son consideradas una tecnología prometedora para la extracción de
compuestos de alto valor nutricional. Para definir su potencial uso es de gran importancia
conocer su composición química y la viabilidad en las altas productividades de biomasa. El
objetivo de estudio fue evaluar el efecto de intensidades de luz alta (400 µE m⁻² s⁻¹) y baja
(80 µE m⁻² s⁻¹); así como también el efecto en el medio de cultivo Algal (con alto contenido
de nitrógeno, 4 mmol N₂ L⁻¹) y medio 1/2 de Guillard (con bajo contenido de nitrógeno, 0.8
mmol N₂ L⁻¹) en parámetros de crecimiento como densidad celular, velocidad específica de
crecimiento y productividad de biomasa; así como en la composición química como
humedad, cenizas, lípidos y carbohidratos, en las microalgas *Nannochloropsis oculata* y
Porphyridium cruentum. Como resultados importantes, se encontró para *N. oculata* se
obtuvo su mayor densidad celular, velocidad específica de crecimiento y productividad de
biomasa con 341.64 ± 2.36 cel mL⁻¹, 0.456 ± 0.035 d⁻¹ y 0.145 ± 0.001 g L⁻¹ d⁻¹ respectivamente.
Para *P. cruentum* se registraron los mejores resultados para densidad celular, velocidad
específica de crecimiento y productividad de biomasa de 56.60 × 10⁶ cel mL⁻¹, 0.055 ± 0.001 g

Laboratorio de Investigación:

Bioadsorbentes



Dra. Ma. Araceli Correa Murrieta

maria.correa@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 1405

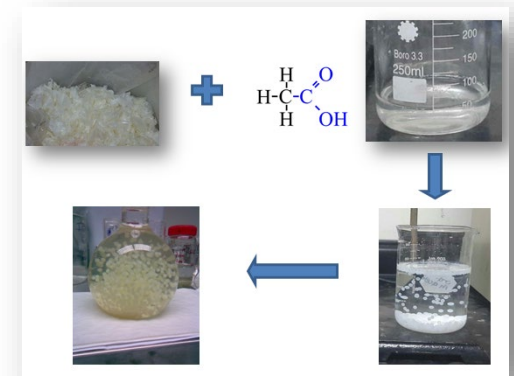
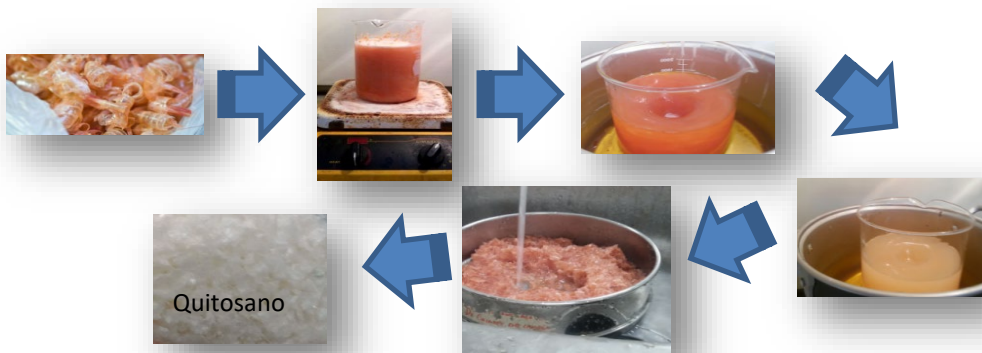
<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/araceli-correa.aspx>

**Remoción de cromo hexavalente de aguas residuales
utilizando residuos acuícolas
(PROFAPI: 2015 y 2016)**

Evaluar la adsorción de cromo (VI) disuelto en
aguas sintéticas usando perlas de quitosano y
quitosano modificado con glutaraldehído

**Período:
2015-2016**

**Monto:
\$ 120,000 pesos**



Productos entregables

- Presentación de ponencia en: Congreso Internacional de Ingeniería Ambiental (mayo 2015), III Congreso Nacional de Biotecnología y Ciencias Alimentarias (octubre 2015), XXXVII congreso de la AMIDIQ (mayo de 2016) y en el 3er Congreso Nacional de Tecnologías y Ciencias Ambientales (oct 2016).
- Memorias en Extenso, Capítulo de libro y Artículo en revista indizada.

2297

© IWA Publishing 2016 Water Science & Technology | 74.10 | 2016

Modeling of breakthrough curves for aqueous iron (III) adsorption on chitosan-sodium tripolyphosphate

Dalia I. Sánchez-Machado, Jaime López-Cervantes,
Ma. A. Correa-Murrieta and Reyna G. Sánchez-Duarte

Capítulo XVII. Remoción de cromo hexavalente por quitosano entrecruzado

Correa Murrieta M. A. *, Sánchez Duarte R. G., Álvarez Sánchez J., Dévora Isirdia G. E. y Velázquez G. M.
*macorrea@itson.edu.mx



Residuos de camarón para remover manganeso de soluciones acuosas_ Tratamiento de residuos provenientes de los análisis de la DQO usando biopolímeros (PROFAPI: 2017 y 2018)

Evaluar la adsorción de Manganeso (II) disuelto en agua sintética en perlas de quitosano modificado con tripolifosfato de sodio_ Evaluar la eliminación de cromo contenido en los residuos provenientes de los análisis de la DQO por perlas de quitosano protonado modificado con glutaraldehído.

