



Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD DE CHILE



AÑO 2015

5, 6, 7, 8 Y 9 DE OCTUBRE

VIII CONGRESO

Latinoamericano de
Química ambiental

IX CONGRESO

Chileno de Física y
Química ambiental

Pucón, Chile

Libro de Resúmenes
Conferencias y
Presentaciones Orales

CENTRO DE QUÍMICA AMBIENTAL
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias

Las Palmeras 3425, Santiago, Chile.
Casilla 653, Fono : (56-2)6787370, Fax:
(56-2)6787274.



VIII

**CONGRESO LATINOAMERICANO
DE CIENCIAS AMBIENTALES**

IX

**CONGRESO CHILENO DE
FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL**

5 al 9 octubre 2015

Pucón - CHILE



Representantes e Instituciones Patrocinadoras del Congreso

Prof. Dr. Manuel A. Leiva G.
Presidente Sociedad de Química Ambiental de Chile

Prof. Dr. Raúl G.E. Morales S.
Coordinador Red Latinoamericana de Ciencias Ambientales

Comité Científico Internacional y Jurado del Congreso

Prof. Dr. Ramón Ahumada, Concepción, Chile
Prof. Dra. Laura Bertha Reyes, Ciudad de México, México
Prof. Dr. Raúl G.E. Morales, Santiago, Chile
Prof. Dr. Jaime Pizarro, Santiago, Chile
Prof. Dra. Margarita Préndez, Santiago, Chile
Prof. Itilier Salazar, Temuco, Chile
Prof. José Sepulveda, Ciudad de México, México

Editor

Dr. Richard Toro

Secretaría

Sra. Luzmira Carreño

Organiza

Sociedad de Química Ambiental de Chile

EDITORIAL

Hoy en día, evidenciamos con inquietud el deterioro de diferentes áreas de nuestro planeta, poniendo incluso en riesgo la propia existencia humana, como también vemos cómo es que la preocupación por el medio ambiente irrumpe en la vida cotidiana cada vez con más fuerza. La toma de conciencia y de acción por parte de la sociedad se han traducido en la construcción de un conocimiento colectivo (académico, social, institucional) mediante el que se ha logrado posicionar a la temática medioambiental como una de las primeras preocupaciones en nuestros días.

Desde el ámbito científico-académico la degradación del medio ambiente ha demandado una amplia visión interdisciplinaria, para con ello desarrollar un conocimiento que no pueda eludir el diálogo. Y en este punto estaremos todos de acuerdo: la mejor ciencia debe estar aliada a las necesidades de las personas y al desarrollo de un futuro sustentable.

Es así que, enmarcado en las preocupaciones antes descritas, a fines de la década de los 90, es decir ya hace 18 años, científicos y académicos de distintos lugares de Chile y el mundo se congregaron en las primeras Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental y Congreso Latinoamericano de Física y Química Ambiental en las termas de Jahuel, Chile. Hoy, en esta nueva oportunidad, estamos aquí reunidos reviviendo el espíritu y el ímpetu de los primeros participantes de dicho evento, muchos de los cuales nos volvemos a reunir como en aquel entonces.

Es importante mencionar que la organización de eventos de esta envergadura no está libre de imprevistos. Tanto así, que a veces las dificultades nos superan. Por ello, agradecemos los esfuerzos iniciales de nuestros colegas Colombianos, quienes por razones de fuerza mayor debieron tener el coraje de dar un paso al costado de la puesta en marcha de dicha organización, para que luego, a instancias de la Red Latinoamericana de Ciencias Ambientales, debiésemos asumir el desafío como propio, con motivo de celebrar este mismo año nuestro IX Congreso Nacional.

En estos días, revisaremos más de 100 trabajos (44 orales y 71 posters); presentaremos 3 conferencias magistrales y 6 conferencias de sección, participando de este magno evento un total de más de 300 autores.

Colegas, amigas y amigos, bienvenidos para compartir en estos días nuestras experiencias y visiones. Que el tiempo corra más lento para así alcanzar a intercambiar experiencias de nuestro quehacer y, más importante aún, para que nos permita consolidar lazos imperecederos de amistad y colaboración futura.

A nombre de nuestra Sociedad, de la Red Latinoamericana de Ciencias Ambientales, de nuestra Universidad anfitriona, de los auspiciadores y de los científicos Chilenos aquí reunidos, damos nuestra más cordial bienvenida a todos y cada uno de nuestros visitantes y colegas provenientes de diferentes países de Latinoamérica, Norteamérica, Europa y Asia que nos acompañan. ¡Bienvenidos!

*Dr. Manuel A. Leiva Guzmán
Presidente
Sociedad de Química Ambiental de Chile*

Pucón, 5 de Octubre de 2015.

VIII Congreso Latinoamericano de Ciencias Ambientales
 IX Congreso Chileno de Física y Química Ambiental
 5 al 9 de Octubre de 2015, Pucón-Chile

PROGRAMA

Lunes 05 de Octubre de 2015

16:00 hrs. a 19:45 hrs.	Inscripciones Instalación de Póster Sección Educación y Tecnología y Sección Atmosférica	
20:00	Inauguración del Congreso Bienvenida: Dr. Manuel Andrés Leiva Guzmán, Presidente Sociedad de Química Ambiental de Chile	
20.20	Alocución del Vicerrector Académico, Universidad de La Frontera	
20:30 hrs.	Alocución del Dr. Raúl Morales Segura "Premio a la Trayectoria Nacional (Chile) en Ciencias Ambientales Año 2015" al Dr. Ramón Ahumada B.	
21:00 hrs.	Cóctel de Bienvenida	

Martes 06 de Octubre de 2015

PRESENTACIONES ORALES

<u>SECCIÓN EDUCACION Y TECNOLOGIA</u>		
	Presidente : Prof. Carlos Hernández T. Secretario : Prof. Itilier Salazar Q.	
9:00 hrs.	Conferencia de Sección José David Sepúlveda Sánchez y Angélica López Moreno "Estudio del biodeterioro en monumentos históricos mediante microscopia electrónica de barrido".....	1
9:40 hrs.	Jacqueline Herrera Núñez, Xinia Vargas y Gilberto Piedra Marín "Aplicación de la química verde en los laboratorios de química inorgánica de la Universidad Nacional, Costa Rica: un estudio de caso"	2
10:00 hrs.	Vanessa Valerio, Sonia Arguedas y Alina Aguilar "Educación ambiental en el marco de la estrategia participativa de cambio climático a nivel local: experiencias locales de Costa Rica"	3

10:20 hrs.	Laura Bertha Reyes-Sánchez "La Educación como política pública de concientización para el logro de los objetivos del desarrollo"	4
10:40 hrs.	Tomas Jesús Guzmán Hernández, Freddy Araya Rodríguez, Luis Diego Jiménez Góngora "Programa de maestría en ciencias y tecnologías sostenibles. Un postgrado vinculado directamente con el desarrollo sostenible y el ambiente"	5
11:00 hrs.	CAFE	
11:20 hrs.	Itilier Salazar Quintana "Biomasa residual para la producción de bioenergía: una propuesta-solución para la contaminación atmosférica y conservación del medio ambiente"	6
11:40 hrs.	W.A. Arismendi-Espinosa, C.A. Celis-Zambrano y A.E. Ortiz-Ardilla "Evaluación y comparación de la capacidad fluculante de taninos modificados (quebracho, acacia, castaño) y la aplicación en el tratamiento de aguas residuales"	7
<u>CONFERENCIA PLENARIA</u>		
12:00 hrs.	Shinji Wakamatsu, Yukiyo Okazaki, Isao Kanda "Formation Mechanism of Ozone, VOCs , PM2.5 and Proposal of Countermeasure Scenario"	8
13:30 hrs.	ALMUERZO <u>SECCIÓN CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA</u> Presidente : Prof. Ramón Ahumada Secretario : Prof. Julia Li Kao <u>Conferencia de Sección</u>	
15:00 hrs.	Richard Toro Araya, Manuel Leiva-Guzmán y Raúl G.E. Morales Segura "Recuperación de la columna total de ozono a escala continental" ...	9
15:40 hrs.	Raúl Cesar Pérez y Mónica Godoy "El rol de la concentración de partículas emitidas a la atmosfera en los impactos sobre los procesos de formación de nubes y precipitaciones".	10
16:00 hrs.	María Angélica Rubio, Nicole Olivera, Eduardo Lissi y Yeanice Vásquez "Uso de nitrofenoles como trazadores de combustión vehicular y quema de leña"	11

16:20 hrs.	Guillermo Rey Gonzalo, Juan Miguel Barrigón Morillas, José Trujillo Carmona, Rosendo Vilchez-Gómez, Valentín Gómez Escobar, David Montes González, Pedro Atanasio Moraga, Juan Antonio Méndez Sierra, Carlos Prieto Gajardo "Análisis de las características urbanísticas en la determinación de la variabilidad del ruido urbano"	12
16:40 hrs.	Raúl G.E. Morales S., Manuel Leiva-Guzmán y Richard Toro A. "Una década de perfiles de desarrollo tipos de episodios críticos de contaminación por MP10 en la Ciudad de Santiago"	13
17:00 hrs.	CAFÉ	
17:20 hrs.	Claudio Bravo, Silvana Gatica, Francisca Klerman, Luis Ovando, Sandra Orellana, Waldo Gallardo y Stephen Mudge "Determinación de la contaminación intradomiciliaria por material particulado fino (MP _{2.5}) y contaminantes asociados en Valdivia Chile"	14
17:40 hrs.	Ernesto Gramsch, Felipe Reyes, Yeanice Vásquez, Pedro Oyola y María Angélica Rubio "Prevalencia de generación de partículas nuevas durante los episodios de contaminación en Santiago"	15
18:00 hrs.	Roberto Rojano, Helis Arregoces y Luís C. Angulo y Gloria Restrepo "Dispersión de las emisiones de PM10 y CO por fuentes puntuales que utilizan carbón de madera en la ciudad de Riocha Colombia"	16
18:20 hrs.	Violeta Mugica-Alvarez y Adolfo Hernández-Moreno "Simulación de zonas de extrema concentración de PM2.5 y PM10 producidas por las quemas de la zafra 2014 en Zacatepec, Morelos"	17
18:40 hrs.	<u>DEFENSA DE POSTERS</u>	
	<u>SECCION:</u> EDUCACION Y TECNOLOGIA y CIENCIAS DE LA ATMOSFERA	
19:00 hrs.	Reunión Consejo Internacional, Red Latinoamericana de Ciencias Ambientales.	
21:00 hrs.	CENA	

PRESENTACIONES ORALES

	<p><u>SECCION CIENCIAS DEL AGUA</u> Presidente : Prof. Richard Toro Secretario : Prof. Claudio González</p> <p><u>Conferencia de Sección</u></p>	
9:00 hrs.	<p>Venecia Herrera –Ardilla, Cristian Carrasco y Sonia Eloí “Estado químico de las aguas en la Región de Tarapacá”</p>	18
9:40 hrs.	<p>Guillermo de Jesús Calvo Brenes “Modelo de predicción de la calidad del agua en ríos basado en índices e indicadores del recurso hídrico y el entorno socio ambiental”</p>	19
10:00 hrs.	<p>Sergio Roshdestwensky, Pilar Sonia, Corace Juan José, Alejandro Ocampo, Claudia Pía García de Bellomo, Alicia Reartes, Laura Noguera, Miguel Angel Moyano, Viviana Sosa “Contenido de arsénico en agua en la Provincia del Chaco-Argentina” ...</p>	20
10:20 hrs.	<p>Jonathan Suazo, Daniela Muñoz, Pamela Sepúlveda, María Angélica Rubio, Nicolás Arancibia-Miranda “Estudio del efecto de la Se^{VI} en la remoción de As^V utilizando un sistema mixto arcilla-nZVI”</p>	21
10:40 hrs.	<p>Oswaldo Maldonado “Aplicaciones de Fluorescencia de Rayos X por reflexión Total para Análisis de Muestras Ambientales”</p>	22
11:00 hrs.	<p>CAFÉ</p>	
11:20 hrs.	<p>Ramón Ahumada, Ricardo Gálvez y Elizabeth González “Metales trazas (Pb, Cd, Cu, Zn) como indicadores de procesos sedimentarios en Bahía Concepción”</p>	23
11:40 hrs.	<p>Flavio Ñanco, Paulina Medina, Víctor Hernández “Determinación de ácidos resínicos en sedimentos de la Cuencas del Río Biobío y su evaluación ecotoxicológica en Artemia sp y arbacia spatuligera”</p>	24
12:00 hrs.	<p><u>CONFERENCIA PLENARIA</u> Gabriel Orozco Red Nacional de Vigilancia Volcánica, SERNAGEOMIN-Chile. “Grandes erupciones en los andes del Sur: Efectos, consecuencias y desafíos”</p>	25
13:30 hrs.	<p>ALMUERZO</p>	

	<u>SECCIÓN CIENCIAS DEL SUELO</u> <i>Presidente : Prof. Margarita Préndez</i> <i>Secretario : Prof. María Angélica Rubio</i>	
	<u>Conferencia de Sección</u>	
15:00 hrs.	Francisca Espinoza Haberland y Juan Pablo Lacassie <i>"Evaluación de la Calidad Ambiental de los Sedimentos Fluviales de las Provincias Elqui y Límari, IV Región de Coquimbo"</i>	26
15:40 hrs.	Sylvia V. Copaja, Geissy González y David Véliz <i>"Metales pesados en sedimentos fluviales: Riesgo ambiental y toxicidad"</i>	27
16:00 hrs.	Elizabeth González, R. Salas y Juan Neira <i>"Determinación de Pb y Ni pseudototal y Biodisponible en suelos y subsuelos urbanos de la Comuna de Coronel Región del Biobío"</i>	28
16:20 hrs.	Julia Li Kao, Osvaldo Pavez y Claudia Ortiz <i>"Pasivos ambientales mineros en Copiapó. Oportunidades para la Ciencias Ambientales"</i>	29
16:40 hrs.	Nicolás Arancibia-Miranda, Karen Manquián, Jonathan Suazo, Daniela Muñoz, Pamela Sepúlveda, María. Angélica Rubio <i>"Aplicación de nanopartículas de hierro en suelos para la remediación de selenato"</i>	30
17:00 hrs.	CAFÉ	
17:20 hrs.	Flores Ríos Paulina Alejandra y Robles Celerino <i>"Calidad de plántulas de tomate en compostas de bagazo de agave con aplicación de biofertilizantes"</i>	31
17:40 hrs.	Ximena Castillo, Jaime Pizarro <i>"Remoción de Cu²⁺ y Zn²⁺ con cenizas modificadas con material mesoporoso"</i>	32
	<u>DEFENSA DE POSTERS</u>	
18:00 hrs.	<u>SECCIONES : CIENCIAS DEL AGUA Y CIENCIAS DEL SUELO</u>	
19:30 hrs.	Reunión Sociedad de Química Ambiental de Chile Elección de Directorio 2015-2017	
21:00 hrs.	CENA	
22:00 hrs.	LATINOAMERICAN JAZZ NIGHT	

Jueves 08 de Octubre de 2015.

PRESENTACIONES ORALES

<u>SECCION BIOLOGIA AMBIENTAL</u>		
Presidente : Prof. José Sepúlveda Secretario : Prof. Patricio Jara		
<u>Conferencia de Sección</u>		
9:00 hrs.	Margarita Préndez, Romina Tapia, Nathaly Godoy y Bertha Aguilar "Evolución de elementos químicos en aerosoles de la Isla Rey Jorge, Península Antártica, mediante biomonitoreo del líquen <i>Neuropogon aurantiaco-ater</i> "	33
9:40 hrs.	Verónica Morales, Santiago Andrade, Jorge Cuvertino, Rosanna Ginocchio, Cesar Sáez "Monitoreo de Hg en el aire a través de la técnica "MOSS BAG": potencial utilización de especies chilenas del musgo <i>sphagnum</i> "	34
10:00 hrs.	Yostin Jesús Añino Ramos, Ana Cecilia Padilla Zamora, Adrian Garibaldo, Freddy Nay, Orlando Garcés, Helio Quintero y Jairo Joel Sánchez "Notas de campo acerca de alteraciones ecosistémicas en dos sitios adyacentes a áreas protegidas de Panamá"	35
10:20 hrs.	Luis Alexander Carvajal, Jenny Katherine Trujillo, Karen Estefanía Tovar "Biopelículas de microalgas <i>Chlorellaps. Y Scenedesmus</i> sp. Para recuperación de agua contaminada, Neiva, Colombia"	36
11:00 hrs.	<u>CAFÉ</u>	
11:20 hrs	Manuel Andrés Leiva G. "Revisión de la capacidad oxidativa del material particulado como indicador de su impacto en la salud de las personas"	37
11:40 hrs.	Gustavo Pedro García-Velasco, Laura Hernández-Cuevas, Laila Pamela Partida-Martínez y Celerino Robles "Hongos de micorriza arbuscular asociados con especies vegetales nativas en residuos de mina en Oaxaca, México"	38
<u>CONFERENCIA PLENARIA</u>		
12:00 hrs.	Bertha Aguilar "Metodología magnética como técnica alternativa en la evaluación de la contaminación Atmosférica"	39
13:30 hrs.	<u>ALMUERZO</u>	

	<p><u>SECCIÓN : GESTION Y PLANIFICACIÓN</u> <i>Presidente : Prof. Dra. Laura Berta Reyes</i> <i>Secretario : Lic. Camila Donoso</i></p> <p><u>Conferencia de Sección</u></p>	
15:00 hrs.	<p><i>Natalia Sandoval, Pedro Lomas, Daniela Vásquez, Claudio Valdovinos, Pablo Fierro</i> <i>“Propuesta de evaluación energética (Emergy) para gestión de ecosistemas modificados por perturbaciones naturales, el caso del alzamiento litoral provocado por el terremoto de 2010, Chile”</i></p>	40
15:40 hrs.	<p><i>Miguel Ángel Morales Cayax, Eddi Alejandro Venegas Chacón y Nancy García Álvarez</i> <i>“Uso de la tierra y calidad del agua superficial en la microcuenca periurbana Río Platanitos, Guatemala”</i></p>	41
16:00 hrs.	<p><i>Victor Schwenke Garay y Ximena Valenzuela M.</i> <i>Caracterización física y química previa a establecer un plan de biorremediación en relave minero abandonado en Puerto Cristal, Lago General Carrera, Región de Aysén, Chile</i></p>	42
16:20 hrs.	<p><i>Alfonso Moreno Freddy Leonard, Pulido Talero William, Robayo Quintana Marlen, Ferrucho Rodríguez Laura, Vargas Oyola Mónica</i> <i>“Uso de los residuos vegetales producidos como alternativa de producción industrial para las comunidades”</i></p>	43
16:40	<p><i>Larrondo Posadas, Lourdes Georgina; Villegas Vieyra, Delhi Alejandra y Ramírez Mendoza, Eduardo</i> <i>“Análisis de ciclo de vida del proceso de producción de tabiques de eco-adobe y ladrillos convencionales”</i></p>	44
17:00 hrs.	<p>CAFÉ</p>	
17:20 hrs.	<p><i>Roberto Rojano, Helis Arregoces y Gloria Restrepo</i> <i>“Eficiencia en la reducción de emisiones de PM10 en un pit de una mina de carbón a cielo abierto”</i></p>	45
17:40	<p><i>Claudio Bravo, Karla Villenas, Millaray Hernández, Luis Ovando, Sandra Orellana, Jean Paul Pinaud y Stephen Mudge</i> <i>“Identificación de las fuentes de contaminación atmosférica por material particulado MP_{2.5} en la Región de Los Ríos mediante análisis de vectores políticos (PVA)”</i></p>	46
18:00 hrs.	<p><i>Adolfo Hernández-Moreno, Violeta Mugica-Álvarez, Icela Dagmar Barceló-Quintal</i> <i>“Modelado de los efectos en la movilidad y la calidad del aire del Programa vehicular “Hoy no circula”</i></p>	47
18:20 hrs.	<p><i>Tomás de Jesús Guzmán Hernández</i></p>	

	<p><i>"Aplicación de energía solar en unidades productivas agropecuarias como alternativa al cambio climático y la captura de carbono en Costa Rica. Programa local piloto de energía renovable".....</i></p>	48
	<p><u>DEFENSA DE POSTERS</u></p>	
18:40 hrs.	<p><u>SECCIONES</u> : <i>BIOLOGIA AMBIENTAL y GESTION Y PLANIFICACION</i></p>	
21:00 hrs.	<p><u>CENA DE CLAUSURA</u></p>	

Viernes 09 de Octubre de 2015

10:00 hrs.	<p><i>Mesa Redonda en Educación Ambiental.</i> <i>Dr. Raúl Morales, Moderador.</i> <i>Universidad de La Frontera, Sede Pucón.</i></p>	
12.00 hrs.	<p><i>Salidas a Excursion: Ecoturismo en la Zona</i></p>	

Lugar: Sede Pucón – Universidad de la Frontera.