**Período:
2017-2018**

**Monto:
\$ 110,250 pesos**



Productos entregables

- Presentación de ponencia en: XXXVIII Encuentro Nacional de la AMIDIQ (mayo de 2017), IV Congreso Nacional De Biotecnología y Ciencias Alimentarias (septiembre de 2017), XXXIX Encuentro Nacional de la AMIDIQ (mayo de 2018) y en The Sixth International Symposium on Environmental Biotechnology and Engineering (noviembre 2018).
- Memorias en Extenso y Capítulo de libro



ELIMINACIÓN DE MANGANESO (II) POR RESIDUOS DE CAMARÓN

Ma. Araceli Correa-Murrieta^a, Germán Eduardo Dévora Isordia^a, Jesús Álvarez Sánchez^a, Yedidia Villegas Peralta^a
^aDepartamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 De Febrero 818 Sur, Centro, Cd. Obregón, Sonora, 85000, México.
^{*}email: maria.correa@itson.edu.mx

Memorias del XXXVIII Encuentro Nacional de la AMIDIQ
 9 al 12 de Mayo de 2017, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México

TRATAMIENTO DE DESECHOS DE DQO POR BIOADSORCIÓN

Ma. Araceli Corre-Murrieta^a, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte^b, María del Rosario Martínez Macías^a, Yedidia Villegas Peralta^a, Germán Eduardo Dévora Isordia^a, Jesús Álvarez Sánchez^a
^aDepartamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Centro, Cd. Obregón, Sonora, 85000, México. ^{*}email: maria.correa@itson.edu.mx

Memorias del XXXIX Encuentro Nacional de la AMIDIQ
 1 al 4 de mayo 2018, San José del Cabo, BCS.

Chapter 4.2 Chitosan

Dalia I. Sánchez-Machado^{*}, Jaime López-Cervantes^{*}, Ma. A. Correa-Murrieta^{*}, Reyna G. Sánchez-Duarte^{*}, Paola Cruz-Flores^{*} and Gabriela Servín de la Mora-López^{**}
^{*}Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, Mexico, ^{**}Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, Mexico

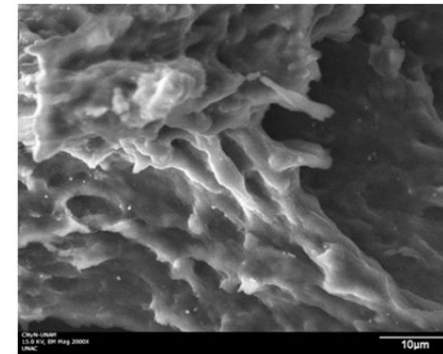
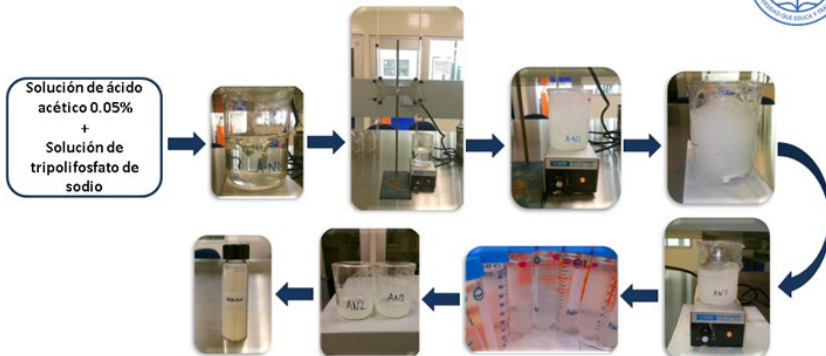
PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO PARA ADSORBER COLORANTES (PROFAPI)

SINTETIZAR NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO-TRIPOLIFOSFATO MEDIANTE EL MÉTODO DE GELACIÓN IÓNICA PARA LA ADSORCIÓN DE COLORANTE ALIMENTICIO.

Período:
2018-2019

Monto:
\$ 100,000 pesos

□ Obtención de nanopartículas de quitosano



Micrografía electrónica de barrido (SEM) de nanopartículas de plata-quitosano

Productos entregables

- Artículos publicados y capítulos de libro
- Presentación en congresos, simposios, alumnos titulados
- Se aportó a la investigación y desarrollo de técnicas específicas para la producción de nanopartículas

Development, Characterization, and Applications of Capsaicin Composite Nanofiltration Membranes

Jesús Álvarez-Sánchez,
Griselda Evelia Romero-López, Sergio Pérez-Sicaicos,
German Eduardo Devora-Isiordia,
Reyna Guadalupe Sánchez-Duarte and
Gustavo Adolfo Fimbres-Weihs

Additional
<http://dx.doi.org/10.1007/s00289-018-2601-x>



Artículo

Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales

Diciembre 2018 Vol.4 No.14 1-9

Preparación, Caracterización y Aplicación de Membranas Compuestas a partir de 2-Metil-*m*-Fenilendiamina y Cloruro de Trimesoilo

Preparation, Characterization and Application of Composite Membranes from 2-Methyl-*m*-Phenylenediamine and Trimesoyl Chloride

ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, Jesús†*, MARTINEZ-MACIAS, Maria del Rosario, DÉVORA-ISIORDIA, Germán Eduardo y SÁNCHEZ-DUARTE, Reyna Guadalupe

Polymer Bulletin
<https://doi.org/10.1007/s00289-018-2601-x>

ORIGINAL PAPER



Effect of the preparation method in the size of chitosan nanoparticles for the removal of allura red dye

Yedidia Villegas-Peralta¹ · Ma. A. Correa-Murrieta¹ · Edna R. Meza-Escalante¹ · Eric Flores-Aquino² · Jesús Álvarez-Sánchez¹ · Reyna G. Sánchez-Duarte¹

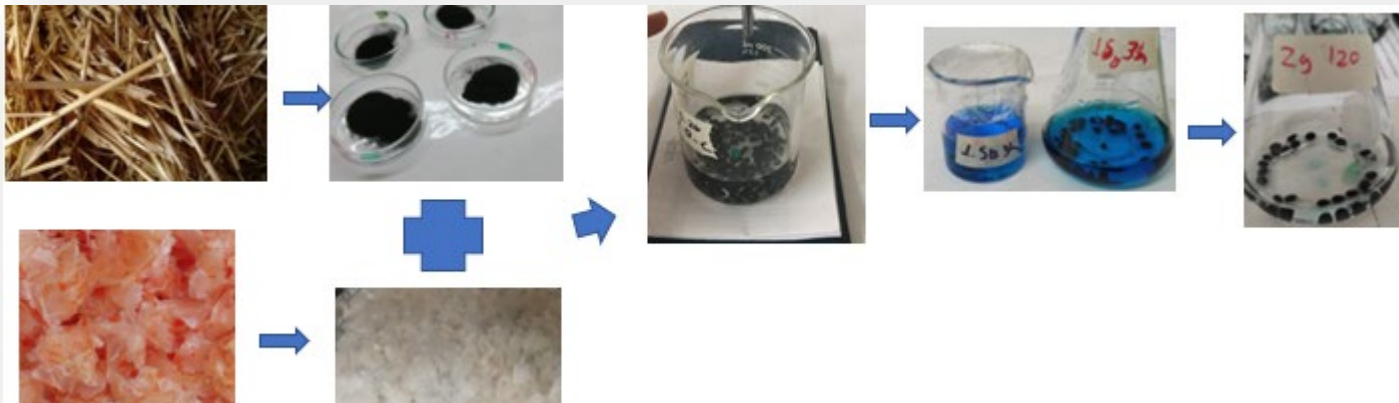
Received: 17 July 2018 / Revised: 30 October 2018 / Accepted: 8 November 2018
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018

***Capacidad de adsorción del carbón activado obtenido de gavilla de trigo
_Encapsulamiento de carbón activado de gavilla de trigo en quitosano para
eliminar contaminantes acuosos
(PROFAPI: 2019 y 2020)***

Determinar la capacidad de adsorción del carbón activado obtenido de gavilla de trigo a través de ensayos de adsorción en azul de metileno acuoso - Determinar las condiciones óptimas de adsorción de azul de metileno acuoso en carbón activado encapsulado en quitosano.

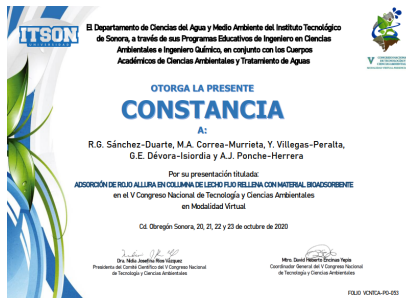
**Período:
2019-2020**

**Monto:
\$ 70,000 pesos**



Productos entregables

- Presentación de ponencias en: V Congreso Nacional de Tecnología y Ciencias Ambientales en Modalidad Virtual (del 20 al 23 de octubre de 2020 en ITSON, cd Obregón Sonora); XLI Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. en Modalidad Virtual (22 al 24 de octubre de 2020).
- Memorias en Extenso y Capítulo de libro



El agua es un recurso indispensable para todas las formas de vida. Actualmente se tiene el problema de su escasez y su contaminación por diversas fuentes. En este capítulo se hace referencia a la contaminación por metales pesados y otros contaminantes recalcitrantes, como los colorantes azoicos, que representan una problemática en los estados de Sonora y Chihuahua, México. Para dar solución al problema de la contaminación se dispone de diversas tecnologías, en este caso se profundiza en el uso del proceso de adsorción. Finalmente, se describe y se propone al quitosano como una alternativa de remediación atractiva para la eliminación de contaminantes presentes en los cuerpos de agua.

Palabras clave: Quitosano, recursos hídricos, metales pesados, colorantes.

1 Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)

Laboratorio de Investigación:

Biosistemas Dinámicos y Energías Renovables



Dra. María Magdalena Armendáriz Ontiveros

Maria.armendariz@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 1403

<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/maria-armendariz.aspx>

PROYECTOS AUTORIZADOS

CONACYT

“Optimización de sinergias entre celdas solares fotovoltaicas y membranas de ósmosis inversa para la desalinización de aguas marinas y salobres”.