NOMINA DE POSTERS

SECCION: EDUCACION TECNOLOGIA

P-1	Carmen Acuña, Carolina Soto, Paulina Medina, Irene concha, M. C. Yeber "Evaluación de la degradación de petróleo crudo por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en estado pelágico y en biopelícula"	49
P-2	Álvarez Hincapié Ana Beatriz "Determinación del potencial de la mezcla de residuos lignocelulósicos como el bagazo de caña de azúcar y la cascarilla de café para la obtención de bioetanol de segunda generación"	50
P-3	J.R. Anacona, J.I. Chango "Síntesis y caracterización de nanopartículas gamma Fe(0) actividad reductora frente a iones metálicos"	51
P-4	Dr. Freddy Araya Rodríguez, Dr. Tomas de Jesús Guzmán Hernández, MSc. Cristian Morerira Segura "Programa interuniversitario de doctorado a distancia: un medio para la investigación científica en la Región Mesoamérica"	52
P-5	Camila Arias, Camila Redel, Carolina Soto, Paulina Medina, María Cristina Yeber "Degradación de ril de refinería de petróleo por <i>pseudomonas aeruginosa</i> en estado pelágico"	53
P-6	Antonia Gay, Sebastián Rocha, Daniela Guajardo, Paulina Jara, Carolina Beltrán, Oscar Candia, Hernán Díaz, Laura Azócar "Torrefacción de residuos agrícolas: una tecnología alternativa para la producción de un biocombustible sólido"	54
P-7	Eileen X. Guerra, Silvia J. Vargas, Martha Cervantes "Evaluación de la actividad antioxidante e inhibición de la enzima acetilcolinesterasa de extractos etanólicos de la cáscara de naranja"	55
P-8	Karina Herrera, Silvia Herrera, Alan Ulloa, Carolina Soto, Paulina Medina, M.C, Yeber "Degradación de RIL de refinería de petróleo por <i>Pseudomona Aeruginosa</i> en biopelículas"	56
P-9	Landa F. A., Múgica A. V., Olguín L. P. Castorena C., G.Roldán C. T. G. "Utilización de aceite gastado de cocina para la producción de biosurfactante en un Reactor Airlift"	57
P-10	Pamela Lazo, Andrea Lazo "Estudio de la electrodeposición de aleaciones Mo-Ni"	58
P-11	Mercedes Guadalupe Llano Lomas, Judith Berenice Sánchez Corrales	

	<i>"Ciencias Ambientales, residuos industriales, remediación: Educando para la sostenibilidad".....</i>	59
P-12	Sandra Regina Munévar Fernández <i>"Sistematización de PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) del año 2008 al año 2015".....</i>	60
P-13	Robinson Muñoz, Rodrigo Navia, Gustavo Ciudad, Laura Azocar <i>"Bio oil production from microalgae following a biorefinery concept".....</i>	61
P-14	Ramírez Flores, Juan Carlos; Hernández Cifuentes Carmen; Arias Padilla Marta; Gallardo Arriagada Felipe <i>"1000 Científicos, 1000 Aulas" de Explora: Llevando la Ciencia desde el Laboratorio a las Escuelas de la Región de la Araucanía".....</i>	62
P-15	Laura Bertha Reyes-Sánchez, Margarita Gómez Moliné y Marina Morales Galicia <i>"2015 año internacional de los suelos: Las normas como elemento de construcción de una cultura de preservación".....</i>	63
P-16	Pamela Sepúlveda, Daniela Muñoz, Jonathan Suazo, Nicolás Arancibia-Miranda, M.A. Rubio, Fabián Martínez <i>"Efecto del empaquetamiento de sistemas binarios zeolita-nZVI utilizando alginato-Na natural en la remoción de arsenato presente en matrices acuosas".....</i>	64
P-17	Claudio Laurido, Carlos Valdés, JL Martínez. <i>"Nanopartículas sólido lipídicas preparadas con ingredientes ambientalmente seguros. Efecto de diferentes composiciones de lípidos y emulsificante en la capacidad de entrapamiento, tamaño y potencial zeta".....</i>	65
	SECCIÓN: CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA	
P-18	Lily Arrue, Natalia Inostroza <i>"Mecanismos de formación y destrucción de NOx, HONO y sus derivados".....</i>	66
P-19	Claudio Bravo, Karla Villenas, Millaray Hernández, Luis Ovando, Sandra Orellana, Jean Paul Pinaud y Stephen Mudge <i>"Variación espacio temporal de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs) en material particulado fino (MP_{2.5}) en la Región de los Ríos".....</i>	67
P-20	Zeyuan Chen y Cort Anastasio <i>"Increased reaction rate of triplet excited state with organic compounds in laboratory ices".....</i>	68
	Cordova, Ana María; Arévalo, J.; Marín, J.; Raga, Graciela B.; Baumgardner,	

P-21	D.;Pozo, D. y Ochoa, C. "Variabilidad estacional de black carbón en el Puerto de Valparaíso"	69
P-22	Cordova, Ana María; Marín, J. Arévalo, J.; Baumgardner, D.; Raga, Graciela B.; Pozo, D.; y Ochoa, C. "Transporte de material particulado en un sitio de la Cordillera de los Andes"	70
P-23	Claudia Egas, Paulette Naulin y Margarita Préndez "Caracterización morfo-anatómica de Olea Europea expuesta a niveles de contaminación atmosférica de la Comuna de Recoleta"	71
P-24	Marisol Fragoso ¹, Yunuén Tapia ², Bertha Aguilar "Metodología magnética en el estudio de la contaminación atmosférica en la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán México" ...	72
P-25	Nelsón Lara H., Claudio González R., y Luís Morales Salinas "Caracterización fisicoquímica de componentes abióticos y material particulado sedimentable del Valle de Chaca, XV Región"	73
P-26	David Muñoz, Bertha Aguilar, Margarita Préndez "Estimación de la contaminación atmosférica por material particulado en la comuna de Vitacura por medio de parámetros magnéticos"	74
P-27	Alicia Muñoz, Ernesto Gramsch, and Pedro Oyola "Transporte de carbono negro y MP _{2,5} entre Santiago de Chile y la Cordillera de los Andes"	75
P-28	Ángelo Neira, Richard Toro y Raúl G.E. Morales "Episodios críticos de contaminación atmosférica por material particulado fino (MP-2,5) en Temuco"	76
P-29	M. A. Pesántez, S. Segura, V. Estelles, M. D. Freile - Aranda, M. P. Utrillas, J. A. Martínez - Lozano "Validación del producto AOD MODIS (Nivel 3, colección 5.1) sobre la estación de Aeronet, Arica, Chile"	77
P-30	Alina Rodriguez-Rodriguez, Ing. María Venegas-Vargas y M.Sc. Teresa Salazar-Rojas "Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero: Un insumo en la gestión del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)"	78
P-31	Richard Toro A., Manuel Leiva G. y Raúl Morales S. "Contaminación del aire en zonas urbanas australes. El caso de Coyhaique en la Patagonia Chilena"	79
P-32	Richard Toro A., Manuel Leiva G. y Raúl Morales S. "Episodios críticos de emergencia y preemergencia por material particulado fino en Santiago durante Junio de 2015"	80

P-33	Fuentealba R., Andonie, O., Cancino, S.A., Miranda, P.A. Morales, J.R., Muñoz, D., Wachter, J.A., y Préndez, M. "Características y fuentes de material particulado respirable de la Comuna de Independencia, Santiago, Chile"	81
P-34	Luis Morales-Salinas, Jael Morales-Inostroza y Daniela Cortés-Araya "Estimación de la idoneidad territorial de <i>SemidalisKolbei</i> en La Región de La Araucanía, Chile, mediante un modelo lineal generalizado (GLM)"	82
P-35	Gregorio P. Jara, Richard Toro, Manuel A. Leiva y Raúl G.E. Morales "Contaminación por MP2.5 en la Provincia de Talagante durante Episodios Críticos de Junio de 2015 en Santiago"	83
P-36	Raúl G.E. Morales y Carlos Hernández "Metilcianopoliinos en la Atmósferade la Estrella CW Leonis (IRC+10216)"	84

SECCION : <u>CIENCIAS DEL AGUA</u>		
P-37	M.F. Alborno, C. Pizarro, L. Gaete, C. Bravo, J. D. Fabris³ and M. Escudey "Effectiveness Of Iron Oxides To Remove Arsenate From Aqueous Solution"	85
P-38	Verónica Castillo-Campos, Clementina Rita Ramírez-Cortina, Benjamín Nogueta-Torres "Procesos de oxidación avanzada con ozono y peróxido de hidrógeno para inactivar quistes del protozoario <i>Giardia lamblia</i> " ...	86
P-39	Gabriel Arriagada, Sylvia Copaja "Efecto del pH en la movilidad de metales pesados en sedimentos fluviales"	87
P-40	Victoria Gómez, Karla Pozo, Carlos Franco, América Metzdorf, Anny Rudolph "Estudio sobre microplásticos en aguas superficiales de Bahía Concepción"	88
P-41	Antonio Ríos Itzel, Paredes Bautista Ma. Juana, Santacruz Vázquez Verónica, Calderón Fernández María Leticia "Remoción de arsénico del agua empleando el biopolímero quitosano (QS) en forma de perlas como bioadsorbente"	89
P-42	Levio, M.; Millahueque, N., Diez M.C. "Degradación de una mezcla de plaguicidas en lechos biológicos" ...	90
P-43	Sánchez, Victoria G.; Gutierrez, César A.; Loewy, Miriam; Guiñazú, Natalia "Residuos de plaguicidas organofosforados y carbamatos en aguas subterráneas de consumo en localidades rurales de Patagonia Norte"	

	Estephania Trejo-de la Mora, Icela Dagmar Barceló-Quintal, Adolfo Hernández-Moreno	91
P-44	<i>“Modelado hidrodinámico y de la calidad del agua a lo largo del Río Temoaya empleando el método del elemento finito en dos dimensiones”</i>	92

	SECCION : <u>CIENCIAS DEL SUELO</u>	
P-45	Aguilera Pantoja Anahí, Armendáriz Arnez Cynthia <i>“Caracterización de partículas de suelo superficial y sedimentos en anganguo, Michoacán y Cerro de San Pedro, San Luis Potosí: Impactos ambientales por contaminación minera”</i>	93
P-46	Marysol Alvear, Alexis Lillo, Juan Carlos Ramírez-Flores, Alejandro Espinosa, Francisco Reyes <i>“Actividad enzimática en suelo aéreo de epífitas en dos épocas del año asociada con forófitos de un bosque templado en la Región de la Araucanía, Chile”</i>	94
P-47	Lily Arrué, Ximena Zarate, Eduardo Schott <i>“Síntesis de nuevas piridazinas con posible actividad como pesticida”</i>	95
P-48	Claudio Bravo; Oscar Alarcón; Gabriel Muñoz; Alejandra Castillo, Paulina Schuller y Ramón Bustamante <i>“Determinación de fuentes de erosión de suelo en cuencas forestales mediante técnicas isotópicas”</i>	96
P-49	Castelán V., R., López T., L. C., Tamaríz F., J. V., y Cruz M.,A. <i>“Actividad humana y variación de carbono en suelos de una subcuenca de Puebla, México”</i>	97
P-50	Gigliola S. Muñoz, Héctor R. Bravo, Sylvia V. Copaja <i>“Estudio de la persistencia de indol: Un compuesto con propiedades herbicidas, en suelos agrícolas”</i>	98
P-51	Lidia Mauro, Sylvia V. Copaja, David Veliz <i>“Efecto de la adición de fosfato en el proceso de adsorción de Cu, Mn, Pb y Zn en sedimentos de la cuenca del Río Maipo”</i>	99
P-52	Escudey Mauricio, Bravo Camila, Pizarro Claudia, PizarroCarmen, Albornoz María F. <i>“Simulación en tiempo real del transporte de nanoferrihidrita en suelos y otros medios porosos”</i>	100
P-53	Fernández-Cadena J.C., R. de la Iglesia, S. Andrade <i>“Metales pesados en el “barro” del aluvión que afecta la zona costera de Chañarañ en marzo de 2015: Reporte de caso de estudio”</i>	101

P-54	Leonardo Figueroa T., Yubinza Zapata C. y Hugo Escobar A. "Biomagnificación de litio por la alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) en el sistema agua-suelo-planta"	102
P-55	González, M., Carú, M., Rojas, M. C. "Efecto del porcentaje de retención de agua en la degradación de urea en suelos"	103
P-56	Pamela Leppe, <u>Paulina Medina</u>, Carolina Soto, Irene Concha, María Cristina Yeber "Evaluación en muestras de suelo contaminadas con hidrocarburos de petróleo y su degradación mediante <i>P.aeruginosa</i> csm-1 en biopelícula y pelágica"	104
P-57	G. Medina, E. González, P. Tume, R. King y J. Neira "Contenidos de Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni y Zn en roca madre de la zona del Gran Concepción-Chile"	105
P-58	<u>María Esther Rodríguez Barrena</u>, Cynthia Armendáriz Arnez "Concentración de metales pesados en suelos y sedimentos: Los casos particulares de dos comunidades mineras en San Luís Potosí y Microacán, México"	106
P-59	<u>Jorge Silva Y., Mauricio Escudey</u> "Cinetica, adsorción y desorción de Cd en nanopartículas de alofán extraídas de suelo volcánico"	107
P-60	<u>M. Zambrano, C. Sanhueza, M. Alvear</u> "Effect the application of grits in stability and maturity of compost obtained from kraft mill solid wastes"	108

SECCION : <u>BIOLOGIA AMBIENTAL</u>		
P-61	<u>Ramón Ahumada-Rudolph, Vanessa Novoa, Miguel Martínez, José Becerra</u> "Microremediación del antibiótico oxitetraciclina por hongos aislados desde sedimentos marinos"	109
P-62	<u>Mauren Carvajal Rodríguez</u> "Red de conexión biológica de Fincas Cafeteras que entregan café de calidad AAA y certificadas, presentes en la microcuenca del Río Cocora y el Río La Isla en el Cantón de Naranjo, Alajuela"	110
P-63	<u>Gester G. Gutiérrez N., Paulina Medina, Soledad Chamorro</u> "Evaluación de efectos agudos y crónicos de compuestos farmacéuticos: Paracetamol, Ibuprofeno y Furosemida en <i>Arbacia spatuligera</i> , <i>Daphnia magna</i> y <i>selenastrum capricornutum</i> "	111
P-64	<u>Karoll Dayana Herrera, Martha Cervantes Díaz</u> "Valoración de la actividad antioxidante e inhibición de la acetilcolinesterasa de extractos obtenidos del fruto del cacao (<i>Theobroma Cacao L</i>)"	112
P-65	<u>Valeria L. Rivero Osimani, Susana R Valdez, Natalia Guiñazú, Gladis Magnarelli</u> "Embarazadas expuestas a plaguicidas : Alteraciones en la función mitocondrial y expresión de la óxido nítrico sintetasa endotelial en la placenta"	113
P-66	<u>Ricardo Sánchez; María Teresa Varnero; Margarita Carú</u> "Relaciones entre diversidad microbiana y parámetros ambientales durante el compostaje de alperujo"	114
SECCION : <u>GESTION Y PLANIFICACION</u>		
P-67	<u>Leonel Córdoba Gamboa, Diana Viquez Zamora, Marianela Rojas Garbanzo, Diego Hidalgo Barrantes</u> "Diagnóstico de las condiciones de salud, trabajo y ambiente de los recuperadores de residuos sólidos valorizables en Costa Rica"	115
P-68	<u>Cruz-Montalvo, A.; Varguez-Urbano, M.A.; Tamariz-Flores, J.V.; Castelán-Vega, R.; López-Teloxa, L.C.</u> "La reforma energética y su impacto en el medio ambiente en la Sierra Norte de Puebla, México"	116
P-69	<u>Andrés Rodríguez Granados - Mauren Carvajal Rodríguez</u> "Caracterización, diagnóstico y plan de acción para el manejo de la subcuenca del Río Piedras, San Ramón de Alajuela, Costa Rica"	117
P-70	<u>Fernando Santibáñez Q, Paula Santibáñez V, Carolina Caroca T,Paulina González M., Pablo Perry</u>	

	"Atlas del cambio climático en las zonas de régimen árido y semiárido"	118
P-71	Paula Santibáñez V., Carolina Caroca "Generación de escenarios climáticos de alta resolución espacial" ...	119
P-72	Raúl G.E. Morales "Tratamiento de RILES. Bajando los niveles de aceites y metales en baños ácidos"	120

ESTUDIO DEL BIODETERIORO EN MONUMENTOS HISTÓRICOS MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Sepúlveda Sánchez José David, López Moreno Angélica

Laboratorio de Microscopía Electrónica el Edificio de la Ciencia y Tecnología Ambiental
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa
Av. San Rafael Atlixco 186. Col Vicentina, Iztapalapa C.P. 09340, México, DF
sepulvedajd@hotmail.com

Palabras clave: microscopía electrónica, biodeterioro, comunidades microbianas, formación de biopelícula.

El deterioro de monumentos históricos debido a la presencia de microorganismos, representa un importante problema por la pérdida de masa y estructura. La microscopía electrónica y la microespectrometría de rayos X han demostrado ser herramientas muy útiles para diagnosticar y comprender este proceso. El objetivo de este estudio fue demostrar la importancia del uso de la microscopía electrónica y el análisis químico elemental. Se ha reportado la utilidad de diversas técnicas, como espectroscopía de infrarrojo de biopelículas, microscopía confocal, microscopía electrónica y análisis químico elemental mediante microespectrometrías. Se obtuvieron muestras de biopelícula y de la superficie subyacente mediante instrumentos cortantes estériles. Se fijaron en glutaraldehído al 2.5%, se deshidrataron y secaron al punto crítico. Se utilizó un microscopio electrónico de barrido (MEB) JEOL 5900LV y una microsonda Oxford de análisis espectrométrico de rayos X (EDS). Se realizaron micrografías y espectros.

La observación mediante el MEB permitió comprobar la existencia de células bacterianas embebidas o dentro de los poros de la roca y su crecimiento sobre la misma, facilitada por la presencia de polímeros que favorecen su adhesión a la superficie. Los microorganismos más frecuentemente observados fueron cianobacterias, hifas en microfracturas, bacilos y posibles vibrios. La caracterización química elemental mediante EDS reveló la presencia de oxígeno, silicio, aluminio, carbono, sodio y calcio.

La proliferación y metabolismo de diversos microorganismos dan como resultado la producción de sustancias que deterioran la estructura de la roca y los materiales utilizados para su adhesión. La microscopía electrónica y la microespectrometría acoplada a la misma, son herramientas muy útiles, de fácil acceso y más económicas.

1. López-Moreno A., Sepúlveda-Sánchez J., Mercedes-Mercedes E., Guzmán A. & Le Borgne S. (2014) Calcium carbonate precipitation by heterotrophic bacteria isolated from biofilms formed on deteriorated ignimbrite stones: influence of calcium on EPS production and biofilm formation by these isolates, *Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, 30:5, 547-560
2. Scheerer S, Ortega-Morales O, Gaylarde C. 2009. Microbial deterioration of stone monuments – an updated overview. *Advances Appl Microbiol.* 66:97–139.

APLICACIÓN DE LA QUÍMICA VERDE EN LOS LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL, COSTA RICA: UN ESTUDIO DE CASO

Jacqueline María Herrera Núñez, Xinia Vargas González y Gilberto Piedra Marín

Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional
Apartado Postal 86-3000, Heredia, Costa Rica
e-mail: herrerauna@gmail.com, xiniavargas.gonzalez@gmail.com, gilberto.piedra@gmail.com

Palabras Claves: *Química Verde, Química Inorgánica, Gestión de Desechos, Mercurio y Cobalto*

Las prácticas de laboratorio que se ejecutan en los cursos de Química Inorgánica en la Universidad Nacional, se han caracterizado por el uso de sustancias químicas peligrosas y contaminantes, entre las que destacan metales pesados y disolventes orgánicos. En este sentido, la Química Verde propone alternativas para el diseño de experimentos más amigables con el ambiente, que consideran la sustitución de sustancias tóxicas o peligrosas por otras más inocuas, la disminución en el uso de reactivos y disolventes, la disminución en la generación de residuos, la reducción de etapas de síntesis y el uso de sustancias que minimicen el riesgo de accidentes químicos.

En la Escuela de Química de la Universidad Nacional se ha abordado la incorporación de prácticas más verdes en los Laboratorios de Química General, lo que estable un antecedente práctico para promover este tipo de experiencias en los laboratorios de Química Inorgánica.¹ La metodología utilizada incorpora el uso de matrices de generación y cuantificación de desechos, criterios de segregación para la definición de familias y protocolos de pretratamiento para los residuos generados.²⁻³ Otros investigadores, han trabajado en la conceptualización de la Química Verde, y la aplicación de sus 12 principios, en la elaboración de prácticas que incorporan procedimientos adaptados a esta filosofía.⁴⁻⁶ El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer una metodología sencilla para la sustitución de prácticas, que utilizan productos químicos tóxicos y generan residuos contaminantes, por otros experimentos más inocuos sin alterar los objetivos didácticos que persiguen; utilizando un sistema comparativo que identifica etapas del procedimiento sensibles al cambio. En las prácticas de laboratorio seleccionadas para este estudio de caso, se cuantificó la cantidad de desechos generados en cada una de las etapas del procedimiento, y con base a la metodología desarrollado por Morales *et al.* (2011) de codificación por colores, se asignó un puntaje de calidad a cada una de esas etapas. El valor promedio de las etapas individuales fue obtenido para clasificar el procedimiento como verde o no. Los resultados obtenidos muestran que la práctica propuesta como alternativa al experimento que actualmente se desarrolla en los Laboratorio de Química Inorgánica para estudiar fenómenos de cinética coordinación, es más verde pues utiliza reactivos y disolventes más inocuos y genera una cantidad considerablemente menor de residuos. Esto demuestra que existen otras alternativas viables que pueden ser incorporadas como opciones para prácticas de laboratorio que actualmente generan muchos residuos peligrosos.

Referencias

1. VARGAS GONZÁLEZ, X.; Benavides Benavides, C.; Piedra Marín, G.; Syedd León, R.; Solís Torres, L.; Rodríguez Corrales, J., *Química Experimental: Un enfoque hacia la Química Verde*. Primera ed.; Pearson: Madrid, España, 2015.
2. BENAVIDES BENAVIDES, C.; Vargas González, X.; Chaves Barboza, G.; Rodríguez Corrales, J., Hacia una Gestión de Reactivos y Residuos Químicos en los Laboratorios de Docencia de la Escuela de Química en la Universidad Nacional. *Uniciencia* **2012**,*26* (1 y 2), 65-73.
3. RODRÍGUEZ CORRALES, J.; González Murillo, A.; Mora Aparacio, C.; Solís Ocampo, C., Control Banding para desechos: una matriz para la comparación rápida y simple del impacto sobre el ambiente de los desechos que contienen sustancias químicas. *Uniciencia* **2013**,*27* (1), 140-155.
4. MORALES GALICIA, M.; Martínez, J.; Reyes-Sánchez, L.; Martín Hernández, O.; Arroyo Razo, G.; Obaya Valdívía, A.; Miranda Ruvalcabal, R., ¿Qué tan verde es un experimento? *Educ. quim.* **2011**,*22* (2), 240-248.
5. REYES-SÁNCHEZ, L., Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educ. quim.* **2012**,*23* (2), 222-229.
6. ANASTAS, P.; Eghbali, N., Green Chemistry: Principles and Practice. *Chem. Soc. Rev.* **2010**,*39*, 301-312.

EDUCACION AMBIENTAL EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA PARTICIPATIVA DE CAMBIO CLIMATICO A NIVEL LOCAL: EXPERIENCIAS LOCALES DE COSTA RICA

Valerio, Vanessa; Arguedas, Sonia; Aguilar, Alina

Esc. de Ciencias Ambientales, Facultad de Tierra y Mar, Universidad Nacional de Costa Rica

Dirección Postal 863000 Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Escuela de Ciencias Ambientales-UNA-Costa Rica

e-mail: vvalerio@una.cr

Palabras Claves: Educación Ambiental, participación social, cambio climático, experiencias locales

El tema de cambio climático a nivel del país, Costa Rica, ha avanzado en la definición de políticas públicas, mecanismos financieros, incentivos de mercado, etc; en los sectores que se consideren como prioritarios en relación a la generación de emisiones de gases efecto invernadero. A nivel local, se han realizado esfuerzos importantes, pero aún existen vacíos en el abordaje del tema, siendo los espacios locales importantes donde se van a sumar los esfuerzos para operativizar las políticas y las acciones nacionales y regionales. Se concibe el tema de cambio climático a nivel local, como nuevos espacios de participación social, donde las comunidades y los actores sociales ambientalmente educados, pueden convertirse en sujetos del desarrollo, participantes en la toma de decisiones, en la definición de políticas públicas para su territorio, acciones de mitigación y adaptación acorde a su realidad, que les permita atender los efectos del CC a nivel local.

La Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional asume el compromiso de trabajar con un proyecto de investigación y extensión denominado “Estrategias Participativas de cambio climático a nivel local” en tres cantones, San Rafael, Belén de Heredia y el cantón de Grecia de Alajuela Costa Rica donde se trabaja con un enfoque participativo de aprendiendo- haciendo y de investigación - acción, que genera la información de estudios de caso que pueden ser comunicados y replicados a otros gobiernos locales y comunidades. Para ello, se toma como referencia la experiencia de Educación Ambiental desarrollada en los cantones, donde se detalla el abordaje metodológico y los resultados por modalidad de EA, a través de cuatros años de relaciones con proyectos de gestión y educación ambiental, con visión integral.

La información se obtiene del proyecto en mención, el cual contempla cinco dimensiones de análisis: organización y desarrollo de capacidades, métricas: emisiones y captura de carbono, gestión de proyectos, educación ambiental, y comunicación (Arguedas, 2012), donde se ha sistematizado la información en términos generales, y resulta importante analizar particularmente la dimensión de Educación Ambiental, donde se introduce un sólido marco conceptual de las modalidades de Educación Ambiental, Formal, No Formal e Informal (Novo, 1997) y se reconoce la importancia, de acuerdo a Trélléz (2006) de fomentar la creación de puentes de comunicación entre educación formal y no formal; cambio climático, desarrollo local ambiental, participación social, que se van enriqueciendo en el mismo proceso.

Bibliografía

- Arguedas, S; Valerio, V. “Una experiencia de Educación Ambiental Comunitaria en el Cantón San Rafael de Heredia. Proyecto de Investigación y Extensión, Proyecto de Manejo de Carbono: Caso San Rafael de Heredia, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, 2012.
- Arguedas, S; Valerio, V, Rodríguez, D “Estrategia de Cambio Climático a nivel local – Caso Municipio de San Rafael de Heredia, Costa Rica. Proyecto de Investigación y Extensión, Proyecto de Manejo de Carbono: Caso San Rafael de Heredia, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, 2013.
- Novo, María. “La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios”, Revista Iberoamericana de Educación [En línea] consultada el 10 junio 2015, disponible en: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie11a02.pdf>. 1996, 11, pp 75-102
- Trélléz, Eloiza. “Educación ambiental y sustentabilidad política: democracia y participación”, Polis [En línea], Publicado el 08 agosto 2012, consultado el 30 marzo 2015, disponible en: <http://polis.revues.org/5167>. 2006, 14, pp 2-13.

LA EDUCACIÓN COMO POLÍTICA PÚBLICA DE CONCIENTIZACIÓN PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO

Laura Bertha Reyes-Sánchez

FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México

Los proyectos educativos y la educación en sí, dependen tanto de las políticas públicas que los gobiernos generan, como de la inversión que gobiernos y sociedades destinan para educar.

No obstante, la posibilidad real de contar con políticas públicas e inversión para la preservación de los recursos naturales de la tierra y de la vida en el planeta, no depende de los gobiernos, *sino de una educación que permita a los ciudadanos comprender la necesidad de construir, impulsar y exigir a sus gobiernos la creación de políticas de preservación e invertir en ello*, pues es igualmente la educación que posee una sociedad, la que define su capacidad para conseguir, dirigir y administrar los financiamientos, inversiones y recursos.

Por ello, una educación cuyo valor primordial es la acumulación de conocimientos, no engendra gobiernos capaces de generar políticas de preservación, tampoco ciudadanos capaces de impulsarlas o exigir las, ni de invertir en ello; por lo que *la educación que se ofrece es, y seguirá siendo parte fundamental del problema si no se cambia la cosmovisión, la forma, y el sentido con que se educa* (Reyes-Sánchez, 2012a), *pero también es parte de la solución en la medida que seamos capaces de construir, desde el ámbito educativo, nuevos marcos conceptuales, éticos y culturales en los ciudadanos del futuro* (Novo, 2005).

Enseñar no es educar, la enseñanza es tan sólo una parte del educar, pero no lo mismo. El educar conlleva necesariamente la formación explícita e implícita de valores que arraigan emocional y cognitivamente la información transmitida, haciendo así posible *la formación progresiva de una conciencia* que en el mediano y largo plazo construye, de poco en poco, una cultura de preservación (Reyes-Sánchez, 2012b). Sin embargo, cuando se enseñan ciencias, se transmite información básica y especializada de diversos niveles, se aprende a utilizar ese conocimiento de forma teórica y práctica; la información obtenida también se descifra y utiliza para hacer interpretaciones, correcciones y proyecciones, *pero no por ello se forma conciencia ambiental, ni se construye una cultura de preservación que permita lograr la sostenibilidad planetaria* (Ibíd.)

Si lo que se quiere es crear un conocimiento que conlleve una conciencia ciudadana que se refleje en una cultura de preservación de los recursos naturales como vía de construcción del desarrollo (FAO, 2012), no requerimos *instruir* a los ciudadanos para generar en ellos conocimientos interdisciplinarios acerca de los recursos naturales, sino *educarlos para preservarlos como elementos indispensable para la vida* (Reyes-Sánchez, 2012a).

Luego entonces, lo realmente importante es explicar a todo ciudadano por qué la preservación de los recursos naturales es importante para él, *y cómo su pérdida nos afecta a todos independientemente de la clase social a la que se pertenece*. Se trata pues de que aquellos contenidos que se enseñan, se enseñen con *un sentido*: el de PRESERVACIÓN para el logro de la sostenibilidad para todos.

La educación es, por todo ello, la política pública clave para preservar todos los recursos naturales y por ende la vida en el planeta. El cómo se plantea educar para ello en el marco de la Alianza Mundial por el Suelo (ONU, 2013), y mediante qué estrategias, será abordado durante la exposición.

Referencias:

FAO. 2012. Global soil partnership Mandate.

Novo, M. 2005b. Educación ambiental y educación no formal: dos realidades que se realimentan. *Revista de Educación*, núm. 338, pp. 145-165

ONU. 2013. RESOLUCIÓN 5/2013: International Year of Soils.

Reyes-Sánchez L. B. 2012a. Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educación Química*, 23, 2, 222-229.

Reyes-Sánchez L. B. 2012b. Enseñanza de la ciencia del suelo: estrategia y garantía de futuro. *Spanish Journal of Soil Science*, 2, 1, 87-99.

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES. UN POSTGRADO VINCULADO DIRECTAMENTE CON EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y EL AMBIENTE

Tomas Jesús Guzmán Hernández, Freddy Araya Rodríguez; Luis Diego Jiménez Góngora,
Instituto Tecnológico de Costa Rica. Sede Regional San Carlos, Costa Rica.
Correo electrónico: tjguzman@itcr.ac.cr; tjguzman@gmail.com

Palabras claves: Postgrado interuniversitario, ciencia y sostenibilidad de los sistemas

RESUMEN

El programa de Maestría tiene su origen en la Escuela de Agronomía, Sede San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, donde en el 2008 se decide crear la propuesta de “Maestría Internacional en manejo y conservación de los recursos naturales para el desarrollo sostenible” como parte del Proyecto Alfa II 0396-A “Programa Interuniversitario de postgrado On – line euro- latinoamericano en manejo y conservación de recursos naturales, sistemas agropecuarios sostenibles y medio ambiente para el desarrollo”. En ese momento, se diseñó entre los socios de América Latina y Europa un proyecto de postgrado de alcance intercontinental. Esta propuesta de postgrado integra dentro de sus elementos básicos, los documentos oficiales y mundiales, que debe regir el quehacer de las Instituciones educativas, las municipalidades, las localidades, las regiones y las naciones. Estos documentos son: La Carta de la Tierra, los Objetivos del Milenio, la Agenda 21, entre otros.

El objetivo general del postgrado es: “Desarrollar investigación en ciencias y tecnologías que promueven la protección de los recursos naturales mejorando la relación hombre-ambiente optimizando productos y servicios desde la óptica del desarrollo sostenible”. Los ejes curriculares que se proponen en este estudio son: Gestión de la calidad; Gestión en sistemas de producción; Investigación y desarrollo; Tecnologías de la Información y Comunicación y aspectos medulares de la Biotecnología.

La Región Latinoamericana requiere de especialistas en Ciencia y Tecnología que a través de labores de investigación - desarrollo y promoción de la innovación, contribuyan a la generación del conocimiento a nivel académico, práctico, así como la adaptación de procesos productivos que permiten optimizar la relación hombre-ambiente ante una demanda creciente de productos y servicios que la sociedad requiere. La formación de capital humano con base científica y tecnológica es un reto regional para establecer nuevas acciones que respondan en una forma sostenible al buen uso de los recursos naturales en el desarrollo de nuevos procesos, empresas y actividades económicas que contribuyen al bienestar de las comunidades, países y región Latinoamericana.

El postgrado busca la integración de fortalezas de las instituciones de educación superior vinculadas al mismo y del trabajo conjunto relacionado directamente con el entorno y la búsqueda de soluciones viables a problemas comunes.

BIOMASA RESIDUAL PARA LA PRODUCCION DE BIOENERGIA: UNA PROPUESTA-SOLUCION PARA LA CONTAMINACION ATMOSFERICA Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.

Itilier T. Salazar Quintana

Laboratorio de Físico Química de Superficies y Medioambiente. Dpto. Ciencias Químicas y Recursos Naturales. Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad de La Frontera.
Av. Fco. Salazar 01145. Temuco. Chile.
itilier.salazar@ufrontera.cl

Palabras Claves:Contaminación, Aire, Biomasa, Bioenergía, Central Térmica Distrital.

Según la Organización Mundial de la Salud, aproximadamente, la mitad de la población mundial depende de los combustibles sólidos, sean estos, madera, carbón, residuos agrícolas o estiércol para satisfacer sus necesidades energéticas básicas (OMS, 2006). El uso de combustibles sólidos pueden ser responsables de las 800.000 a 2.400.000 de muertes prematuras (Smith, 2004). En la ciudad de Temuco, el promedio, de consumo de leña es de alrededor de 5.8 m³/año (INE.2002), consecuentemente, el 87% del total de las emisiones es atribuida al PM₁₀ por consumo residencial de leña (Kortelainen *et al.*, 2015; Denier, *et al.*, 2015).

La quema de biomasa en los sistemas clásicos de combustión es muy incompleta produciendo CO, CO₂, material particulado y compuestos volátiles (C_nH_n) que representan entre el 50 y 60% del poder calorífico de la madera (Gómez, 2005). Para resolver este problema se propone el uso de modernas tecnologías, altamente eficientes, Centrales Térmicas Distritales, CTD, para la combustión de biomasa -madera, residuos orgánicos u otras- peletizada. En estudios sobre combustión de mezclas de biomasa residual peletizada procedente de lodos procedentes de Plantas de Tratamiento de Agua Servidas y forestal para incrementar el contenido de carbono, hemos encontrado valores de poder calorífico similares a la madera de pinus radiata seco, 4683 kcal/kg y húmedo, 2009.6 kcal/kg. Valores que indican que es recomendable la biomasa seca para fines uso domiciliario y por otro lado, sistemas de combustión eficiente, CTD, con alta eficiencia tecnológica, contribuirían a solucionar el problema de emisión de material particulado, MP₁₀ y MP_{2.5} y menores, con el uso de biomasa residual peletizada generada en los procesos industriales y domiciliarios llevando asociado un menor costo en materia prima que son residuos asociados a problemas de gestión en las ciudades. Por lo tanto, esta tecnología, por un lado ayudaría a solucionar un problema de contaminación del aire, y por otro, a la gestión de residuos domiciliarios con el consiguiente beneficio para la salud de las personas y el medio ambiente.

Bibliografía:

- Organización Mundial de la Salud. Energía doméstica y salud. Combustibles para una vida mejor. 2006.
- Smith, K.R., Mehta, S and Maeusezahl-Feuz, M. Indoor smoke from household solid fuels. En M. Ezgati, A. Lopez, A. Rodgers, S. Vander Hoorn and C. Murray, Eds. Comparative quantification of health risks and regional burden of disease due to selected major risk factors, 2004. pp. 1435-1493. Ginebra. Suiza. OMS.
- Instituto Nacional de Estadística. INE 2002
- Kortelainen A, Jorma J, Liqing H, Jani L, Petri T, Antti J, Pasi M, Olli S, Tiina T. and Virtanen A. Real-Time Chemical Composition Analysis of Particulate Emissions from Woodchip Combustion. Energy Fuels. 2015, 29 (2): 1143-1150.
- Denier van der Gon, H., Bergstrom R, Fountoukis, C., Johannson, C., Pandis, S., and Visschedijk, A.J. Particulate emissions from residential wood combustion in Europe revised estimates and an evaluation. 2015. 15: 6503-6519.
- Gómez-Lobo, A. El consumo de leña en el sur de Chile: ¿Por qué nos debe preocupar y que se puede hacer?. Revista Ambiente y Desarrollo. 2005. 21(3): 43-47

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD FLOCULANTE DE TANINOS MODIFICADOS (QUEBRACHO, ACACIA, CASTAÑO) Y LA APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Arismendi-Espinosa. W. A, Celis-Zambrano C.A, Ortiz-Ardila A. E.

Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Departamento de Química,

Carrera 7 N. 40-62, Bogotá D.C., Colombia.

warismendi@javeriana.edu.co

Biofloculantes, taninos, Aguas residuales

Varias fuentes de agua se ven afectadas por distintos contaminantes, generando un alto impacto en los ecosistemas y la sociedad. Durante varios años se han utilizado sales inorgánicas tales como $Al_2(SO_4)_3$ y $FeCl_3$ para el tratamiento de dichas aguas residuales, pero numerosos estudios científicos han demostrado un impacto negativo en la salud humana, como trastornos neuronales en humanos, por tal razón la necesidad de generar nuevos floculantes amigables con el ambiente y el ser humano. El objetivo de este trabajo es modificar químicamente taninos por medio de la reacción de Mannich y obtener coagulantes naturales o biofloculantes. Para las modificaciones se utilizaron tres tipos de aminas (etanolamina, dietanolamina y cloruro de amonio) y tres tipos de extractos de taninos, obtenidos a partir de *Acacia mearnsii* (Acacia), *Schinopsis balansae* (rojo Quebracho) y *Castanea sativa* (castaño). La acción coagulante de los taninos modificados se evaluó en tres muestras de aguas residuales distintas, teniendo en cuenta diversas variables fisicoquímicas tales como pH, ORP, turbidez, color (UPC), nitratos, nitritos, DQO, bioensayos y sólidos, cuantificados antes y después de los tratamientos. Con los mejores resultados alcanzados fue diseñado un arreglo factorial completamente al azar, para seleccionar las mejores modificaciones. Como resultado se obtuvo la estandarización de las metodologías para la síntesis de coagulantes naturales con una matriz de tanino y se visualizaron los cambios estructurales de las modificaciones químicas por medio de espectroscopia de infrarrojo. Se logró buenos resultados en la reducción de los parámetros fisicoquímicos analizados en los diferentes tipos de aguas residuales (entre 50 y 90%), pero se encuentran relevancias estadísticas significativas de los floculantes elaborados con cloruro de amonio ($p = 0,0000$ $\alpha = 0,01$). Además no se presentan interacciones estadísticas entre floculantes, pero a nivel experimental las relaciones si se visualizaron. El tratamiento de las aguas residuales por medio de taninos modificados es eficiente especialmente con sales de amonio, porque estas modificaciones no alteran las unidades de color (PCU) en comparación con otros tratamientos, lo cual hace que sea una buena alternativa para el tratamiento de las aguas residuales.

Referencias

- J. Beltrán-Heredia, J. Sánchez-Martín. New coagulant agents from tannin extracts: Preliminary optimisation studies. Chemical Engineering Journal; 162 (2010) 1019–1025.
- J. Beltrán-Heredia, J. Sánchez-Martín. Optimization of the synthesis of a new coagulant from a tannin extract. Journal of Hazardous Materials 186 (2011) 1704–1712.
- Flaten, T.P. Aluminium as a risk factor in Alzheimer's disease, with emphasis on drinking water. Brain Res Bull 2001;55:187–96.
- FAO, 2013. Estadísticas de la FAO, visitado 05-11-2013. <http://www.fao.org/statistics/es/> Flaten, T.P. Aluminium as a risk factor in Alzheimer's disease, with emphasis on drinking water. Brain Res Bull 2001;55:187–96.
- SUBRAMANIAPILLAI, S. Mannich reaction: A versatile and convenient approach to bioactive skeletons. J. Chem. Sci. Vol. 125, No. 3, May 2013, pp. 467–482.

FORMATION MECHANISM OF OZONE, VOCs , PM2.5 AND PROPOSAL OF COUNTERMEASURE SCENARIO

Shinji Wakamatsu, Yukiyo Okazaki, Isao Kanda
Atmospheric Environmental Sciences Research Laboratory (AESRL), Ehime University,
3-5-7 Tarumi, Matsuyama, Ehime, 790-8566, Japan

Co-beneficial countermeasure scenarios for regional air pollution and global warming are required to improve the atmospheric environmental quality. To clarify this, a series of comparison studies in megacity areas of Japan and Mexico mainly focusing on ozone, VOCs and PM2.5 are conducted based on air-pollution trend analysis and field measurements including vertical soundings of ozone and meteorological parameters.

From 2011 to 2016, an international research is being conducted between Ehime University and Mexican Government under the support of SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) funded by JST (Japan Science and Technology Agency) and JICA (Japan International Cooperation Agency). In this project, comparison studies are conducted among megacity areas of Japan (TMA: Tokyo Metropolitan Areas) and Mexico (MCMA: Mexico City Metropolitan Areas, GMA: Guadalajara Metropolitan Areas, MMA: Monterrey Metropolitan Areas).