**Período:
2016-2019**

**Monto:
\$1,497,612 pesos**



Productos entregables

Artículo publicado

Participación en congreso





Desalination

Volume 451, 1 February 2019, Pages 45-58



Biofouling performance of RO membranes coated with Iron NPs on graphene oxide

M.M. Armendáriz-Ontiveros ^a, A. García García ^b, S. de los Santos Villalobos ^c, G.A. Fimbres Weihs ^c  

[Show more](#)




<https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.07.005>

[Get rights and content](#)



Article

Biofouling of FeNP-Coated SWRO Membranes with Bacteria Isolated after Pre-Treatment in the Sea of Cortez

Maria Magdalena Armendáriz-Ontiveros ¹, Gustavo A. Fimbres Weihs ^{2,*} , Sergio de los Santos Villalobos ^{2,*}  and Sergio G. Salinas-Rodriguez ³ 

¹ Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora, C.P. 85000, Mexico

² CONACYT-Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora, C.P. 85000, Mexico

³ IHE Delft Institute for Water Education, Environmental Engineering and Water Technology Department, Westvest 7, 2611 AX Delft, The Netherlands

* Correspondence: gustavo.fimbres@itson.edu.mx (G.A.F.W.); sergio.delossantos@itson.edu.mx (S.d.l.S.V.)

Received: 14 June 2019; Accepted: 19 July 2019; Published: 23 July 2019



Abstract: Commercial seawater reverse osmosis (SWRO) membranes were coated with iron nanoparticles (FeNPs) and biofouled with a bacterium strain isolated from the Sea of Cortez, Mexico. This strain was selected and characterized, as it was the only culturable strain in pretreated



PROYECTOS AUTORIZADOS

CONACYT

Concentración óptima de FeNPs en el recubrimiento de membranas de osmosis inversa para la reducción del bioensuciamiento”.

Período:
2019

Monto:
\$28,000 pesos



Productos entregables

Artículo publicado

Participación en congreso



materials



Article

Anti-Biofouling and Desalination Properties of Thin Film Composite Reverse Osmosis Membranes Modified with Copper and Iron Nanoparticles

M. Armendariz Ontiveros ¹, Y. Quintero ², A. Llanquilef ², M. Morel ³,
L. Argente Martínez ^{1,4}, A. García García ⁵ and A. García ^{2,*}

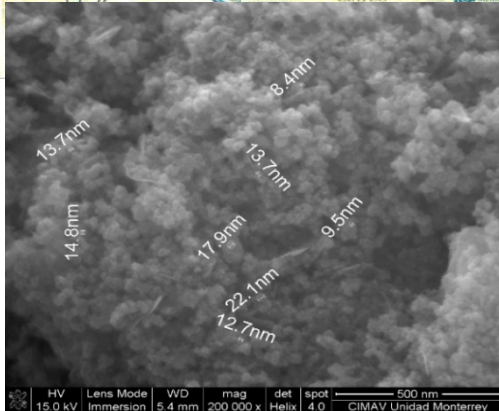
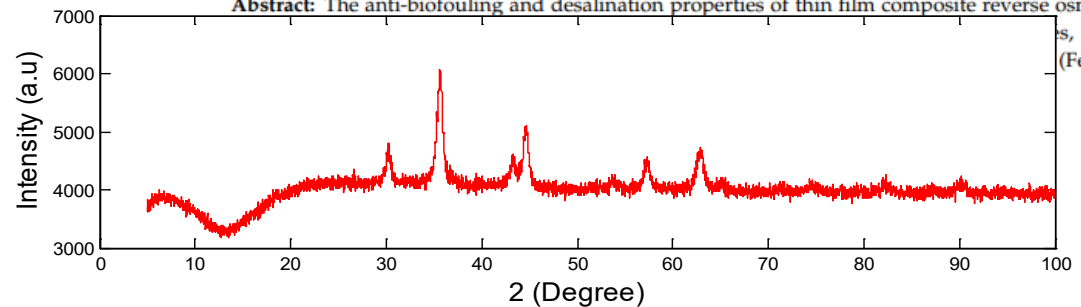
- ¹ Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Sonora 85000, Mexico
 - ² Advanced Mining Technology Center (AMTC), Universidad de Chile, Santiago 8370451, Chile
 - ³ Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Química y Biología, Universidad de Atacama, Copiapó 1531772, Chile
 - ⁴ Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, C. 600, Block 611, Sonora 85275, Mexico
 - ⁵ Laboratorio de Síntesis y Modificación de Nanoestructuras y Materiales Bidimensionales, Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Parque PIIT, Apodaca Nuevo León 66628, Mexico
- * Correspondence: andreina.garcia@amt.c; Tel.: +56-2-29771015

Received: 4 June 2019; Accepted: 26 June 2019; Published: 28 June 2019



Abstract: The anti-biofouling and desalination properties of thin film composite reverse osmosis membranes, were

(Fe and



FeNPs

XRD de FeNPs

Investigación en colaboración Internacional

PROYECTOS AUTORIZADOS

CONICYT-Chile

New applications of copper nanoparticles from mining products on emerging technologies for desalination process and energy production

Período:
2018-2021

Monto:
\$450,000.00



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

amtc
ADVANCED MINING TECHNOLOGY CENTER

Productos entregables

Artículos publicados

Participación en congreso

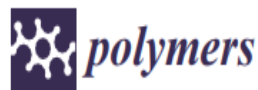


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Chemical Engineering Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ces



Article

Influence of Multidimensional Graphene Oxide (GO) Sheets on Anti-Biofouling and Desalination Performance of Thin-Film Composite Membranes: Effects of GO Lateral Sizes and Oxidation Degree

Barbara E. Rodríguez ¹, María Magdalena Armendariz-Ontiveros ², Rodrigo Quezada ¹, Esther A. Huitrón-Segovia ³, Humberto Estay ¹, Alejandra García García ^{3,*}

Effect of seawater variability on endemic bacterial biofouling of a reverse osmosis membrane coated with iron nanoparticles (FeNPs)

M.M. Armendáriz-Ontiveros ^a, J. Álvarez-Sánchez ^a, G.E. G.A. Fimbres Weihs ^{c,d,*}

^aDepartamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5

^bAdvanced Mining Technology Center (AMTC), Universidad de Chile, Av. Tupper 2007, 8370

^cCONACYT-Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora C.P.