Photochemical Ozone and black carbon (or elemental carbon: EC) are pollutants that cause both global warming and human health problems. These pollutants are called SLCP (Short-Lived Climate Pollutants) because of their short life times, less than several months, in the atmosphere. Global warming has a positive feedback on the production of photochemical ozone. This is especially important in megacity areas of the world.

Annual mean of the daily maximum OX (photochemical oxidants consisting mostly of ozone) concentrations in TMA increased despite of the decrease of precursor substances such as NO_x and NMHC (Non-Methane-Hydro-Carbons: a subset of VOCs). Annual statistics of ozone concentration in megacity areas of Mexico showed non-identical trends. In MCMA, the annual mean (based on the daily and spatial average) has been decreasing until recently when it seems to revert upward, but in GMA and MMA, the annual means have been increasing.

The reasons for these different trends could be understood in terms of the effects of global climate change, long range transportation of ozone, and non-linear relationship between NO_x, VOCs and ozone, but the weights of these parameters would be different between Japan and Mexico depending on the emission intensity, meteorology and geographical characteristics.

In MCMA, VOCs concentration level was more than 10 times higher than in TMA in the year 2000th especially for low carbon number compounds such as propane and butane. In 2010th, it decreased to 1/3, but is still higher than in TMA. A major source of these Alkane species is LPG (Liquid Petroleum Gas). In Japan, VOCs regulation from stationary sources

started in 2006 and high percentile values of ozone concentration have decreased since then.

Comparison of chemical species in PM_{2.5} between Japan (Tokyo and Osaka areas) and Mexico (MCMA and GMA) has been conducted. In Japan, a major component of PM_{2.5} is sulfate. In Mexico, OC (Organic Carbon) species are dominant especially in GMA. EC contribution is also significant in MCMA.

Both photochemical ozone and EC (major SLCP) and NO_x and VOCs (implicit SLCP) need to be controlled to improve the regional and global atmospheric environmental quality. In Mexico, VOCs regulation including energy shift and diesel exhaust gas control will be efficient. In Japan, countermeasures including the whole Asian areas will be necessary to reduce the trans-boundary air pollution.

RECUPERACION DE LA COLUMNA TOTAL DE OZONO A ESCALA CONTINENTAL

Richard Toro A., Manuel Leiva-Guzmán y Raúl G.E. Morales
Centro de Ciencias Ambientales y Departamento de Química,
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile e-mail: rtoro81@uchile.cl

A mediados de los años 80's, se descubrió un severo deterioro de la capa de ozono antártica, demostrando que las actividades humanas pueden afectar significativamente el ambiente. Los efectos de las actividades humanas en la zona antártica son muy relevantes y el agotamiento de la capa de ozono antártica ha sido objeto de estudio en las últimas décadas. Existe un acuerdo cualitativo entre el agotamiento de la capa de ozono y cambios a largo plazo en la dosis de eritema. La capa de ozono está directamente impactada en el hemisferio sur desde la década de 1990. Se ha demostrado que la columna total de ozono (TOC) en latitudes medias (30° - 60° N y S) evoluciona de manera diferente en ambos hemisferios. Mientras en latitudes medias del hemisferio norte se proyecta retornar a los niveles de ozono de 1980's entre 2015 y 2030, en latitudes medias del hemisferio sur se proyecta esta recuperación entre los años 2030-2040.

En este estudio se presenta un análisis de tendencias a largo plazo de la TOC a escala global entre los años 1980-2011. La base de datos utilizada fue obtenida por combinación de variadas mediciones satelitales mensuales de la TOC en una grilla de 1° (latitud) x 1.25° (longitud). El análisis de las tendencias a largo plazo se realizó separando la serie de tiempo en dos tramos, el primero entre 1980-1995 y el segundo entre 1996-2011. Utilizando el estimador Theil-Sen y la prueba de significancia de Mann-Kendall sobre las series de tiempo desestacionalizadas se analizó la recuperación de la columna total de ozono a escala global.

Los resultados muestran que sobre las tres décadas estudiadas se observa una estratificación latitudinal de la TOC. Los valores promedio más altos de la TOC (≈300 DU) fueron obtenidos en latitudes medias (30° - 60° N y S). Los valores promedio más bajos se observaron en latitudes altas del hemisferio sur (>60° S). Es posible identificar dos zonas de transición en la TOC, la primera entre latitudes bajas y medias (30° N y S) y otra entre latitudes medias y bajas (60° N y S). Esta

variabilidad latitudinal en la TOC ha sido previamente documentada y es causada por fenómenos de transporte y redistribución de ozono estratosférico debido a la circulación de Brewer-Dobson y al agotamiento fotoquímico. Considerando el periodo 1980-1995 como base de cálculo, se observan tendencias hacia la disminución de la TOC de -2.0 ± 0.6 % dec-1 y de -6.9 ± 2.0 % dec-1 en latitudes menores y mayores de 40° S, respectivamente, con un nivel de confianza del 99.9% prácticamente para toda el área de estudio. El estudio de la serie de tiempo en el periodo 1996-2009 muestra tendencias estadísticamente significativas hacia el aumento de 2.3 ± 0.1 % dec-1 sobre latitudes altas (>60°S) sobre algunas áreas del hemisferio sur, demostrando la recuperación inicial de la TOC sobre territorio antártico. No obstante lo anterior, las tendencias a largo plazo sobre latitudes medias y bajas del área de estudio siguen siendo estadísticamente significativas hacia la disminución en el periodo 1996-2009 (-1.9 ± 0.5 % dec-1 en promedio sobre 20°S).

Palabras clave: Columna total de ozono; series de tiempo; análisis de tendencias; variación decadal.

EL ROL DE LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS EMITIDAS A LA ATMÓSFERA EN LOS IMPACTOS SOBRE LOS PROCESOS DE FORMACIÓN DE NUBES Y PRECIPITACIONES.

Raúl César Pérez^{1,2}. Mónica Godoy²

¹ Dpto de Materias Básicas. Facultad Regional Mendoza (FRM). Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Mendoza 5500. Argentina.

² Dpto. de Investigaciones del Instituto de Educación Superior 9006. "Prof. Francisco H. Tolosa." Rivadavia (Mendoza) 5570. Argentina

e-mail: rcperez@frm.utn.edu.ar, rcperez@Gmail.com

Palabras claves: Concentración de partículas. Precipitaciones. Nubes.

Las diferentes emisiones de partículas al aire atmosférico, son uno de los factores que producen importantes impactos ambientales climáticos por cambio en los regímenes de precipitaciones.

En los procesos físicos y químicos de las formaciones de gotas y partículas de precipitación, es de fundamental importancia el tamaño inicial de ellas, ya que si este supera el tamaño crítico determinado por las condiciones ambientales reinantes, estas sobrevivirán a los procesos de evaporación y lograrán llegar al suelo en forma de precipitación; por el contrario, si su tamaño inicial no supera el tamaño crítico necesario, los procesos de evaporación triunfarán, y la precipitación no llegará al suelo, ya que se evaporará antes en algún punto de su trayectoria hacia el suelo.

Otro factor igualmente importante, e íntimamente relacionado con el anteriormente expuesto, es la cantidad de partículas sólidas formadoras de gotas y/o partículas de precipitación que ingresan en el volumen de cualquier nube en cuestión. Puesto que si el número de estas partículas supera un cierto número crítico, a pesar de que el tamaño de las mismas sea lo suficientemente grande para producir precipitaciones, una gran cantidad de ellas pueden saturar el volumen, produciendo una competencia por el vapor de agua existente, al punto que no sea suficiente para formar cantidades aceptables de partículas precipitación, ya sea lluvia, nieve o granizo...

Por este motivo, cobra importancia establecer la relación entre el tamaño crítico de los núcleos sólidos emitidos a la atmósfera y su concentración con su impacto en las precipitaciones dentro de una nube, o por el contrario, para saber si el valor de estas magnitudes provocarán una situación de aumento o disminución de la precipitación con respecto a la que se daría naturalmente.

Esta relación permitió desarrollar un modelo que para valuar esta relación mediante la ecuación:

$$N_c = \frac{\eta}{\text{mol}} \frac{0,00337134}{w} \left[\frac{M_s}{P_s} \left(-0,0175 \frac{T}{K} + 12,4063 \right) \right]^{3/2}$$

Donde N_c es la concentración máxima de partículas emitidas para producir precipitaciones, η es el número de moles de aire atmosférico con partículas emitidas, M_s el peso molecular del soluto, w la razón de mezcla del aire atmosférico ambiente, P_s es el peso de soluto, T la temperatura del aire atmosférico circundante en escala Kelvin.

Bibliografía

- _ HOUZE, Robert A., "Cloud Dynamics". International Geophysics Series. Volume 53. Academic Press. 1993. Page. 69-106.
- _ PEREZ, Raul C., "Dinámica Atmosférica y los Procesos Tormentosos Severos". LAMBERT Academic Publishing (LAP). GmbH & Co. 2011. Páginas 17-19.
- _ PEREZ, Raul C., "Física de los fenómenos atmosféricos y meteorológicos". AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG. ISBN: 978-3-659-06704-4. Año 2013. Páginas 135-147.
- _ PEREZ, Raul C., "Study of Influence of Critical Radius on the Clouds Drops Formation in the Seeding Operations". Journal Environmental Science and Engineering. David Publishing. 2012
- _ ROGERS R. R., "Física de las Nubes". Ed. Reverté. 1977. Páginas 125-157.
- _ SEINFELD, John H. and PANDIS, Spyros N., "Atmospheric Chemistry and Physics from Air Pollution to Climate Change". Wiley Interscience. 1998. Page 408-542.

USO DE NITROFENOLES COMO TRAZADORES DE COMBUSTIÓN VEHICULAR Y QUEMA DE LEÑA

María A. Rubio¹, Nicole Olivera¹, Eduardo Lissi², Yeanice Vasquez²

¹Facultad de Química y Biología, Cedenna, Universidad de Santiago de Chile, Usach

²Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Usach

Email: maria.rubio@usach.cl

Palabras claves: fenol, nitrofenoles, marcadores de combustión, Santiago de Chile

En la ciudad de Santiago debido a la alta densidad de población y a sus condiciones meteorológicas y topográficas, se crean condiciones muy favorables para la ocurrencia de episodios de alta contaminación, tanto fotoquímica como por material particulado. El inventario de emisiones 2012 para Santiago (SINIA.cl) muestra que las principales fuentes asociadas al PM_{2,5} son el transporte y la calefacción residencial. La combustión vehicular (Diesel, gasolina) y la combustión de biomasa (madera) emiten material particulado y gases que contienen cientos de compuestos nocivos para la salud humana destacando los nitrofenoles, metilfenoles, metoxifenoles, hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs) y PAHs nitrados. Sin embargo, a pesar que en Chile la biomasa o leña, es uno de los combustibles más usados a nivel residencial, los estudios de las características químicas de las emisiones de leña son escasos, debido principalmente a su dependencia con el tipo de leña, aireación, tipo de estufa, etc. El objetivo de este trabajo fue determinar algunos marcadores químicos, selectivos y robustos asociados al tipo de combustible más usado en la ciudad de Santiago.

Se realizaron muestreos de gases desde tubos de escape de motores a gasolina y Diesel y desde el tubo de salida de estufas de recambio a leña. Asimismo, se realizaron muestreos de aire en las

comunas de Estación Central y Las Condes, durante el año 2014 y 2015. Las muestras de gases se hicieron pasar con flujo controlado a través de cartuchos para extracción en fase sólida, que retiene selectivamente a compuestos orgánicos nitrados (MERCK). La separación y cuantificación de fenoles y nitrofenoles se realiza por cromatografía HPLC (Waters 600 con detector DAD) usando muestras patrones y muestras patrones certificadas.

Los resultados mostraron que los nitrofenoles que están presentes en aire y en aguas de rocíos de Santiago, son selectivos y pueden usarse como marcadores de fuentes de combustión. El fenol solo está presente en emisiones desde vehículos a gasolina y los derivados 4-nitrofenol y 2-nitrofenol solo en emisiones en vehículos a Diesel. 1,4-dihidroxifenol, 2-metoxifenol, 4-metoxifenol, y 2-metilfenol solo se emiten en la quema de leña.

Agradecimientos: Universidad de Santiago de Chile, proyecto DICYT 21541RC y Proyecto Basal FB0807, CEDENNA

Referencia: www.sinia.cl/1292/articulos-56914_inf_inventarios_FINAL.pdf

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD DEL RUIDO URBANO

Rey Gozalo, Guillermo^{a)}; Barrigón Morillas, Juan Miguel^{b)}; Trujillo Carmona, José^{c)}; Vilchez-Gómez, Rosendo^{b)}; Gómez Escobar, Valentín^{b)}; Montes González, David^{b)}; Atanasio Moraga, Pedro^{b)}; Méndez Sierra, Juan Antonio^{b)}; Prieto Gajardo, Carlos^{b)}.

^{a)}Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile. 5 Poniente 1670, Talca, Chile; guille@unex.es

^{b)}Laboratorio de Acústica, Dpto. Física Aplicada. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Avda Universidad s/n, 10003, Cáceres, España; barrigon@unex.es

^{c)}Dpto. Matemáticas, Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz, 06071, España

Palabras Claves: contaminación acústica, urbanismo, tráfico rodado.

Resumen: El problema del ruido se ha convertido en uno de los principales retos ambientales en el entorno urbano y, aunque puede provenir de diferentes fuentes sonoras, el tráfico rodado ha sido identificado como la principal fuente de ruido ambiental en las ciudades. Existen diferentes estrategias para la evaluación de esta fuente sonora pero la más generalizada es la elaboración de mapas de ruido a través de modelos de predicción. Un conjunto de variables asociadas a la fuente sonora y al entorno urbano que le rodea son registradas en estos modelos. Sin embargo, el mayor porcentaje de la variabilidad de los niveles sonoros es explicado por las variables: flujo, tipo y velocidad media de vehículos. Estas variables además de tener condicionantes espaciales tienen una fuerte influencia temporal. Además, en la mayoría de las vías urbanas, sus valores son desconocidos. Por lo tanto, su estimación puede generar problemas de incertidumbre. Sin embargo, existen diferentes variables urbanísticas, cuyo principal condicionante es el espacial, que podrían tener una relación significativa con los niveles sonoros. Además estas variables urbanísticas, generalmente disponibles en sistemas de información geográfica, pueden ayudarnos a predecir determinadas variables asociadas a las fuentes sonoras. El objetivo de este trabajo se centró en una exhaustiva recopilación de diferentes variables urbanísticas y poblacionales que nos permitieran estimar un

porcentaje significativo de la variación de los niveles sonoros. Un total de 135 variables fueron analizadas de las cuales sólo fueron seleccionadas, para el análisis de regresión múltiple, aquellas que presentaban una correlación significativa con respecto a los niveles sonoros registrados. El modelo de regresión se construyó basándonos en el principio de parsimonia a través de los criterios de información de Akaike y Bayesiano. El modelo construido con variables como la longitud de la vía, la anchura de la vía, la presencia de semáforos, áreas de aparcamiento, condiciones del pavimento y áreas de ocio nos permiten estimar muy significativamente el 57% de la variabilidad de los niveles sonoros registrados. Estos resultados de este estudio preliminar pueden ser importantes en modelos de planificación urbana como alternativa a los modelos actuales o como complemento a los mismos.

Agradecimientos: Los autores desean agradecer al Gobierno de Extremadura, el Ministerio de Economía, Comercio e Innovación (GR10175), Fondo Social Europeo, Fondo Europeo para el Desarrollo Regional (FEDER), al Ministerio de Economía y Competitividad Proyecto TRA2012-37117, a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) a través del Fondo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) de iniciación en investigación (Proyecto N° 11140043).

UNA DÉCADA DE PERFILES DE DESARROLLO TIPOS DE EPISODIOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN POR MP-10 EN LA CIUDAD DE SANTIAGO

Raúl G.E. Morales, Richard Toro y Manuel A. Leiva

Centro de Ciencias Ambientales, Departamento de Química, Facultad de Ciencias
Universidad de Chile

rtooro81@gmail.com; manlieva@me.com; correo@raulmorales.cl

Resumen

En el interés de observar si se siguen patrones típicos en las variaciones de concentración horaria del material particulado del tipo MP-10 durante los episodios críticos de contaminación atmosférica en la ciudad de Santiago, se ha realizado un análisis de las Alertas y Pre-emergencias acaecidas durante una década de observaciones correspondientes al período 2005 - 2014.

Al examinar las variaciones de concentración de MP-10 previo a un episodio crítico y con posterioridad a alcanzar su máxima concentración, situación que se da en torno a una semana de evolución de manera sistemática, hemos detectado la presencia de cinco perfiles tipos que se dan indistintamente en las ocho estaciones que conforman la red de monitoreo de la calidad de aire de la ciudad de Santiago.

Durante este período de tiempo, que se ha estimado significativo para un análisis estadístico de este tipo, debido a que las estaciones comenzaron gradualmente a operar a contar del año 1997, las que al año 2005 han estado en plena actividad y con una debida operación de sus equipos automáticos de monitoreo del tipo TEOM, en la actualidad esta información se recoge de manera *on line*, se han detectado un total de 265 episodios de Alerta, en tanto que en el mismo período se han registrado un total de 58 Pre-emergencias. Cabe destacar que todos estos episodios ocurren durante el período Otoño-Invierno, principalmente debido a la mala

ventilación de la cuenca y a las bajas capas de inversión térmica que se producen en este gran valle.

Sin embargo, y atendiendo a que en un 59,2% de las Alertas y un 75,9% de las Pre-emergencias se producen en las estaciones de Calidad del Aire de Pudahuel y Cerro Navia, hemos procedido a realizar un examen exhaustivo a estas dos estaciones respecto de las ocho existentes. Los tipos de perfiles se han denominado: Peak Nocturno Único (SNP), Peaks Consecutivos Crecientes (ICP), Peaks Consecutivos Decrecientes (DCP), Peaks Consecutivos Mixtos (MCP) y Peaks Consecutivos Periódicos (PCP), de los cuales, el 68,9% de ellos corresponden a los dos primeros perfiles enunciados.

En este trabajo se presentan las formas de dichos perfiles y los alcances que tienen respecto del tiempo y concentración a los que quedan expuestos la población durante un episodio crítico al compararse con la evolución de los promedios móviles de 24 horas que establece la legislación vigente.

DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INTRADOMICILIARIA POR MATERIAL PARTICULADO FINO (MP_{2,5}) Y CONTAMINANTES ASOCIADOS EN VALDIVIA CHILE

Claudio Bravo¹, Silvana Gatica¹, Francisca Klerman¹, Luis Ovando¹, Sandra Orellana¹, Waldo Gallardo² y Stephen Mudge³.

¹Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²SEREMI de Salud, Región de Los Ríos, Valdivia, Chile.

³Exponent UK, Exponent, The Lenz, Hornbeam Business Park, Harrogate, United Kingdom.

Email: cbravo@uach.cl

Palabras Claves: Contaminación atmosférica, material particulado fino MP_{2,5}, HAPs, contaminación intradomiciliaria.

Durante el periodo de invierno del año 2014, en la ciudad de Valdivia se evaluó la calidad del aire en los polígonos de restricción instaurados luego de la declaración de zona saturada por material particulado PM_{2,5}. En este estudio se cuantificó y caracterizó el Material Particulado fino (MP_{2,5}) a través de análisis gravimétrico y cromatografía gaseosa acoplada a un detector de masa (CG-MS) respectivamente. Se realizó el análisis químico de Hidrocarburos Alifáticos (TPHs) e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs), este análisis químico permitió estimar posibles fuentes de emisión (CPI y Razones de HAPs), las cuales resultaron ser de origen antropogénico a través de la pirólisis derivada de la quema de leña e influenciada por el tráfico vehicular [1].

A partir de las concentraciones B(a)P se calculó el equivalente de toxicidad (BaP-TEQ) y de mutagenicidad (BaP-MEQ). Estos registraron los valores más altos en los polígonos 14 y 15, tanto indoor como outdoor, además la estimación del riesgo de desarrollar cáncer a lo largo de la vida (70 años de exposición) en todos los polígono demostró una tendencia de posible riesgo a riesgo significativo; en promedio existe la probabilidad de que 9 y 12 personas de cada de 10.000 habitantes pueden desarrollar cáncer bajo la exposición indoor y outdoor respectivamente, mientras que 17 y 12 de cada 10.000 habitantes pueden desarrollar alguna mutación genética, estando bajo la exposición indoor y outdoor, respectivamente.

Existe una correlación positiva entre las concentraciones de $MP_{2.5}$ y HAPs de ambos ambientes, y a su vez, entre las muestras indoor y outdoor registrando R^2 superiores a 0.5, al igual que entre las concentraciones de $MP_{2.5}$ y B(a)P, cuyos valores de R^2 fueron 0.6 para muestras indoor y 0.9 para muestras outdoor, lo cual demuestra la relación entre la contaminación indoor y outdoor.

Bibliografía:

1. Bravo-Linares, C., et al., *Source Allocation of Aliphatic and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate-Phase (PM10) in the City of Valdivia, Chile*. Polycyclic Aromatic Compounds, 2012. 32(3): p. 390-407.

Agradecimientos: Al proyecto Fondecyt 1130136 por el financiamiento de esta investigación y la SEREMIA de Salud de la Región de los Ríos por el apoyo logístico para los muestreos.