^dThe University of Sydney, School of Chemical and Biomolecular Engineering, NSW 2006, Au



La Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Membranas, A.C., otorga el presente:

RECONOCIMIENTO

a

D.L. Sánchez Rosas, J. Álvarez Sánchez, M.M. Armendáriz Ontiveros

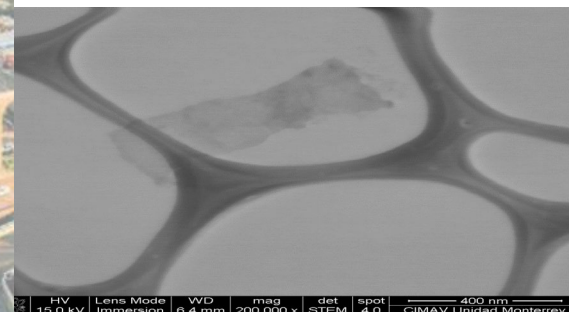
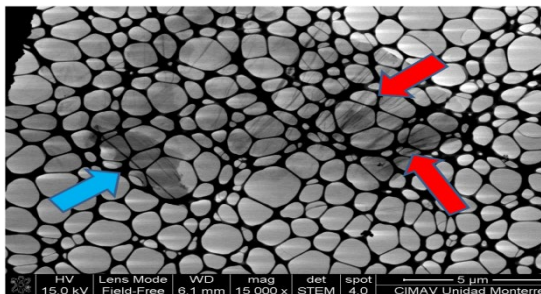
Por su valiosa participación en el IX Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Membranas, con el trabajo titulado:

Caracterización de superficie de membranas comerciales de OI recubiertas con FeNPs

Dr. Jesús Salvador Jaime Ferrer
Presidente de la SMCyTM

Dr. Walter Noé Velázquez Arjona
Presidente Comité Organizador

(ITC), Universidad de Chile, Av. Tupper 2007,
@amt.c.uchile.cl (B.E.R.); rodrigo.quezada.m@ing.uchile.cl (R.Q.);



HV 15.0 kV Lens Mode Field-Free WD 6.1 mm mag 15 000 x det STEM spot 4.0 5 µm CIMAV Unidad Monterrey

HV 15.0 kV Lens Mode Immersion WD 6.4 mm mag 200 000 x det STEM spot 4.0 400 nm CIMAV Unidad Monterrey



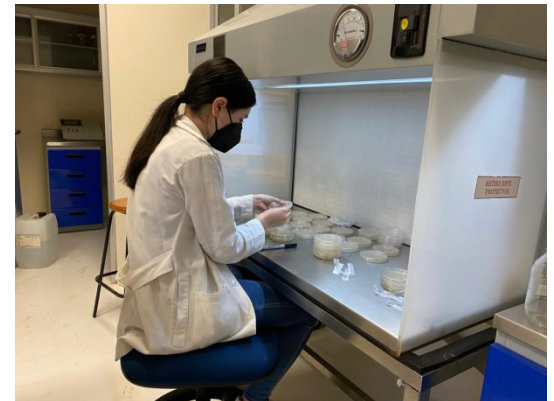
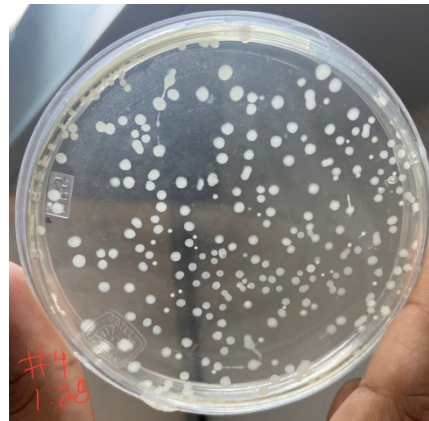
PROYECTOS AUTORIZADOS

PROFAPI

Desempeño anti-bioensuciamiento de un novedoso recubrimiento de óxido de grafeno decorado con FeNPS en membranas para desalinización por ósmosis inversa

Período:
2020

Monto:
\$30,000 pesos



Productos entregables

Artículo publicado

Participación en congreso



El Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente del Instituto Tecnológico de Sonora, a través de sus Programas Educativos de Ingeniero en Ciencias Ambientales e Ingeniero Químico, en conjunto con los Cuerpos Académicos de Ciencias Ambientales y Tratamiento de Aguas



**OTORGA LA PRESENTE
CONSTANCIA**

A:
A.C. Cruz-Nevarez y M.M. Armendáriz-Ontiveros

Por su presentación titulada:
Minimum inhibitory iron nanoparticles concentration on a bacterium isolated from a brackish water well
en el V Congreso Nacional de Tecnología y Ciencias Ambientales
en Modalidad Virtual

Cd. Obregón Sonora, 20, 21, 22 y 23 de octubre de 2020

Dra. Nidia Josefina Ros Vázquez
Presidenta del Comité Científico del V Congreso Nacional
de Tecnología y Ciencias Ambientales