Santiago de la Rosa Naxieli. "Carbono negro en aerosoles provenientes de la quema de la caña de azúcar en los estados de Chiapas y Veracruz y sus implicaciones en la contaminación atmosférica y el efecto invernadero". Tesis de Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales UAM-A. Enero 2014.

Prevalencia de generación de partículas nuevas durante los episodios de contaminación en Santiago.

PREVALENCE OF FRESHLY GENERATED PARTICLES DURING POLLUTION EPISODES IN SANTIAGO DE CHILE

Ernesto Gramsch^{a1}, Felipe Reyes^b, Yeanice Vásquez^b, Pedro Oyola^b, María A. Rubio^c

^a*Physics Department, University of Santiago de Chile, Santiago, Chile*

^b*Mario Molina Center for Strategic Studies in Energy and Environment, Santiago, Chile.*

^c*Faculty of Chemistry, CEDENNA, University of Santiago de Chile, Santiago, Chile.*

A winter campaign was carried out in Santiago de Chile the year 2012 in two background sites that can be considered representative for most of the city. Integrated measurements were performed in the center of the city in order to characterize formation of primary and secondary $PM_{2.5}$ during episodes. One site is located in the campus of the University of Santiago and measurements were carried out with an Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM, Aerodyne Research, Inc), a black carbon monitor. Another site is located in a large park, about 2 km south-east of the first site, measurements of CO , NO_x , SO_2 , O_3 were done in this site. A noticeable increase in most of the primary components of $PM_{2.5}$ (black and organic carbon) and primary gases (CO and NO) was observed during episodes. A small increase or no change was observed in the secondary pollutants (NH_4 , NO_3 , SO_4 , NO_2) at night during episodes. Positive Matrix Factorization was used to extract four components from the ACSM data: hydrogen-like organic aerosol (HOA), biomass burning OA (BBOA), low volatility oxygenated OA (LV-OOA) and semi-volatile oxygenated OA (SV-OOA). The freshly generated

¹Corresponding author, e-mail: egramsch@gmail.com, Tel: (562) 227181266

components (HOA and BBOA) showed a clear increase at night during episodes, while the aged fraction of organic aerosol (LV-OOA and SV-OOA) did not change during episodes. Correlation of HOA and BBOA components with primary pollutants was also high, indicating that freshly created aerosols are responsible for the buildup of pollution at night during episodes in Santiago de Chile.

Keywords: pollution episode, primary particle, organic aerosol.

DISPERSIÓN DE LAS EMISIONES DE PM₁₀ Y CO POR FUENTES PUNTUALES QUE UTILIZAN CARBÓN DE MADERA EN LA CIUDAD DE RIOHACHA, COLOMBIA

Roberto Rojano^{1,2}, **Helis Arregoces**^{1,2}, **Luis C. Angulo**^{1,2}, **Gloria Restrepo**²

1 Grupo de Investigación GISA, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Km 5 Vía a Maicao, C.P. 44000, Riohacha, Colombia

e-mail: rrojano@uniguajira.edu.co

2 Grupo Procesos Físicoquímicos Aplicados, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, C.P. 050010, Medellín, Colombia.

Palabras Claves: PM₁₀, CO, Modelación, Calpuff, Calmet.

El sistema de modelado CALPUFF utiliza un enfoque de estado no estacionario para simular la dispersión de contaminantes en variabilidad de espacio y tiempo (Scire et al., 2000). El modelo ha sido utilizado por muchos investigadores para predecir y modelar diversos contaminantes en el aire como material particulado (Ghannam et al., 2013) y CO (Hernández M., 2013). Se realizó un estudio de dispersión de PM₁₀ y CO para evaluar el impacto de las emisiones de fuentes puntuales que utilizan combustión de carbón de madera. Se identificaron 74 fuentes de emisión, se calculó su aporte y simulándose la dispersión de estos contaminantes durante 17 días en época de verano. La información de elevación digital y usos del suelo fueron obtenidas de la base de datos SRTM1 generada por la NASA y la U.S. National Geospatial-Intelligence Agency (NGA). Los datos meteorológicos en superficie y radiosondeos fueron obtenidos de la estación Almirante Padilla ubicado en la ciudad de Riohacha en las coordenadas 11 °53'00" N y 72°93'00" O. Se observó que las máximas concentraciones se producen en horarios de la mañana y que las condiciones meteorológicas permite el transporte de partículas a poblados cercanos. Los máximos diarios están determinados por la estabilidad atmosférica, velocidad del viento y la altura de mezcla en la zona. Las concentraciones (Figura 1) comparados con resultados de estudios en la zona (Rojano, et al., 2013) demuestran aporte no significativo de estas fuentes a las concentraciones ambientales de PM₁₀ y CO.

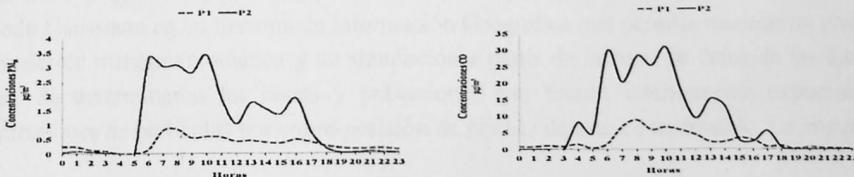


Figura 1. Comportamiento horario de concentraciones de PM_{10} y CO

REFERENCIAS

- GHANNAM, K., y EL-FADEL, M. "Emissions characterization and regulatory compliance at an industrial complex: an integrated MMS/CALPUFF approach". Atmospheric Environment, 2013, 69, 156-169.
- HERNÁNDEZ, M. F. "Estudio del impacto en la calidad del aire de las fuentes puntuales en la ciudad de Pinar del Río". Revista Brasileira de Meteorologia. 2013, 28, 01-12.
- ROJANO, Roberto, ANGULO Luis, RESTREPO Gloria. "Niveles de Partículas Suspendedas Totales (PST), PM_{10} y $PM_{2.5}$ y su Relación en Lugares Públicos de la Ciudad Riohacha, Caribe Colombiano". Información Tecnológica: 2013, 24, 37-46.

“SIMULACIÓN DE ZONAS DE EXTREMA CONCENTRACIÓN DE $PM_{2.5}$ Y PM_{10} PRODUCIDAS POR LAS QUEMAS DE LA ZAFRA 2014 EN ZACATEPEC, MORELOS”

Violeta Mugica-Álvarez, Adolfo Hernández-Moreno

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, C.P. 02200, México D.F. Aherm@correo.azc.uam.mx

Palabras Clave: modelado, zafra, caña de azúcar.

Resumen

La zafra de la caña de azúcar involucra un problema de riesgo a la salud para las poblaciones aledañas a los ingenios azucareros y a los campos de caña cuando se realiza por el método de quema ya que este método produce emisiones de altos volúmenes de partículas durante varios meses. El problema se agrava cuando se ejecuta un calendario de quemas mal planificado que podría causar zonas en donde la sobre-posición de las plumas de contaminantes crea zonas con condiciones de exposición extremadamente altas por lo que es importante identificar dichas zonas para soportar y dar lugar a estrategias de protección a la salud para las poblaciones expuestas. Con el objetivo identificar las zonas de sobreexposición de plumas de partículas y las poblaciones en riesgo, se llevó a cabo el modelado de la dispersión gaussiana de las emisiones generadas por las múltiples quemas de parcelas de caña de azúcar con base en información detallada a nivel de fecha, hora, duración y tamaño de parcelas durante el calendario de quema de las parcelas proveedoras del Ingenio Azucarero Independencia en la región de Zacatepec, en México. Para la calibración del modelo se realizó una campaña de muestreo de partículas $PM_{2.5}$ y PM_{10} con y sin zafra durante el calendario de quemas 2014 y que incluyó 5441 parcelas. En este trabajo se obtuvo una herramienta propia de modelado Gaussiano en un Sistema de Información Geográfica que permite modelar un gran número de parcelas de manera automática y su simulación a partir de la base de datos de las bitácoras de quemas. Se determinaron las zonas y poblaciones que fueron intensamente expuestas a altas concentraciones de partículas por sobre-posición de plumas de este contaminante. La importancia de

los resultados obtenidos radica su valor estratégico para la gestión de la contaminación y protección a la salud promoviendo a la vez la toma de decisiones adecuada y oportuna.

Referencias

Mugica-Álvarez, Violeta. "Emisiones de carbono negro en partículas atmosféricas provenientes de la quema de la caña de azúcar". Informe Final del Proyecto, Elaborado para el Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. México, D.F. 2012.

ESTADO QUIMICO DE LAS AGUAS EN LA REGION DE TARAPACA

Venecia Herrera, Cristian Carrasco, Sonia Eloi

Facultad de Ciencias de la Salud. Centro de Investigación y Desarrollo En Recursos Hídricos, CIDERH. Centro de Investigación y Medio Ambiente, CENIMA. Universidad Arturo Prat, Av. Arturo Prat 2120, Iquique, Chile. e-mail: vherrera@unap.cl

Palabras Claves: calidad de agua, aguas subterráneas, salinidad

Resumen

El agua es la fuente y la base de la vida. Por su propiedad de solvente universal y agente de transporte, siempre contiene iones en solución, metales y nutrientes vitales, además de sustancias contaminantes. Para el control de calidad y evaluación del riesgo, se desarrolló un diagnóstico de la calidad de aguas naturales subterráneas y superficiales; de aguas para consumo humano y aguas de riego en la región de Tarapacá. Por la aridez de la región, la calidad química se enfoca a especies químicas inorgánicas: acidez, salinidad, iones mayoritarios, nutrientes N/P, metales traza y metaloides de interés. El análisis espacial y temporal comenzó con la recopilación, revisión y análisis de la documentación desde comienzos del siglo XX. También se realizó una caracterización química de 130 sitios. Los análisis químicos se realizaron en laboratorios de la Universidad Arturo Prat, Servicios Analíticos de la Universidad Católica del Norte y en DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Las aguas para consumo humano han sido analizadas para validar la concentración de arsénico en Iquique, Alto Hospicio, Huará, Pica y Pisagua. También fue posible cuantificar al metaloide en 20 localidades de la región que poseen sistemas de aguas potables rurales de las comunas de la Provincia del Tamarugal. La sanitaria cumple la norma para la máxima concentración aceptable de arsénico. La mayoría de las APR cumplen norma, sin embargo, en poblados de Camiña las concentraciones son superiores a la norma. En las aguas subterráneas de la gran cuenca de la Pampa del Tamarugal, se estudiaron 55 muestras de agua de pozos. Las aguas alcalinas, son heterogéneas de amplia variabilidad en la salinidad, boro, nitrato, sulfato, cloruro y de riesgo por elevadas concentraciones de arsénico. Se encontraron sectores con salmueras subterráneas de alta densidad. Las aguas del acuífero en el sector de Pica-La Tirana no presentan riesgo. Se seleccionaron dos cuencas de quebradas para estudiar la calidad química en el segmento del cauce, las aguas superficiales de la quebrada de Camiña (12 sitios) y quebrada de Tarapacá (15 sitios). Estas aguas

presentan desmejoramiento de la salinidad en la parte media y baja de la cuenca. Ambas quebradas presentan elevadas concentraciones de arsénico y boro. Los ríos altoandinos de la región de Tarapacá son muy particulares, los ríos Cariquímica y Cancosa son salinos, también se ve desmejorada en calidad el río Isluga. Sin embargo los ríos Charvinto, Llacho y Collacagua presentan aguas de buena calidad.

Agradecimientos: Universidad Arturo Prat, Proyecto FIC-R Tarapacá Centro Regional Conicyt CIDERH, CENIMA-UNAP, Iquique.

MODELO DE PREDICCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN RÍOS BASADO EN ÍNDICES E INDICADORES DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ENTORNO SOCIO AMBIENTAL

Guillermo de Jesús Calvo Brenes

CIPA y CEQIATEC. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 35-2020, San José, Costa Rica

calvogmo@yahoo.com; gcalvo@itcr.ac.cr

Palabras Claves: Modelo de predicción, recurso hídrico, calidad de ríos, índices de calidad de agua.

Existen ciertas actividades de poblaciones humanas y características de su entorno que contaminan el recurso hídrico superficial de las cuencas. Por lo tanto, es necesario renovar el capital biótico y abiótico como condición de sostenibilidad. Dentro de este capital está el agua, cuyo uso es el mejor indicador del grado de desarrollo social y económico de un país.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un modelo estadístico para predecir la calidad del agua superficial utilizando únicamente variables del entorno socio ambiental en microcuencas. El modelo de predicción consiste en una ecuación matemática que se generó por medio de un análisis de regresión multivariable utilizando el programa de cómputo estadístico "Statistical Package for Social Science" (SPSS). El modelo predictor muestra la relación que existe la calidad del agua en un punto específico, representado por medio de un índice de calidad (ICA) y la relación de este con su entorno socio ambiental.

Las zonas de estudio seleccionadas para la creación del modelo fueron microcuencas dado que lo que ocurra aguas arriba dentro del entorno de la microcuenca, repercute en la calidad del agua en su desembocadura. Se seleccionaron 30 puntos que fueron muestreados cada mes por un período de un año; las variables socio ambientales estudiadas fueron 33 y los indicadores de calidad de ríos evaluados fueron 19, ubicados en distintas zonas del país. Finalmente, una vez desarrollado el modelo de predicción, se llevó a cabo su validación para determinar su grado de confiabilidad.

Existen diversos ICAs por lo que fue necesario evaluar varios de ellos y se encontraron diferencias importantes en su sensibilidad, lo cual corrobora lo indicado por otros investigadores en el sentido de que no existe un índice de uso universal. Se seleccionó el índice codificado como ICA-4b-Gmo, que fue diseñado durante esta investigación, por ser el más sensitivo y representativo del grado de contaminación de los ríos evaluados.

Se obtuvo un modelo de predicción de la calidad de las aguas basado en variables del entorno socio ambiental, cuyo coeficiente de determinación fue de un 80,0% y su validación demostró que es un buen predictor con una desviación estándar de 11%. Esta herramienta de predicción desarrollada, que es confiable y de fácil interpretación, servirá de apoyo a personal que labora con programas tanto de gestión ambiental como ordenamiento territorial del país.

BIBLIOGRAFIA

1. Abbasi, S.A. 2002. Water quality indices. Published by INCOH Secretariat, National Institute of Hydrology. University of Roorkee, India.

2. Ackerman, D. y E.D. Stein. 2008. Evaluating the effectiveness of best management practices using dynamic modeling. *Journal of Environmental Engineering*, 134 (8), 628-639.
3. Acuña, E. 2011. *Análisis de regresión*. Departamento de matemáticas. Universidad de Puerto Rico. Mayaguez, Puerto Rico.
4. Aparicio, J.F., 2009. Fundamentos de hidrología de superficie. México DF, México: Editorial LIMUSA.
5. APHA. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st Edition, Washington, DC: American Public Health Association.
6. Baltodano, J. 2008. Bosque, coberturas y uso forestal. Informe final. Decimocuarto informe Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible. Recuperado en Enero del 2011, de <http://www.estadonacion.or.cr>
7. Blenkner, T. 2008. Models as tools for understanding past, recent and future changes in large lakes. *Hydrobiologia*, 599 (1) 177-182.
8. Calvo, G y Mora, J. 2007. Evaluación y clasificación preliminar de la calidad de agua de la cuenca del Río Tárcoles y el Reventazón. Parte II: Modelo utilizado en la medición de caudales investigados. *Tecnología en Marcha*, 20(3), 3-11.

CONTENIDO DE ARSENICO EN AGUA EN LA PROVINCIA DEL CHACO -ARGENTINA

Roshdestwensky, Sergio¹; Pilar, Sonia¹; Corace, Juan José¹; Ocampo, Alejandro²; Garcia De Bellomo, Claudia Pfa³; Reartes, Alicia⁴; Noguera, Laura²; Moyano, Miguel Ángel y Sosa, Viviana⁵.

1. Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.

3500, Resistencia – Chaco, Argentina

e-mail: sergiorosh@gmail.com

2. Administración Provincial del Agua, Chaco.

3. Fundación para la Integración y Desarrollo de América Latina.

4. Ente Regulador de Servicios de Agua y Cloacas, Santiago del Estero.

5. Ente Regulador de Servicios de Saneamiento – Gerencia de Control de Calidad, Laboratorio Rosario, Santa Fe.

Palabras Claves: Salud, Ambiente, Hidroarsenicismo

El principal problema ambiental generado por el arsénico (As) viene dado cuando su concentración es elevada en aguas para riego y para bebida de humanos y animales que conforman nuestra cadena alimentaria.

El efecto conocido en los seres humanos es el denominado hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE), producido por el consumo directo e indirecto de aguas con altas concentraciones de As durante un largo tiempo, ingesta que puede incluso darse desde el período prenatal; comprometiendo paulatinamente diversos órganos y sistemas vitales de las personas. Este trabajo se desarrolla como parte de los estudios básicos para la adecuación de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de agua, en el marco de un proyecto de “hidroarsenicismo y saneamiento básico” de alcance federal, que en su momento se impulsara desde la Secretaría de Políticas Sanitarias, Regulación e Institutos y de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación en conjunto con el Consejo Hídrico Federal-COHIFE; y que actualmente ha empezado a instrumentarse por parte de algunas provincia. De ellas, se realizó el relevamiento de la información disponible en el Chaco y Santiago del Estero; y se consultaron publicaciones científicas nacionales e internacionales, bibliografía y documentación oficial.

Como parte de la fase inicial se hicieron 130 muestreos de agua de fuentes y servicios en distintas localidades de ambas jurisdicciones. Los análisis se realizaron por Espectrometría de Absorción Atómica en el Laboratorio de Química de la UNNE, según metodología estandarizada (Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater) y por el método de Espectrofotometría UV-

visible con dietilditiocarbamato de plata -SDDC- en los laboratorios de APA-Chaco y DiOSSE-Santiago del Estero (en estos casos, las muestras correspondientes a cada territorio). Además de las determinaciones de Arsénico (que arrojaron valores entre 3 y 250 $\mu\text{g}/\text{l}$) se analizaron otros elementos que pueden estar asociados geoquímicamente al arsénico y/o resultar de interés en la siguiente etapa de estudios (Selenio, Flúor).

En este trabajo se valorará la posible asociación cruzada entre algunos de estos elementos: As, F y Se, pretendiéndose más adelante establecer algún “índice de asociación” de resultados sobre el As entre los laboratorios/métodos citados.

ESTUDIO DEL EFECTO DE Se^{VI} EN LA REMOCIÓN DE As^{V} UTILIZANDO UN SISTEMA MIXTO ARCILLA-nZVI

Jonathan Suazo¹, Daniela Muñoz^{1,2}, Pamela Sepúlveda¹, María. A. Rubio¹, Nicolás Arancibia-Miranda¹

¹: Facultad de Química y Biología, CEDENNA, Universidad de Santiago de Chile. USACH. Santiago, Chile. E-mail: jonathan.suazo@usach.cl

²: Facultad de Ciencias. Universidad de Chile, UCH. Santiago. Chile.

Palabras Claves: Arsénico, Selenio, nZVI, Montmorillonita, Sorción,

La generación de arsénico (As) principalmente por procesos geoquímicos y actividades mineras, ha provocado una alta acumulación de este elemento en aguas subterráneas, afectando el agua de consumo, según lo reportado en China, India, México y en el Norte de Chile[1]. El As en el organismo humano puede causar enfermedades pulmonares, cáncer de piel, vejiga, etc, por lo que la OMS ha establecido que en el agua potable no debe exceder los 10 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ [2]. Este oxianión en ambientes naturales se encuentra coexistiendo con otros aniones, como selenato (Se^{VI}), el que podría afectar la selectividad y capacidad de remoción de los adsorbentes utilizados (carbón activado, alúmina activada, óxidos de hierro) [1,2]. Dentro de estos materiales, destaca el uso de nanopartículas de hierro cero valente (nZVI), las cuales pueden ser inmovilizadas en sustratos naturales micrométricos (zeolita, bentonita, montmorillota (Mt)), para reducir su movilidad[3].

En el presente trabajo se sintetizaron nZVI y un compósito de Mt-nZVI y se evaluó la capacidad de remoción de As^{V} en presencia Se^{VI} , por medio de estudios de eje sorción pH (pH 3-10) e isotermas de sorción. La síntesis del compósito se realizó en una relación másica 2/1 (Mt/nZVI). Los estudios en sistemas batch fueron realizados con 50 mg de material y soluciones de 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ As^{V} y Se^{VI} (pH), 0,5-200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de As^{V} y Se^{VI} (isotermas), NaCl 0,01 M (electrolito soporte) a pH 7,0 en un sistema monocomponente (SM) y binario (SB).

La caracterización del material fue realizada utilizando técnicas de SEM y XRD. El eje sorción pH mostró que la remoción de As^{V} con nZVI es independiente del pH en un SM y SB, mientras que con Mt-nZVI comienza a disminuir a $\text{pH}>5$ en los dos sistemas. Las isotermas de sorción de As^{V} en nZVI y Mt-nZVI presentaron un mejor ajuste al modelo de Freundlich, siendo la afinidad (n) por As^{V} nZVI>Mt-nZVI en ambos sistemas. A partir del modelo de Langmuir se determinó que la capacidad máxima de sorción (q_{max}) de As^{V} es 1,76 y 1,64 veces mayor para Mt-

nZVI respecto a nZVI en un SM y SB respectivamente. Estos resultados permitieron establecer que la capacidad de sorción de As^V es mayor con Mt-nZVI y que el Se^{VI} no actúa como interferente en la remoción de As^V , por lo que se propone que el compuesto puede ser utilizado para la descontaminación de As^V en presencia Se^{VI} en matrices acuosas.

Bibliografía:[1] R. Singh, S. Singh, P. Parihar, V.P. Singh, S.M. Prasad, Arsenic contamination, consequences and remediation techniques: A review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 112 (2015) 247-270.

[2] X. Guan, J. Du, X. Meng, Y. Sun, B. Sun, Q. Hu, Application of titanium dioxide in arsenic removal from water: A review, *Journal of Hazardous Materials*, 215-216 (2012) 1-16.

[3] S.A. Kim, S. Kamala-Kannan, K.-J. Lee, Y.-J. Park, P.J. Shea, W.-H. Lee, H.-M. Kim, B.-T. Oh, Removal of Pb(II) from aqueous solution by a zeolite-nanoscale zero-valent iron composite, *Chemical Engineering Journal*, 217 (2013) 54-60.

Agradecimientos: Proyecto CORFO 12IDL2-1625, FONDECYT de Iniciación 11130157 y Proyecto Basal Cedenna FB-0807.

APLICACIONES DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X POR REFLEXIÓN TOTAL PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES

Oswaldo Maldonado

Laboratorio de Aplicaciones
SAX, Soluciones Analíticas S.p.A
Los Alerces 2714, Santiago, Chile
e-mail: omaldona@sax.cl

Palabras Claves: TRXRF, Análisis de trazas, Análisis de aguas.

La Fluorescencia de Rayos X por reflexión total (TRXRF) es una técnica analítica utilizada para determinar presencia y concentración elemental en muy bajas concentraciones.

La fluorescencia de rayos X aprovecha las emisiones de luz de rayos X que se producen como resultado de las transiciones de electrones entre los orbitales atómicos más internos, después que se ha generado una vacancia en la capa interna mediante el bombardeo con electrones o fotones.

Cuando la muestra se excita con fotones haciendo incidir un haz a un ángulo muy bajo sobre una superficie lisa se produce un fenómeno óptico conocido como reflexión total. Este fenómeno permite excitar la muestra sin que interfiera el sustrato donde está depositada la muestra permitiendo acercar el detector a la muestra. Esto redundará en una alta sensibilidad con lo que se consiguen límites de detección del orden de ppb para varios elementos.

La técnica se hace muy ventajosa para el análisis de As y otros contaminantes en agua, Pb y As en orina y sangre y otras aplicaciones ambientales.

La presentación describe detalles de la técnica y algunos ejemplos.

METALES TRAZAS (Pb, Cd, Cu, Zn) COMO INDICADORES DE PROCESOS SEDIMENTARIOS EN BAHÍA CONCEPCIÓN.

Ramón Ahumada, Ricardo Gálvez y Elizabeth González.

Laboratorio de Química Ambiental. Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción; Casilla 297; Concepción, Chile. E-mail: rahuma@ucsc.cl

Palabras claves: Materia orgánica, oxido-reducción, suboxia

RESUMEN

Se estudia la distribución de metales en el sedimento de Bahía Concepción utilizando un transepto longitudinal entre la cabeza y la boca. El objetivo fue conocer la distribución de metales y su posible origen. Los sedimentos son el resumidero natural de contaminantes que llegan al mar vía advección, ríos, aguas de escorrentía y/o actividades industriales. La bahía tiene sedimentos finos, con alto contenido de materia orgánica y una condición de suboxia – anoxia que favorece la fijación de los metales a los sedimento. En forma natural ocurren cambios importantes por la intrusión estacional de aguas pobres en oxígeno, que corresponden a aguas de surgencia costera. Cambios extremos estacionales se registran en el potencial redox (Eh) en la interfase agua/sedimento (+280 mV en invierno a -260 mV en primavera-verano). El estudio se realizó en cuatro estaciones o sitios de muestreo, bajo condiciones de surgencia en enero/febrero de 2006. Las muestras fueron obtenidas con un Box Corer (0-3 cm, superficial) y un sacatestigo de gravedad (0-50 cm de profundidad). Se analizó la textura, materia orgánica total, porosidad, pH, Eh y humedad del sedimento. Además, se obtuvo sub-muestras para el análisis de metales traza. Las muestras de metales fueron secadas en un Liofilizador (Operon Mod, FDU-7012) y lixiviadas con HNO₃, HClO₄ y HF (calidad Suprapur®), en 60°C a sequedad en vasos de Teflon y llevadas 10 ml en HNO₃. Se analizó mediante voltametría de redisolución anódica (Cd) y Espectro fotometría de absorción atómica (Cu, Pb y Zn). Establecidos los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, se realizó una correlación de Pearson ($p > 0,005$) (Grado de asociación de las variables) y una regresión lineal múltiple. Los resultados muestran una alta concentración de Cd, no atribuibles a contaminación. Contenidos de Cu, y Zn muestran valores enriquecidos, con gradientes superficiales e incrementos de concentración de la cabeza a la boca que podrían asociarse a contaminación de vertimientos antropogénicos. Los valores de concentración de Pb son semejantes en todos los sitios muestreados.

Bibliografía:

- Carrera M.E., P. Valenta, Ahumada R y V. Rodríguez. 1993. Determinación Voltamétrica de Metales trazas en la columna de agua y sedimentos en Bahía de Concepción. Rev. Biol. Mar. Valparaíso: 28(1): 151-163.
- Ahumada R. 2002. "Concepcion Bay a Tectonic Embayment on the Southeastern Pacific Coastline: A Case Study". Pages: 67-93. In Castilla & Lazier Eds. The Oceanography and Ecology of the near shore and Bays in Chile. 1-243.
- Aguirre-Martínez G., A. Rudolph, R. Ahumada, R. Loyola & V. medina. 2009. Toxicidad no específica en sedimentos portuarios, una aproximación al contenido de "contaminantes críticos". Revista de Biología Marina y Oceanografía. 44(3)725-735.
- Salamanca M. A., Chuecas L. & F. Carrasco. 1988. Heavy metal content and distribution in surface sediment from three areas of the Chilean coast. Gayana (Miscelanea). 9 (1-4):1-16.
- Valdés J., L. Ortlieb & A. Sifeddine (2003) Variaciones del sistema de surgencia de Punta Angamos (23° S) y la Zona de Mínimo Oxígeno durante el pasado reciente. Una aproximación desde el registro sedimentario de la Bahía Mejillones del Sur, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 76: 347-362.

Determinación de ácidos resínicos en sedimentos de la Cuenca del río Biobío y su evaluación ecotoxicológica en *Artemia sp* y *Arbacia spatuligera*.

Flavio Ñanco(1), Paulina Medina(1), Víctor Hernández(2)

(1) Laboratorio Ecotoxicología, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile.e-

(2) Laboratorio Química de Productos Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. Chile. e-mail: vhernand@udec.cl; mail: mcyeber@ucsc.cl

Palabras Claves: Ác. resínicos, Ác abiético, Ril de celulosa, Bioensayos

El sector de la cuenca del río Biobío, comprendido entre los ríos Vergara y Laja, la industria que realiza la mayor demanda de agua para la producción de celulosa, corresponde a la planta de celulosa Laja con $96 \text{ m}^3 \text{ ton}^{-1}$ que se ubica en la ciudad del mismo nombre, mientras que la planta Santa Fe en la ciudad de Nacimiento, presenta un consumo de $50 \text{ m}^3 \text{ ton}^{-1}$, cabe mencionar que ambas industrias pertenecen a la empresa Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC).

En este sentido, el uso industrial de cuerpos de aguas superficiales lleva implícita alteraciones en la calidad cuando son vertidas como riles a sus cursos de origen aguas abajo. La gestión hídrica correcta de éste y otros problemas sólo pueden abordarse tras conocer cuál es la identidad y la importancia de las fuentes de los contaminantes descargados en el sistema receptor (Du et al, 2014; Raczyńska et al, 2012).

Con estos antecedentes, se buscó determinar diversos ácidos resínicos (AR) por medio de cromatografía de gases con detector de masa (GC-MS), estos tienen una producción natural en las coníferas y son liberados durante el proceso de blanqueo kraft, por lo que están presente en riles de celulosa (Hernández et al, 2008; Steven et al, 1997). Esto se hizo en sedimentos de la cuenca del Río Biobío, por su cercanía a los emisarios de descarga de la Planta de Celulosa CMPC Laja y Santa Fe, contrastado con dos puntos de control ubicados aguas arriba de estas para estimar los aportes de la industria, encontrándose cantidades de AR totales de $0,0508 \text{ mg mL}^{-1}$ en la estación Laja y de $0,0503 \text{ mg mL}^{-1}$ en la estación Nacimiento.

Al considerar que las pruebas fisicoquímicas no resultan suficientes para la determinación de los efectos potenciales sobre la vida acuática y terrestre. Se utilizó un compuesto estándar de ácido abiético, perteneciente a la familia de AR, como tóxico a ensayar sobre dos organismos que resultan precisos y fiables para detectar efectos de supervivencia a la exposición de contaminación, estos son *Artemia sp* y *Arbacia spatuligera* (Arevalo et al, 2001; Cavalcante et al, 2013; Rocha-Filho et al, 2015), obteniendo un $\text{LC}_{50-48\text{h}}$ $7,51 \text{ mg L}^{-1}$ de ácido abiético para *Artemia sp*. En *Arbacia spatuligera*, al calcular la concentración letal y efectiva de ácido abiético, se obtuvo concentraciones de $\text{LC}_{50-0\text{h}}$ $0,002 \text{ mg L}^{-1}$ y $\text{EC}_{50-50\text{h}}$ $0,005 \text{ mg L}^{-1}$, de tal forma, se concluye que los valores detectados de AR totales, son aportes recientes por la industria, además las concentraciones detectadas al comparar con los resultados de los bioensayos, se encuentran dentro del rango de acción del tóxico, lo que indica que presenta un riesgo potencial para el desarrollo de la población de estas y otras especies que habitan sistemas acuáticos.

Cavalcante Raiza. Alves de Souza Nayane. Lima Tamara. Ferreira Luane. Guilherme Luann. and Garcia Armando. Assessment of toxic potential of cerrado fruit seeds using *Artemia salina* bioassay. Food Science and technology, 2013, vol 33, pag 251-258.

Du Bowen. Price Amy. Scott Casan. Kristofco Lauren. Ramirez Alejandro. Chambliss Kevin. Yelderman Joe. and Brooks Bryan. Comparison of contaminants of emerging concern removal, discharge, and water quality hazards among centralized and on-site wastewater treatment system effluents receiving common wastewater influent. Science of the Total Environment, 2014, vol 466-467, pag 976-984.

Hernández Victor. Silva Mario. Gavilán Juan. Begoña Jiménez. Barra Ricardo and Becerra José. Resin Acids in bile samples from fish inhabiting marine waters affected by pulp mill effluents. Journal of the Chilean Chemical Society, 2008, vol 53, pag 1718-1721.

Raczyńska Malgorzata. Machula Sylwia. Choinski Adam. and Sobkowiak Leszek. Influence of the fish pond aquaculture effluent discharge on abiotic environmental factors of selected rivers in Northwest Poland. Acta Ecologica Sinica, 2012, vol 32, pag 160-164.

Rocha-Filho Claudio. Albuquerque Lidiane. Silva Luanna. Silva Patricia. Coelho Luana. Navarro Daniela. Alburquerque Monica. Melo Ana Maria. Napoleao Thiago. Pontual Emmanuel. and Paiva Patricia. Assessment of toxicity of *Moringaoleifera* flower extract to *Biomphalaria glabrata*, *Schistosom mansoni* and *Artemia salina*. Chemosphere, 2015, vol 132, pag 188-192.

Steven Liss. Bicho Paul. And Saddler John. Microbiology and biodegradation of resin acid in pulp mill effluents. a minireview. Canadian Journal of Microbiology, 1997, vol 43, pag 509-611.

Arevalo V. Inda F. Bay Schmitt E and Larrain A. Bioensayo de fertilización con erizo de mar (*Arbacia spatuligera*) para fiscalizar la maniobra de recambio de lastre limpio en los buques. Ciencia y Tecnología del Mar, 2001, Vol 24, pag 61-69.

GRANDES ERUPCIONES EN LOS ANDES DEL SUR: EFECTOS, CONSECUENCIAS Y DESAFÍOS

Gabriel Orozco

Red Nacional de Vigilancia Volcánica
Servicio Nacional de Geología y Minería
Av. Santa María 0104, Providencia, Santiago, Chile
e-mail: gabriel.orozco@sernageomin.cl

Palabras Claves: Andes del Sur, volcanismo, frecuencia eruptiva, magnitud eruptiva.

En el extremo meridional del arco volcánico Andino, el territorio continental chileno posee cerca de 90 volcanes geológicamente activos. El registro de su actividad eruptiva exhibe amplias variaciones en un rango de estilos, desde aquellas explosivas, que emiten material magmático fragmentado; a las efusivas, con emisión de coladas de lava. Este catálogo describe asimismo un amplio rango de tamaños, desde muy pequeñas ($<10^5$ m³ de magma emitido) a grandes erupciones ($>10^{10}$ m³). Los efectos de éstas dependen de su ubicación y tamaño, pudiendo generar tan solo disrupciones en la hidrología y fisiografía proximales al origen, pasando por impactos regionales por el transporte y sedimentación de depósitos piroclásticos, hasta variaciones de escala planetaria en la química y dinámica de la atmósfera.

El registro global sugiere una relación inversa entre el tamaño de las erupciones y la frecuencia de éstos eventos. Si bien ésta es válida en el promedio global, a escalas de un área o volcán determinados, puede variar o no ocurrir, y no representa necesariamente un predictor de la posibilidad de una erupción en un área determinada. Además oculta el hecho de que las más grandes erupciones no se presentan regularmente distribuidas en el tiempo.

Frente a escenarios tan variables e inciertos en escala y temporalidad, el estudio de los fenómenos volcánicos se basa en las herramientas que provee la geología clásica, las que entregan pistas y parámetros para la evaluación espacial de la amenaza, mientras que a través de estudios geofísicos indirectos se avanza en la comprensión de la ubicación, tamaño y naturaleza de los sistemas de almacenamiento magmático. En las últimas décadas, otras ciencias y disciplinas han entregado notables avances al ámbito volcanológico, destacando la ingeniería satelital y de teledetección, geofísica, geoquímica, ciencias ambientales, matemáticas, supercomputación, botánica y paleoclima, entre otras. Los desafíos actuales de la volcanología física dan cuenta de esfuerzos por mejorar la comprensión dinámica de los fenómenos de transporte (tanto atmosféricos, como aquellos superficiales impulsados por la gravedad), la que ve aplicaciones directas en la construcción de modelos probabilísticos predictivos. Mientras, el monitoreo de sistemas volcánicos persigue mejorar la capacidad de detección e interpretación temprana de las señales precursoras de eventos de reactivación.

Aumentar la preparación de la sociedad frente al fenómeno volcánico requiere redoblar esfuerzos en la transferencia de este conocimiento, para permitir la mitigación de sus efectos indeseados y el mejor aprovechamiento de sus beneficios por parte de las comunidades.

EVALUACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SEDIMENTOS FLUVIALES DE LAS PROVINCIAS ELQUI Y LIMARÍ, IV REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

Francisca Espinoza Haberland y Juan Pablo Lacassie.

Servicio Nacional de Geología y Minería
Av. Santa María 104, Providencia, Santiago, Chile
e-mail: francisca.espinoza@sernageomin.cl

Palabras Claves: Geoquímica, PEC, arsénico, Andacollo, Río Hurtado.

Con el fin de evaluar la calidad ambiental de los sedimentos fluviales de la IV Región, se analizaron las concentraciones de arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel y cinc, contenidos en éstos. Específicamente, se compararon dichas concentraciones con los límites definidos por el parámetro ambiental *Probable Effect Concentration* (PEC; McDonald et al., 2000). Para la comparación, se utilizaron 793 muestras de sedimentos fluviales recolectadas por la Unidad de Geoquímica de Sernageomin entre los años 2011-2013 en las provincias Elqui y Limarí. La preparación de las muestras se realizó en el Laboratorio de Sernageomin y consistió en el secado, tamizaje (fracción <180 µm) y molienda de cada muestra. El material resultante fue analizado, mediante ICP-MS e ICP-ES en el laboratorio AcmeLabs (Canadá). Los resultados muestran que el 40% de las muestras analizadas presentan concentraciones mayores al límite ambiental PEC, para alguno o varios de los 8 elementos considerados. Esto sugiere que una porción considerable de los sistemas fluviales de la IV Región, presentan condiciones que pueden afectar en forma adversa a la biota asociada.

En particular, diversos tramos de la red fluvial presentan más de un elemento con concentraciones superiores al límite PEC. Entre ellos destacan: el segmento superior del Río Hurtado, el Río Turbio y su continuación en el Río Elqui, Qda. Marquesa, el tramo superior de la Qda. Los Choros, Qda. Cachacos (Mina Corral Quemado) y Qda. Lambert. Entre los centros poblados con posible afectación, dada su ubicación adyacente a los cauces y al posible uso de las aguas de los ríos para fines agrícolas, se encuentran las localidades de Andacollo, Ovalle, Río Hurtado y Punitaqui. Los resultados sugieren un origen mixto, tanto natural como antrópico, para las altas concentraciones de los elementos estudiados. Dentro de las fuentes de origen natural, destacan las zonas de alteración hidrotermal de la faja metalogénica aurífera del Indio, la Franja Metalogénica del Cretácico temprano y la Franja del Hierro de la Cordillera de la Costa. Dentro de las fuentes de origen antrópico se encuentran las numerosas explotaciones y depósitos mineros de la región. Se recomienda estudiar los suelos agrícolas en las zonas más afectadas, como es el caso del Río Hurtado.

Referencias: MacDonald, D, Ingersoll, C, Berger, T. "Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems Archives of Environmental". Contamination and Toxicology. 2000. 3: 20-21.

Agradecimientos

A todos los funcionarios de Sernageomin que hicieron posible este estudio, en especial a la Unidad de Geoquímica.

Muestras de sedimentos fluviales con concentraciones sobre el parámetro PEC, IV Región de Coquimbo



METALES PESADOS EN SEDIMENTOS FLUVIALES. RIESGO AMBIENTAL Y TOXICIDAD

SYLVIA V. COPAJA¹, GEISSY GONZÁLEZ¹, DAVID VÉLIZ^{2,3}

Departamento de Química,²Departamento de Ciencias Ecológicas,³Instituto de Ecología y Biodiversidad. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

En los sistemas acuáticos hay una interacción constante entre agua y sedimentos; por esta razón el conocimiento de las características de los sedimentos es fundamental para entender la química del agua. En este estudio se determinó la concentración de metales pesados en sedimentos en los afluentes y efluentes de los embalses: Cogotí, Corrales, La Paloma, y Recoleta. Se exploró un posible riesgo ecológico y la toxicidad por el factor de enriquecimiento (EF), código de la evaluación del riesgo ambiental (RAC), toxicidad a través, del efecto umbral (TCE) y de efectos probables (PEC) de las concentraciones de metales pesados considerando la fracción pseudo-total y la fracción lábil del sedimento (1,2).

El muestreo se llevó a cabo en 2010, en la temporada de alto flujo (invierno). Las mediciones se realizaron en tres puntos en cada sitio. Los metales analizados en este estudio fueron Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb y Zn. La fracción lábil de los sedimentos se obtuvo por agitación de 0,5 g del sedimento con 40 ml de ácido acético (Merck pa) 0,11 mol L⁻¹ durante 16 h, y luego las muestras se centrifugaron a 3500 rpm durante 30 min. La fracción pseudo-total se obtuvo mediante la digestión de 1 g de sedimento con 10 ml de ácido nítrico (Suprapur Merck) en un horno de microondas de alta resolución (MarsX press). Las soluciones estándar para metales pesados se prepararon a partir Titrisol 1000 mgL⁻¹ (Merck). Los análisis de metales se realizaron en un espectrofotómetro de absorción atómica (AAS) (Shimadzu espectrofotómetro 6800, ASC-6100 automático sampler y horno de grafito GFA-EX7). La calidad del proceso analítico fue controlado por el análisis de material de referencia estándar certificados para sedimentos (BCR-320R).

Los resultados mostraron que solo cinco metales (Al, Fe, Cu, Mn y Zn) de los diez metales fueron detectados en los sedimentos. El RAC sugirió que Fe representa un riesgo medio en el afluente del embalse Cogotí: Cu, Mn y Zn representan un riesgo medio en todas las represas y en ambas zonas (afluentes y efluentes). Los valores de EF determinaron influencia litogénica para los cinco metales. Las concentraciones de Cu, Mn y Zn en la mayoría de los embalses ambos afluentes y efluentes exceden los valores de TEC y PEC, por esto, estos elementos serán considerados como elementos tóxicos potenciales para la biota de los sedimentos.