Mtro. David Filiberto Encinas Yepis
Coordinador General del V Congreso Nacional
de Tecnología y Ciencias Ambientales



Article

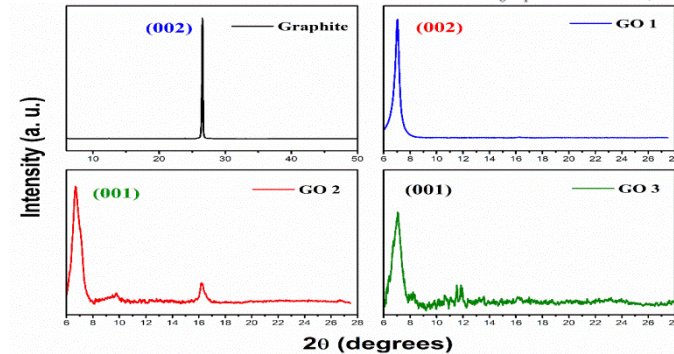
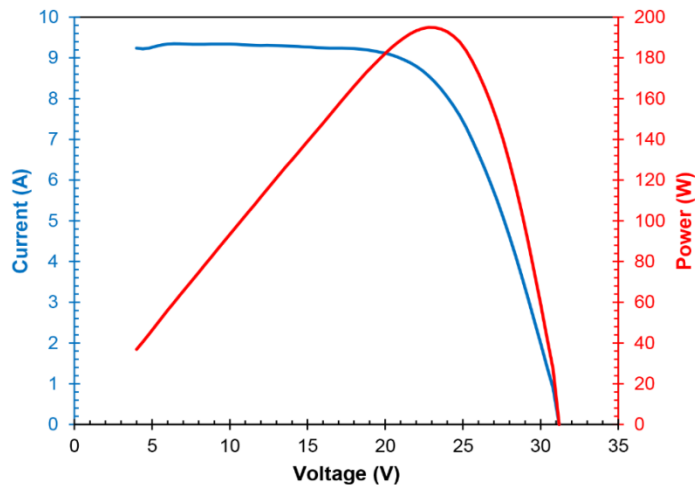
Improving Thermal Distribution in Water-Cooled PV Modules and Its Effect on RO Permeate Recovery

Mario F. Suzuki Valenzuela ¹, Fernando Sánchez Soto ², María Magdalena Armendáriz-Ontiveros ², Ian M. Sosa-Tinoco ¹ and Gustavo A. Fimbres Weihs ^{3,*}

- ¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora C.P. 85000, Mexico; mario.suzuki89094@potros.itson.edu.mx (M.F.S.V.); ian.sosa@itson.edu.mx (I.M.S.-T.)
 - ² Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora C.P. 85000, Mexico; fersancheziq@gmail.com (F.S.S.); maria.armendariz@itson.edu.mx (M.M.A.-O.)
 - ³ School of Chemical and Biomolecular Engineering, The University of Sydney, Sydney, NSW 2006, Australia
- * Correspondence: gustavo.fimbresweihs@sydney.edu.au; Tel.: +61-2-9351-5284

Abstract: Among the most notable emerging hybrid technologies for water treatment are those that combine reverse osmosis (RO) membrane systems with alternative energy sources such as solar photovoltaic (PV). Solar PV modules can enable systems disconnected from the electricity grid, and in some locations can also be used for water heating as photovoltaic-thermal (PVT) units, a process in

efficiency. When
flow increases



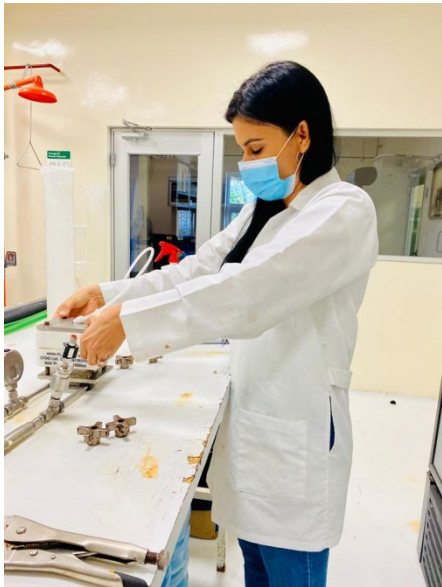
PROYECTOS AUTORIZADOS

PROFAPI

Desempeño anti-bioensuciamiento de un novedoso recubrimiento de óxido de grafeno decorado con FeNPs en membranas de ósmosis inversa

Período:
2021

Monto:
\$29,000 pesos



Productos entregables

Artículo publicado

Participación en congreso



EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
A TRAVÉS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL

OTORGA LA PRESENTE

CONSTANCIA

A

A.M. Castro Arámbula, M.M. Armendáriz Ontiveros

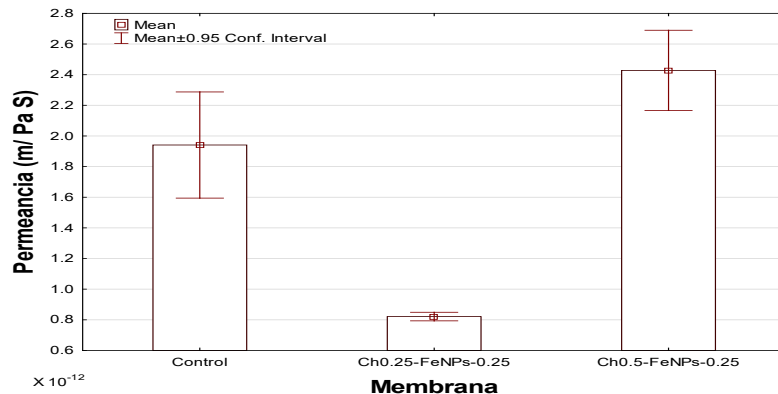
Por haber presentado el trabajo oral "Modelo de bioensuciamiento en membranas de ósmosis inversa" durante el X Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Membranas, A.C.