Palabras clave: sedimentos, toxicidad, riesgo ambiental, EAA

Referencias:

1. A. Sadzawka, M. A. Carrasco, R. Grez, M. L. Mora, H. Flores, A. Neuman, A. Métodos de Análisis de Suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Serie Actas INIA N° 34, 2006.
2. D. D. MacDonald, C. Ingersoll, T. Berger, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, **39**, 20, (2000).
3. G. Perin, L. Craboleda, M. Lucchese, R. Cirillo, I. Dotta, L. M. Zanette, Orto, Heavy metals speciation in the sediments of Northern Adriatic sea-a new approach for environmental toxicity determination: in Lekkas TD, editor: Heavy metal in the environment, 2 pp. 45-46, 2010.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Proyecto Fondecyt 1100341.

DETERMINACION DE Pb y Ni PSEUDOTOTAL y BIODISPONIBLE EN SUELOS Y SUBSUELOS URBANOS DE LA COMUNA DE CORONEL REGION DEL BI BIO

E. González¹, R. Salas¹ y J. Neira²

¹ Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción (eligonza@ucsc.cl)

² Departamento de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción

El explosivo desarrollo comercial, industrial, energético y residencial de la comuna de Coronel – Región del Bio Bio se ha convertido en una de las principales preocupaciones, por la contaminación provocada a causa de las termoeléctricas situadas en el centro de la ciudad. Las centrales termoeléctricas que consumen carbón generan grandes cantidades de material particulado, principales fuentes de deposición de metales en el suelo. Dentro de los gases de combustión que generan las termoeléctricas están el Pb, Hg, Ni y V, todos altamente tóxicos y bioacumulables. El objetivo del presente estudio fue determinar los contenidos de los metales Pb y Ni pseudototales y biodisponible en el suelo (0-10 cm) y subsuelo (10-20 cm) de la ciudad de Coronel en 5 zonas geográficas previamente establecida. Para la elección de las estaciones de muestreo se consideraron factores como el viento, ubicación de las termoeléctricas, zona residencial y parque industrial.

Para la determinación de los contenidos pseudototales de Pb y Ni se realizó la digestión ácida de las muestras con agua regia (3:1 de HCl/HNO₃), y para la obtención de los contenidos biodisponibles de Pb las muestras se trataron con EDTA 0,05M. Tanto la determinación del pseudototal como el biodisponible se cuantificó en un equipo de Espectrofotometría de Absorción Atómica, modelo GBC 906, las muestras fueron leídas a las longitudes de onda de 217 nm y 232 nm para Pb y Ni respectivamente.

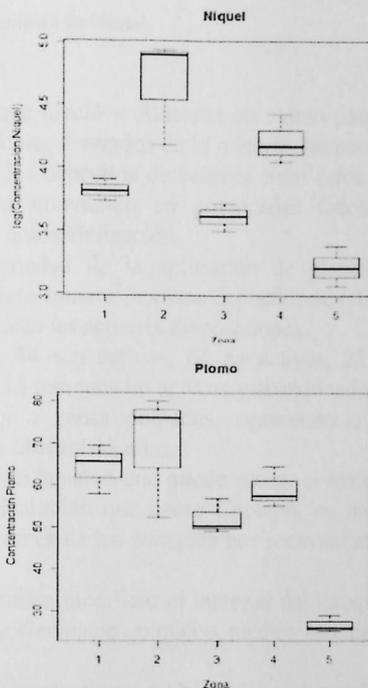


Fig.: cajas y bigotes para los contenidos pseudototales de Ni y Pb en 5 zonas de muestreo

Los resultados muestran que los valores de pH de los suelos van desde suelos ácidos a básicos, con un rango entre 4,6 -7,4. Respecto de los contenidos pseudototales para Ni como para Pb a nivel del suelo y subsuelo, estos presentan una distribución no homogénea en las 5 zonas de muestreo (ver figura adjunta para Ni y Pb en suelos). Además los contenidos de metales Pb y Ni en el estrato superior (0-10cm) son mayores que los contenidos de estrato inferior (10-20cm). En relación a los contenidos biodisponibles también se encuentra una distribución no homogénea en estas mismas zonas de muestreo.

BIBLIOGRAFIA

Juarez, M., Sanchez, I., Sanchez, A. (2008) Química del suelo y medio ambiente. Pearson Educación, S.A. Madrid, Pp 679
Municipalidad de Coronel, Modificación a la Ordenanza de los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes de Coronel: (Diciembre 2010)

AGRADECIMIENTOS. Los autores agradecen el apoyo de la Facultad de Ciencias de la UCSC y al Proyecto N° 1120805

PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN COPIAPÓ. OPORTUNIDADES PARA LAS CIENCIAS AMBIENTALES

Julia Li Kao¹, Osvaldo Pavez², Claudia Ortiz³

¹Departamento de Química y Biología, Facultad de Ciencias Naturales y ²Departamento de Metalurgia, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama; ³Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.

Casilla 240, Copiapó, Chile
Julia.li_kao@uda.cl

Palabras Claves: Pasivos ambientales mineros, fitoestabilización, saneamiento ambiental.

El mayor desastre pluviométrico en los últimos 80 años que afectó a Atacama en marzo pasado, puso nuevamente de manifiesto uno de los principales problemas derivados de la minería, los pasivos ambientales entre los que destaca por cantidad y tamaño, los depósitos de relaves entre éstos, los tranques. Debido a sus contenidos de tóxicos, éstos se convierten en potenciales focos de contaminación de suelos, aguas y aire unido a una potencial desestabilización.

Aún cuando la legislación vigente establece la obligatoriedad de la aplicación de planes de mitigación, reparación y compensación ambiental en toda faena minera¹, existen depósitos de relaves no activos o en situación de abandono para los cuales no aplican las actuales disposiciones.

Atacama cuenta con 151 depósitos de relaves. De éstos, 44 son activos, 66 no activos, 25 sin información y 9 en calidad de abandonados². Alrededor de 15 tranques no activos y abandonados se ubican en los márgenes o cercanos del Río Copiapó y a zonas pobladas, consecuencia del crecimiento demográfico experimentado por la ciudad en las últimas décadas.

La creciente preocupación de la ciudadanía por los efectos en la salud que puede causar el material contaminado proveniente de los tranques, aumentó con el aluvión que azotó Copiapó, en marzo pasado. Específicamente se temió eventuales desestabilizaciones de los tranques por socavamientos de taludes y el arrastre del material contaminado.

Diversas alternativas de mitigación de la erosión eólica permiten modificar el material del tranque a través de su estabilización lo cual puede efectuarse mediante elementos químicos, medios mecánicos o naturales.

La estabilización de estos depósitos bajo la perspectiva del saneamiento ambiental, combinando la fitoestabilización³ con medios químicos o mecánicos representa una oportunidad para las ciencias ambientales a través del desarrollo de soluciones integrales que permitan mitigar la erosión eólica, agregar interés paisajístico al entorno, contribuyendo así a mejoramiento de la calidad de vida de las personas que habitan en las zonas cercanas.

Referencias:

¹ Ley 20.551 Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y Reglamento 41 de la Ley de Cierre de faenas e Instalaciones Mineras <http://www.sernageomin.cl/gestionambiental.php>.

² Catastro Depósitos de Relaves III Región <http://www.sernageomin.cl/mineria-relaves.php>

³ León-Lobos, Pedro, Ginocchio Rosanna y Baker Alan J.M., Fitoestabilización de Depósitos de Relaves en Chile Guía N 3: Flora y Vegetación Asociadas a Relaves Mineros Abandonados. Centro de Investigación Minera y Metalúrgica CIMM, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, 2011.

Agradecimientos: Se agradece a la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad de Atacama el financiamiento del Proyecto de Investigación DIUDA 2128002.

APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO EN SUELOS PARA LA REMEDIACIÓN DE SELENATO

Nicolás Arancibia-Miranda¹, Karen Manquían¹, Jonathan Suazo¹, Daniela Muñoz^{1,2}, Pamela Sepúlveda¹, María. A. Rubio¹.

¹Facultad de Química y Biología, CEDENNA, Universidad de Santiago de Chile. USACH. Santiago, Chile.

²Facultad de Ciencias. Universidad de Chile, UCH. Santiago. Chile.

e-mail: nicolas.arancibia@usach.cl

Palabras Claves: Suelo Volcánico, Nanopartículas, Selenio, Remoción, Estabilización

Las actividades industriales, principalmente las actividades silvoagropecuarias y mineras, a menudo aportan y vierten altas concentraciones de elementos trazas (ET) hacia las aguas, afectando significativamente los suelos [1]. Entre estos elementos contaminantes se encuentra el selenio (Se), micronutriente fundamental para el ser humano, animales y algunas plantas, pero al mismo tiempo un elemento que puede llegar a provocar peligrosos episodios ambientales [1, 2]. El presente estudio se enfocó en la remediación de un suelo chileno de origen volcánico (Andisol), ubicado en la zona centro-sur de Chile, perteneciente a la serie Santa Bárbara, contaminado con selenato (Se^{VI}), analizando de manera experimental como la utilización de dos dosis de nanopartículas de hierro (NP1 y NP2, correspondiente al 5 y 10 % de la masa de suelo usado) inmovilizan el selenato en el Horizonte A, considerando los siguientes escenarios: Suelo+ Se^{VI} , Suelo+NP1+ Se^{VI} y Suelo+NP2+ Se^{VI} .

Se realizó un análisis de extracción secuencial para determinar el contenido de Se asociado a las distintas fracciones del suelo, además de estudios de sorción. Las cinéticas para cada escenario fueron estudiadas y modeladas a través de los modelos de pseudo primer orden (PPO) y pseudo segundo orden (PSO), donde el modelo de PPO ajusta principalmente el comportamiento de adsorción del Se^{VI} en el suelo sin NP, mientras que el modelo de PSO describe la adsorción de selenato en los suelos tratados con NP. En general se observó un aumento en la capacidad de adsorción de selenato con el incremento de las dosis, donde se obtiene una máxima capacidad de adsorción de 0.217 ± 0.01 , 0.99 ± 0.08 y 2.37 ± 0.18 (mg/g) para Suelo+ Se^{VI} , Suelo+NP1+ Se^{VI} y Suelo+NP2+ Se^{VI} , respectivamente. La afinidad de adsorción también aumentó con la dosis aplicada. De acuerdo a la información obtenida se pudo establecer que las NP servirían como una tecnología para remediar el suelo contaminado, sin embargo, la adsorción e inmovilización del Se^{VI} estaría limitada a la capacidad de sorción del suelo así como a los sitios activos y las transformaciones morfológicas de las nanopartículas a medida que transcurre el tiempo. De acuerdo a la información obtenida se pudo establecer que las NP servirían como una tecnología para remediar el suelo contaminado, sin embargo, la adsorción e inmovilización del Se^{VI} estaría limitada a la capacidad de sorción del suelo así como a los sitios activos y las transformaciones morfológicas de las nanopartículas a medida que transcurre el tiempo.

Bibliografía:

[1] A. Fernández-Martínez, L. Charlet L. Selenium environmental cycling and bioavailability: a structural chemist point of view. Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 8, (2009) 81–110.

[2] K. Goh, T. Lim. Geochemistry of inorganic arsenic and selenium in tropical soil: effect of reaction time, pH, and competitive anions on arsenic and selenium adsorption, (2003). Singapur.

Agradecimientos: Proyecto CORFO 12IDL2-1625, Fondecyt de Iniciación 11130157 y al Centro para el desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA).

CALIDAD DE PLÁNTULAS DE TOMATE EN COMPOSTAS DE BAGAZO DE AGAVE CON APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES

Flores Ríos Paulina Alejandra^{*}, Robles Celerino

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca. Laboratorio de Suelos. Calle Hornos 1003. Sta. Cruz Xoxocotlán. 71230 Oaxaca, México *Autor para correspondencia: floresrios_pau@hotmail.com

Palabras clave: bagazo de agave, sustrato orgánico, biofertilizantes, tomate

En los cultivos sin suelo el sistema radical de la planta se desarrolla en un pequeño volumen de medio de cultivo, por lo que el sistema debe ser eficiente. El efecto de micrororganismos benéficos ha sido demostrado en cultivo tradicional de hortalizas; sin embargo su utilización en cultivo sin suelo es todavía una cuestión abierta (Kowalska et al., 2015). El objetivo del presente fue analizar el efecto de la inoculación de sustratos derivado del compostaje de bagazo de agave (*A. angustifolia* Haw.) en la calidad de plántulas de tomate. Se sembró tomate saladet indeterminado, en invernadero. Se diseñó un experimento bifactorial completo con cuatro repeticiones por tratamiento y 100 unidades por repetición. Los factores evaluados fueron sustrato (T, P1, P2 y P3) e inoculación (H, B, HB, 0). Los sustratos fueron, turba-perlita (T) y tres compostas de bagazo de agave (P) Los biofertilizantes fueron: hongos de micorriza arbuscular (H - Micoradix®) y rizobacterias promotoras del crecimiento (B - Basi-sur®). El riego se aplicó cada tercer día con solución de Steiner disminuida en fósforo al 50% (50). Al diseño experimentas se agregó un testigo externo por sustrato (T0), sin inocular, regado con solución conteniendo P al 100% (100). Las variables evaluadas fueron % de germinación a los 14 días (%g), altura de la plántula en mm (alt), grosor de tallo en mm (gt) y número de hojas verdaderas (nhv). En todos los tratamientos se registró más de 60 % de germinación, pero solo con el tratamiento TH se superó el 80%. Tanto el factor sustrato como la inoculación con BS tuvieron un efecto positivo, en alt; los mayores valores los presentó el sustrato T, seguido por P2. Los tratamientos inoculados con B fueron estadísticamente diferentes y superiores a los no inoculados o a los inoculados con H. La inoculación y el sustrato mostraron un efecto positivo en gt, ya que la inoculación con B o con H fueron estadísticamente diferentes a los no inoculados y la interacción HB superó la inoculación simple; los mayores valores los presentaron los tratamientos T y P1. Los sustratos P2 y P3 presentaron el mayor nhv, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos. La aplicación de biofertilizantes tuvo un efecto positivo en nhv, ya que los inoculados presentan un promedio mas alto que los no inoculados, resultando los tratamientos H y HB superiores al tratamiento B. Diversos autores mencionan algunos beneficios de la utilización de hongos y bacterias como biofertilizantes, entre los que destacan la mayor aportación de minerales, mayor resistencia a patógenos, fijación del nitrógeno atmosférico, mejor desarrollo radical y mayor tolerancia al estrés (Kowalska et al., 2015, Hernández y Chailoux, 2004). Se concluye que la inoculación de sustratos a base de compostas de bagazo de agave con microorganismos rizosféricos mejora la calidad de las plántulas de tomate, permitiendo reducir la fertilización fosfórica. La composta de bagazo de agave igualó y/o superó en los parámetros gt y nhv de plántulas de tomate al sustrato T, pero no de la misma forma con el parámetro alt.

Agradecimientos. La primera autora agradece la beca para estudios doctorales otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT - México). El financiamiento para el desarrollo de este trabajo fue otorgado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

Bibliografía.

Hernandez, M. I & Chailloux, M. Las micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como alternativa a la nutrición mineral del tomate. Cultivos Tropicales, vol. 25, núm. 2, 2004, pp. 5-12.
Kowlaska, I; Konieczny, A; Gastol, M; Sady, W; Hanus, F, E. Effect of mycorrhiza and phosphorus content in nutrient solution on the yield and nutritional status of tomato plants grown on rockwool or coconut coir. Agricultural and Food Science. Vol 24. 2015, pp. 39-51.

REMOCIÓN DE Cu^{2+} Y Zn^{2+} CON CENIZAS MODIFICADAS CON MATERIAL MESOPOROSO

Ximena Castillo^{1*}, Jaime Pizarro¹

¹Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Geográfica, Universidad de Santiago de Chile, Enrique Kirberg n°3, Santiago

ximena.castillo.c@usach.cl; jaime.pizarro@usach.cl

La disminución de la disponibilidad de recursos hídricos y la creciente contaminación plantea la necesidad de desarrollar estrategias de mitigación y recuperación de las aguas, cuya calidad sea adecuada para el consumo. El desarrollo de materiales filtrantes de bajo costo y alta eficiencia contribuirá al mejoramiento y masificación del uso de sistemas de tratamiento de aguas. Las cenizas de la combustión de carbón de las centrales termoeléctricas, tienen un alto contenido de óxidos de Si y Al, cuyas propiedades pueden ser utilizados en la eliminación de contaminantes y contribuir a la descontaminación de agua de las actividades industriales y mineras. Se han desarrollado una serie de nuevos materiales de estructura mesoporosa, basados en sílice, que tiene una gran área superficial, estabilidad mecánica y térmica, distribución uniforme de poros, alta capacidad de adsorción y facilidad de funcionalización que permiten la selectividad para capturar ciertas especies químicas de interés. Se sintetizó una matriz filtrante (1), utilizando cenizas y sílice mesoporosa funcionalizada con 3-aminopropiltrióxido de silano a través de un método de co-condensación. El material sintetizado se caracterizó química y morfológicamente, mostrando un aumento de la superficie activa y la porosidad con respecto a las cenizas. Se evaluó la capacidad de adsorción de Cu^{2+} y Zn^{2+} a diferentes pH, concentración, tiempos de contacto y masa de adsorbente. Dependiendo de las condiciones iniciales de concentración y pH, el material filtrante muestra que la eficiencia de adsorción fue entre 60% y 98% para Zn^{2+} y Cu^{2+} , respectivamente. Se determinó que el modelo de Freundlich, es el mejor ajuste para describir la adsorción de las especies metálicas estudiadas.

Bibliografía

1.- Pizarro, J., Castillo X., Jara S., Ortiz C., Navarro, P., Cid, H., Rioseco, H., Barros, D., Belzile, N. (2015). Adsorption of copper on a new material: coal fly ash modified with functionalized mesoporous silica. Fuel 156, 96-102.

Agredecimientos

Este estudio fue financiado por Innova-Chile, Corfo código 12IDL2-13631.

EVOLUCIÓN DE ELEMENTOS QUÍMICOS EN AEROSOLES DE LA ISLA REY JORGE, PENÍNSULA ANTÁRTICA, MEDIANTE BIOMONITOREO DEL LIQUEN *NEUROPOGON AURANTIACO-ATER*

Margarita Préndez⁽¹⁾, Romina Tapia⁽¹⁾, Nathaly Godoy⁽¹⁾, Bertha Aguilar^(2,3)

¹ Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, RM 8380492, Santiago, Chile; ² Instituto de Investigaciones en Materiales-Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, 58089 Morelia, México; ³ Instituto de Geofísica – Sede Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, 58089 Morelia, México.
Email: mprendez@ciq.uchile.cl

Palabras clave: Isla Rey Jorge, Antártica. Biomonitorio, líquen *Neuropogon aurantiaco-ater*

El continente antártico es un importante laboratorio natural de investigación debido a sus características climáticas extremas (zona frío-desértica), cuya geografía, hidrología, suelo, flora y fauna se desarrollaron durante mucho tiempo sin influencia humana, considerándose, por muchos años, uno de los pocos lugares prístinos en el mundo. Sólo el 0,32 % de la superficie total del continente (14.062.500 km²) está libre de hielo y por ello ha sido ocupada por más de 50 años con bases científicas trayendo consecuencias ambientales insuficientemente estudiadas.

Entre las islas de la península Antártica destaca la isla Rey Jorge, considerada un punto de desarrollo turístico y “hot spot” (Bastmeijer et al., 2008). En ella se concentra el mayor número de bases científicas (5 permanentes y 1 temporal) y refugios, y un aeródromo, que permite el arribo de aeronaves desde la ciudad de Punta Arenas, Chile.

La vegetación está formada en su mayoría por líquenes y musgos. Diversos investigadores han estudiado la concentración de metales pesados en líquenes, los cuales son reconocidos como buenos biomonitores ambientales. El propósito de la presente investigación es evaluar la evolución de la calidad del aire en la península Fildes, Isla Rey Jorge, Antártica, entre los años 1997 y 2010, mediante el biomonitorio de elementos químicos en líquenes de la especie *Usnea aurantiaco-ater*.

Se utilizaron técnicas químicas y físicas para la cuantificación elemental de 18 elementos químicos y métodos estadísticos para el tratamiento de la información. Los resultados muestran un aumento de las concentraciones de algunos elementos y la disminución de otros, vinculados a la evolución local y global de ellos en los aerosoles atmosféricos que han impactado la isla en el período estudiado. Mediante métodos magnéticos se ratificó que el sitio Collins, muestra valores mucho más elevados que el sitio Ardley, que entrega los menores valores. Cabe mencionar que es mediante métodos magnéticos que recientemente se han desarrollado importantes estudios medioambientales.