CHETUMAL, QUINTANA ROO, OCTUBRE 2021

DRA. JANET LEDESMA GARCÍA
PRESIDENTA DE LA SOCIEDAD
MEXICANA DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS, A.C.

ING. MARIO VICENTE GONZÁLEZ ROBLES
DIRECTOR

DRA. MAYRA POLETT GURROLA
PRESIDENTA DEL COMITÉ
ORGANIZADOR



Electrocatalysis
<https://doi.org/10.1007/s12678-021-00689-0>

ORIGINAL RESEARCH



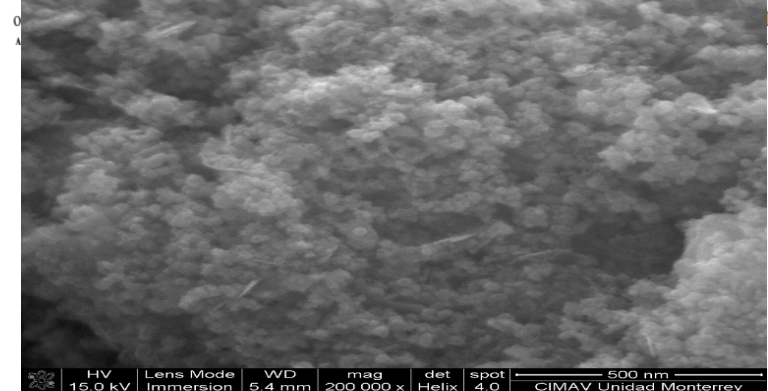
Technical–Economic Analysis of Hydrogen Peroxide Activation by a Sacrificial Anode: Comparison of Two Exchange Membranes

Jhonatan J. Hermosillo-Nevárez¹ · Yaneth A. Bustos-Terrones² · Jesús G. Rangel-Peraza¹ · Maria M. Armendáriz-Ontiveros³ · Leonel E. Amábilis-Sosa² · Susana Silva-Martinez⁴ · Blenda Ramirez-Pereda²

Accepted: 14 September 2021
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2021

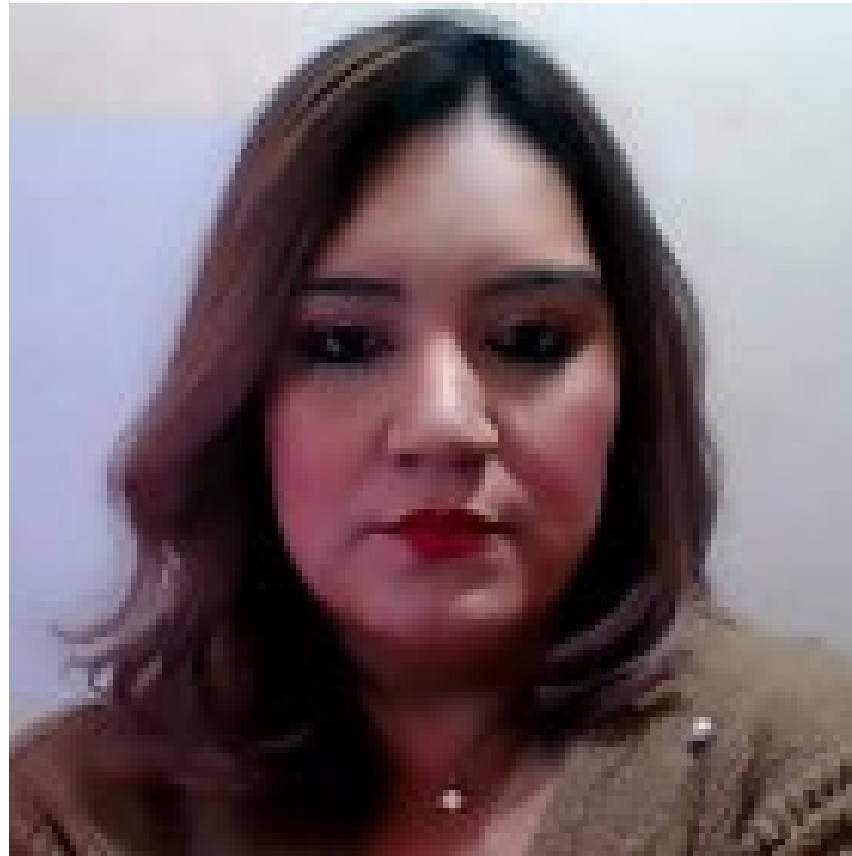
Abstract

Divided electrochemical reactors allow the design of strategies to take advantage of the two reactions of the redox pair involved for wastewater treatment. Nafion membranes are the most used separators in these cells. These membranes have demonstrated high efficiency, but their high costs make the process more expensive. The present work focuses on the evaluation of the technical and economic feasibility of replacing the Nafion 117® membrane with a commercial polymeric membrane used in reverse osmosis (RO) treatments. In this study, a divided electrochemical cell was constructed with electrodes made



Laboratorio de Investigación:

Procesos de adsorción y desorción



Dra. Yedidia Villegas Peralta

Yedidia.villegas@itson.edu.mx

+52 (644) 4109000 Ext 2116

<https://www.itson.mx/oferta/iq/Paginas/yedidia-villegas.aspx>

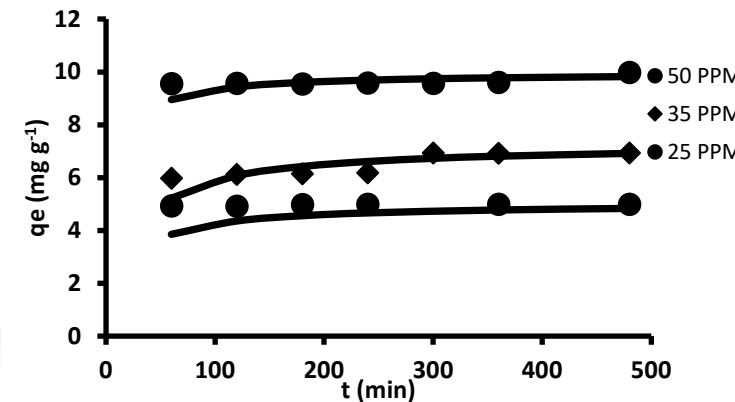
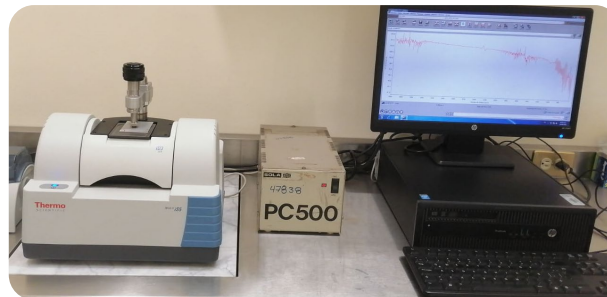
PROYECTOS AUTORIZADOS

INTERNO

“Determinación de las condiciones óptimas de adsorción de anilina en nanopartículas de quitosano”

Período:
2021-2022

Monto:
\$29,000



Productos entregables

- Artículo en publicación.
- Presentación en congresos, alumnos asesorados para titulación.
- Se aportará a la investigación y desarrollo de parámetros para adsorción de rojo Allura y anilina en nanopartículas de quitosano.

Research Article

Behavior of the adsorption of Allura red dye by chitosan beads and nanoparticles

[†]Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 Sur, 85000. Ciudad Obregón, Sonora, México.

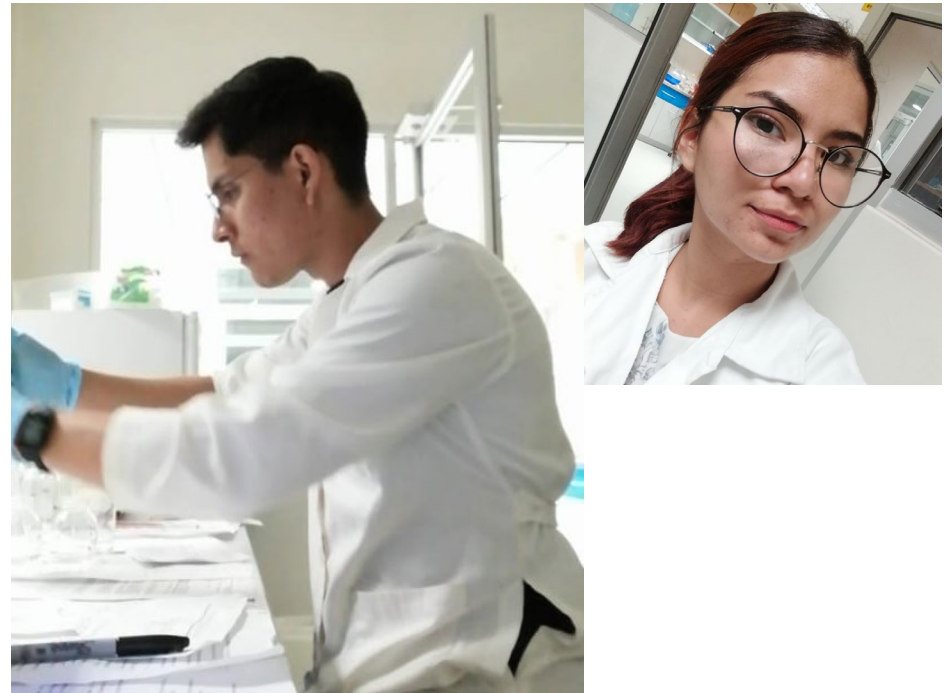
[‡]Departamento Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 Sur, 85000. Ciudad Obregón, Sonora, México.

*To whom correspondence should be addressed. Phone: +52-644-4100900

Fax: +52-644-4109001, E-mail: Yedidia.villegas@gmail.com

Abstract

In this study, the adsorption capacity of Allura red (AR) dye by chitosan cross-linked tripolyphosphate beads (BCS) and nanoparticles (CSNPS) was compared. The evaluation of adsorption parameters was carried out in a batch processing system and under acidic conditions, using kinetics and adsorption isotherms models. Pseudo-





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

Gracias!