MONITOREO DE Hg EN EL AIRE A TRAVÉS DE LA TÉCNICA "MOSS BAG": POTENCIAL UTILIZACIÓN DE ESPECIES CHILENAS DEL MUSGO *SPHAGNUM*

Verónica Morales^a, Santiago Andrade^c, Jorge Cuvertino^b, Rosanna Ginocchio^b, Cesar Sáez^a

Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES), Santiago de Chile

Pontificia Universidad Católica de Chile, ^a Fac. Ingeniería, Dep. Ingeniería Química y Bioprocesos, ^b Fac. Agronomía e Ingeniería Forestal, Dep. Ecosistema y Medio Ambiente, ^c Fac. Ciencias Biológicas, Dep. Ecología

Código Postal: 7820436, Santiago de Chile, Chile

vemorales@uc.cl

Palabras Claves: Mercurio, contaminación del aire, musgos, *Sphagnum*, biomonitoreo

La ciudad de Santiago de Chile es considerada una de las ciudades con altos índices de contaminación del aire de América del Sur¹. El Hg es considerado un metal tóxico, y la exposición de la población a bajas concentraciones ha causado alerta en la comunidad médica y científica, especialmente por afectación al sistema nervioso central y efectos en el desarrollo de los niños². La técnica de "moss bag" es considerada una herramienta simple y económica para el monitoreo de metales en el aire³. La hipótesis se basa en que la captura y la retención de Hg está influenciada por características morfológicas de cada especie de musgo y por condiciones atmosféricas. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la capacidad de bioacumulación de Hg en 3 especies de musgo chilenas del género *Sphagnum* expuestas en un sitio urbano (Santiago de Chile-Región Metropolitana) y en un sitio rural (Las Garzas-VI Región) entre agosto y septiembre del 2014. Se recolectó material vegetal de 3 especies de *Sphagnum* (*S. falciculatum*, *S. fimbriatum*, *S. magellanicum*) en la estación biológica Senda Darwin-Chiloé. Las "moss bag" fueron elaboradas con 1,5 g de musgo pre-tratado en malla de nylon y dispuestas en una torre a 3 m sobre el suelo, expuestas en 4 periodos de tiempo (15, 30, 45 y 60 días) con 3 réplicas. La determinación de Hg fue por espectrofotometría de absorción atómica (Analizador-Directo de Hg-EPA7473, Límite Detección=0.7ng-Hg/Kg-musgo-seco, Recuperación Método=87%). Se determinó el factor de acumulación relativa (FAR) para cada período de tiempo y cada especie, incorporando datos meteorológicos de cada zona, complementado con pruebas estadísticas en SSPS Statistics 17. Las 3 especies de musgo acumularon niveles detectables de Hg, sin embargo, cada especie tiene un comportamiento diferente frente a escenarios principalmente de precipitación. En Santiago de Chile se detectaron trazas de Hg provenientes posiblemente de actividades industriales y procesos de combustión. En función de los FAR obtenidos, se concluye que para el monitoreo de Hg en el aire, las especies de musgo que mejor capacidad de acumulación y retención de Hg son *S. falciculatum* y *S. magellanicum* con un tiempo de exposición recomendado de 30 días para zonas urbanas y 45 días para zonas rurales.

Bibliografía:

1. Jorquera, H.; Palma, W.; Tapia, J., An intervention analysis of air quality data at Santiago, Chile. *Atmospheric Environment* 2000,34 (24), 4073-4084.
2. Tsuji, J. S.; Williams, P. R. D.; Edwards, M. R.; Allamneni, K. P.; Kelsh, M. A.; Paustenbach, D. J.; Sheehan, P. J., Evaluation of mercury in urine as an indicator of exposure to low levels of mercury vapor. *Environmental Health Perspectives* 2003, 111 (4), 623-630.
3. Ares, A.; Fernandez, J. A.; Carballeira, A.; Aboal, J. R., Towards the methodological optimization of the moss bag technique in terms of contaminants concentrations and replicability values. *Atmospheric Environment* 2014,94, 496-507.

Agradecimientos: Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES)-Pontificia Universidad Católica de Chile, Laboratorio de Metales de la Facultad de Ciencias Biológicas-Pontificia Universidad Católica de Chile y a Biota-Gestión y Consultorías Ambientales Ltda.

NOTAS DE CAMPO ACERCA DE ALTERACIONES ECOSISTÉMICAS EN DOS SITIOS ADYACENTES A ÁREAS PROTEGIDAS DE PANAMÁ.

Yostin Jesús Añino Ramos^{1,3,4}, Ana Cecilia Padilla Zamora^{1,4}, Adrian Garibaldo^{1,4}, Freddy Nay^{1,4}, Orlando Garcés^{1,4}, Helio Quintero^{3,4} & Jairo Joel Sánchez^{2,4}

¹Asociación de Estudiantes de Biología (ADEB); ²Grupo Ecológico de la Universidad de Panamá (GEUP); ³Grupo Científico Académico Octavio Sousa (GCAOS); ⁴Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnologías de la Universidad de Panamá. Campus Central Octavio Méndez Pereira, El Cangrejo, Panamá, Panamá.
E-mail de contacto: yostin0660@gmail.com

Palabras Claves: Alteraciones ecosistémicas, eventos antropogénico y áreas protegidas.

En la actualidad, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) está constituido por aproximadamente 65 unidades de manejo, que representan alrededor de 34,43% del territorio panameño (ANAM, 2006; actualmente MIAMBIENTE). Este porcentaje puede incrementarse al incorporar pequeñas superficies de áreas protegidas declaradas a través de otras iniciativas municipales y reservas privadas, siendo conscientes de la necesidad que representan estos sitios para la conservación de la flora y fauna a nivel nacional. El mayor número de áreas protegidas en Panamá es representado por los Parque Nacionales (15). En este estudio nos concentramos en las alteraciones ecosistémicas causadas por el hombre en dos sitios adyacentes a los Parques Nacionales: General de División Omar Torrijos Herrera en Coclé (PNGDOTH) y Altos de Campana (PNAC) en Panamá Oeste. Las notas de campo fueron tomadas durante la realización de 11 giras a los sitios adyacentes desde el 2012 al presente año, siendo estos las comunidades de La Rica ubicada dentro de los predios del PNGDOTH en donde se realizaron ocho giras y Sajalices en las faldas del PNAC con tres giras. Los resultados más relevantes muestran que el grado más amplio de perturbación ecosistémica en estos sitios es causado por la deforestación para la adquisición de tierras y la utilización de las mismas para la ganadería y la agricultura. Entre los dos sitios estudiados, La Rica parece presentar un mejor estado de conservación tomando en cuenta que este, es un pueblo rural aislado dentro del PNGDOTH y utiliza la agricultura y la ganadería como medida de subsistencia. Sajalices por su parte se encuentran rodeada en su mayoría por potreros y plantaciones de pinos, utilizados como una mala práctica de reforestación. Una de las posibles causas por las cuales Sajalices presenta una mayor perturbación ecosistémica podría deberse a su estatus como comunidad urbana, tomando en cuenta que debido al crecimiento de la población, una comunidad podría alterar el medio en busca de un mejor desarrollo. Terminó este escrito resaltando el importante valor que poseen las áreas protegidas para la conservación de nuestros bosques, considerando que aquellos sitios no protegidos legalmente son susceptibles a impactos ambientales causados por eventos antropogénicos.

Referencias: ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). Estado de la gestión de áreas protegidas en Panamá. Resumen ejecutivo. Panamá. Fondo de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 2006, 50 pp. Agradecimientos: agradecemos a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron con este proyecto.

BIOPELÍCULAS DE MICROALGAS *Chlorella* sp. Y *Scenedesmus* sp. PARA RECUPERACIÓN DE AGUA CONTAMINADA, NEIVA, COLOMBIA.

Luis Alexander Carvajal, Jenny Katherine Trujillo, Karen Estefanía Tovar.

Laboratorio Limnología. Programa Ingeniería Ambiental.

Corporación Universitaria del Huila – Corhuila. Calle 8 No. 32-49. Neiva, Huila, Colombia

luis.carvajal@corhuila.edu.co

Palabras clave: Biopelículas, *Chlorella* sp., *Scenedesmus* sp., biorremediación.

La autodepuración de cuerpos hídricos loticos mejora sus condiciones ecosistémicas, sin embargo, la presión antrópica aumenta aceleradamente, convirtiéndolos en vertederos. Viviendas cercanas a ríos y quebradas favorece su deterioro generando un problema ambiental que afecta a la biota en general. La contaminación hídrica debe ser abordada con soluciones alternativas a las tradicionales que mediante efectos sinérgicos mejore la calidad del agua.

Las microalgas potencialmente brindan función descontaminante, algunas requieren nutrientes que pueden ser tomados desde los contaminantes; *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. tienen capacidad biorremediadora, por lo anterior, el presente estudio evalúa su producción y efectividad en forma de biopelículas como herramienta complementaria para recuperación de agua contaminada.

En Colombia, microorganismos formaron biopelículas que se alimentaban de Cromo hexavalente de aguas de curtiembres (Martínez, 2009), en Ecuador microorganismos descontaminaron agua con diésel (Cruz, 2010). Microalgas remueven Nitrógeno y Fósforo en aguas residuales (Chacon, 2004), *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. han sido empleadas para tratamiento de aguas residuales (Roa y Cañizares, 2012).

Se definió sustrato de adherencia para la biopelícula mediante producción masiva microalgal empleando medio de cultivo “Guillard F/2”; se evaluaron cuatro sustratos artificiales: mármol liso, mármol rugoso, cerámica y acero inoxidable, mediante tres tratamientos en tanques de 100L: a) 40L con *Chlorella* sp., b) 40L con *Scenedesmus* sp. y c) mezcla algal 50/50. Para medir efectividad, se tomaron 20L de agua de tres puntos de diferente grado de contaminación en Quebrada La Toma. Cobertura por sustrato, tasa de colonización, espesor de biopelícula y parámetros fisicoquímicos fueron analizados. Se empleó chi cuadrado y análisis de varianza ($p < 0,05$).

Chlorella sp. presentó la mayor densidad a 20L con $12'005.620 \text{ cel/ml}$. *Scenedesmus* sp. presentó mayor colonización ($X^2=9.98; p=0,01$) en mármol liso y cerámica con 420 cm^2 y 361 cm^2 , respectivamente. Se presentó disminución de pH con los tratamientos a y c, conductividad mayor en el tratamiento b con $337 \mu\text{S/cm}$ ($F=231.86$), máximo oxígeno disuelto en el tratamiento c con 12.7 mg/L ($F=210.3$), remoción del 99% de nitritos y 97% de nitratos con el tratamiento b.

Chlorella sp. y *Scenedesmus* sp. se adaptan y colonizan sustratos con microporosidad de donde toman nutrientes, del mármol pueden tomar carbonato de calcio y de cerámica óxidos ferrosos. *Scenedesmus* sp. presentó mayor adaptación a condiciones extremas. Los tratamientos empleados mejoran la calidad del agua, con énfasis en nitritos y nitratos, contribuyendo al proceso de biorremediación, brindando soluciones alternativas para cuerpos hídricos afectados por la expansión urbanística.

Bibliografía

- Chacon Carmen, Andrade Charity, Cárdenas Carmen, Araujo Ismenia y Morales Ever. Uso de *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. en la remoción de nitrógeno, fósforo y DQO de aguas residuales urbanas de Maracaibo, Venezuela. Boletín Centro de Investigaciones Biológicas. 2004. 38(2):94-108.
- Cruz Mera Christian y Proaño Constante Alberto. Aplicación del biofilm (*Burkholderia cepacia*) como agente biorremediador en derrames de derivados de petróleo. Tesis Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. 2010. 33pág.
- Martínez Yepes Maribel. Aislamiento de cepas nativas bacterianas a partir de biopelícula obtenida de un sitio de vertimiento de aguas residuales con alto contenido de cromo. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2009. 88pág.
- Roa Parra Alba y Cañizares Villanueva Rosa. Biorremediación de aguas con fosfatos y nitratos utilizando *Scenedesmus incrustatus* inmovilizado. Revista Facultad de Ciencias Básicas. 2012. 10(1):71-79.

REVISIÓN DE LA CAPACIDAD OXIDATIVA DEL MATERIAL PARTICULADO COMO INDICADOR DE SU IMPACTO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

Manuel A. Leiva G.

Centro de Ciencias Ambientales, Departamento de Química,
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Dado el crecimiento en número, tamaño y distribución geográfica de los centros urbanos a escala mundial es que en los últimos 50 años, se puede afirmar que nuestro planeta es un mundo urbano. A mediados del siglo 21, la población urbana casi se duplicará, pasando de aproximadamente 3,4 billones en 2009 hasta 6,4 billones al 2050. Esta aglomeración de gente y actividad en las zonas urbanas ejerce cantidades crecientes de estrés en el entorno natural. Uno de los principales problemas asociados con el mundo urbanizado es la contaminación del aire y su impacto en la salud humana, en particular, los impactos asociados a las partículas en el aire.

Dado el crecimiento en número, tamaño y distribución geográfica de los centros urbanos a escala mundial es que en los últimos 50 años, se puede afirmar que nuestro planeta es un mundo urbano. A mediados del siglo 21, la población urbana casi se duplicará, pasando de aproximadamente 3,4 billones en 2009 hasta 6,4 billones al 2050. Esta aglomeración de gente y actividad en las zonas urbanas ejerce cantidades crecientes de estrés en el entorno natural. Uno de los principales problemas asociados con el mundo urbanizado es la contaminación del aire y su impacto en la salud humana, en particular, los impactos asociados a las partículas en el aire.

Está demostrado que la PM tiene efectos adversos sobre la salud humana, incluso a bajas concentraciones. Sin embargo, los mecanismos de efectos en la salud relacionados con el PM aún no se han dilucidado del todo. Varias hipótesis han sido propuestas para explicar los efectos en la salud relacionados con el PM. La hipótesis más aceptada, a la fecha, considera que el PM induce procesos inflamatorios que promueven el estrés oxidativo como resultado de la formación de especies reactivas de oxígeno (ROS) que exceden las defensas antioxidantes disponibles y producen daño celular e inclusive la muerte celular. Por lo que, la capacidad oxidativa de PM, medida como el potencial oxidativo (OP, definida como una medida de la capacidad de PM para oxidar moléculas de prueba mediante la generación de ROS), resultaría ser un indicador de su toxicidad e impacto en la salud de las personas, que integra diversas propiedades físicas y químicas del PM, como el tamaño, la superficie y la composición química. Esto último a diferencia del índice empleado actualmente tanto en estudios toxicológicos como epidemiológicos, es decir, la concentración en masa del PM o sus constituyentes.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis crítico respecto del uso de la OP como índice que permite describir el potencial impacto en la salud humana como una nueva línea emergente de investigación. Se plantearán las ventajas y desventajas del uso del OP en estudios epidemiológicos y toxicológicos y los nuevos desafíos en esta área de investigación.

HONGOS DE MICORRIZA ARBUSCULAR ASOCIADOS CON ESPECIES VEGETALES NATIVAS EN RESIDUOS DE MINA EN OAXACA, MEXICO.

Gustavo Pedro García-Velasco¹, Laura Hernández-Cuevas², Laila Pamela Partida-Martínez³ y Celerino Robles¹

¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Un. Oaxaca. Lab. de Suelos. Calle Hornos No. 1003. Santa Cruz Xoxocotlán, 71230 Oaxaca, México. ²Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro de Investigación de Ciencias Biológicas, Carretera San Martín Texmelucan S/N, San Felipe Ixtacuixtla, 90120 Tlaxcala, México. ³Departamento de Ingeniería Genética, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Libramiento Norte, Carretera Irapuato-León, 9.6, 36821 Irapuato, México. E-mail: croblesp@ipn.mx

Palabras clave: Hongos de micorriza arbuscular, Ecología microbiana, Metales pesados, Fitorremediación.

Los hongos de micorriza arbuscular (HMA) colonizan más del 80% de las plantas terrestres, sin embargo existe poca información acerca de esta asociación en sitios contaminados con metales pesados provenientes de residuos de minas. Los objetivos del trabajo son: 1. Aislar e identificar HMA asociados a la rizosfera de especies vegetales nativas que han colonizado espontáneamente residuos de minería de plata en San Jerónimo Taviche, Oaxaca, 2. Registrar la abundancia, diversidad e interacciones de HMA con los contenidos de Pb, Cu, Zn y Mn en los sustratos. Se tomaron muestras compuestas de suelo rizosférico y raíces de especies vegetales en cuatro sitios, tres de ellos con residuos de minería y otro sin ellos, como muestra control. Se estimaron índices micorrízicos y contenido total y extraíble de MP en los sustratos. Se encontró de baja a alta abundancia de Glomeromycota (de 2 a 833 esporas en 50 g de suelo rizosférico). Todas las especies vegetales están fuertemente colonizadas (68.3 a 95%). Se identificaron 15 especies de HMA, pertenecientes a los géneros *Acaulospora*, *Ambispora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Claroideoglossum*, *Funneliformis*, *Glomus* y *Rhizophagus*. *Ambispora gerdemannii* fue la especie dominante en los sustratos y sugiere su alta tolerancia a estas condiciones de estrés, lo que coincide con Turnau et al. (2001), quienes reportaron la dominancia de *A. gerdemannii* en la rizósfera de *Fraxina vesca* establecida en sustratos con Zn. La abundancia de esporas y la diversidad de HMA no fue afectada por el contenido de MP, sin embargo el porcentaje de colonización fue correlacionado negativamente con Pb total ($R=-0.834$, $P<0.01$). Nuestros resultados concuerdan con Al-Ghamdi y Jais (2011), quienes encontraron un efecto negativo de Pb sobre la colonización micorrízica de *Juniperus procera*. El análisis de correspondencia (CA) indica que la comunidad de HMA selecciona su hospedero y están preferentemente asociados por el contenido de MP. Se concluye que en las especies vegetales nativas en los residuos de mina, la diversidad de la comunidad de HMA representa un gran potencial para la fitorremediación de áreas perturbadas por MP.

Bibliografía.

- Turnau K., Ryszka P., Gianinazzi-Pearson V., and Van Tuinen D. Identification of arbuscular mycorrhizal fungi in soils and roots of plants colonizing zinc wastes in southern Poland. *Mycorrhiza* (2001) 10: 169–174.
- Al-Ghamdi A. and Jais H.M. Interaction between Arbuscular Mycorrhiza and Heavy Metals in the Rhizosphere and Roots of *Juniperus procera*. *Int. J. Agric. Biol.* (2011) 14: 69–74.

METODOLOGÍA MAGNÉTICA COMO TÉCNICA ALTERNATIVA EN A EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Bertha Aguilar ^{1,2}

¹ Instituto de Investigaciones en Materiales-Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México,
Campus Morelia, México

² Instituto de Geofísica – Sede Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, México
e-mail: baguilar@geofisica.unam.mx

Palabras clave: Magnetismo ambiental, contaminación, materiales ambientales.

El magnetismo Ambiental es un área de estudio que se ha desarrollado recientemente (los últimos 20 años) y se basa en la utilización de las técnicas de magnetismo de rocas en el análisis y tratamiento de muestras ambientales, como suelos, sedimentos, material biológico (árboles, líquenes) para estudiar la señal magnética contenida en ellos. La señal magnética puede relacionarse a diversos procesos sufridos por el material estudiado, que permiten reconstruir paleoambientes en sedimentos, por ejemplo, o bien, evaluar el grado de contaminación en zonas específicas mediante el uso de biomonitores o suelos. Esta última aplicación ha tomado relevancia ya que se han encontrado buenas correlaciones entre la contaminación atmosférica y los valores de ciertos parámetros magnéticos, que arrojan información no solo del tipo de portador magnético, sino de su concentración (aun cuando el contenido sea mínimo). Los parámetros más usados son: la susceptibilidad magnética (χ_{if}), el porcentaje de susceptibilidad magnética dependiente de la frecuencia ($\% \chi_{fd}$), los valores de magnetización isotérmica (MRI) y anhisterítica (MRA); además, mediante las curvas termomagnéticas, es posible determinar la T_C , característica de cada mineral magnético, permitiéndonos identificar el ó los minerales portadores de la magnetización. La metodología magnética es relativamente sencilla, económica y de gran utilidad, sobre todo cuando se tiene un gran número de sitios de muestreo. Una ventaja adicional es que los biomonitores son accesibles y se requiere poca o nula preparación de la muestra. Cabe resaltar especialmente la importancia de contar con una alternativa de estudio y de monitoreo de la contaminación, tomando en cuenta que muchas ciudades grandes no cuentan con sistemas de monitoreo o éstos son deficientes. Se muestran los resultados obtenidos en diversos estudios ambientales en algunas ciudades importantes de Latinoamérica, como las ciudades de Guadalajara y Morelia (México), Bogotá (Colombia) y Montevideo (Uruguay), en las cuales se utilizaron diferentes materiales ambientales como depósitos de Material particulado atmosférico, como suelos, árboles y líquenes.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN ENERGÉTICA (EMERGY) PARA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS MODIFICADOS POR PERTURBACIONES NATURALES, EL CASO DEL ALZAMIENTO LITORAL PROVOCADO POR EL TERREMOTO DE 2010, CHILE.

Natalia Sandoval, Pedro Lomas, Daniela Vásquez, Claudio Valdovinos, Pablo Fierro.

Laboratorio de Biodiversidad y Conservación, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile,
Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción.
Barrio Universitario s/n, Concepción, Chile
nataliasandoval@udec.cl

Chile se caracteriza por ser uno de los territorios frecuentemente impactados por perturbaciones naturales, siendo las sismogénicas las más recurrentes y de mayor intensidad en Latinoamérica. En estos eventos, la disposición de placas tectónicas de nuestro litoral, favorece el alzamiento cosísmico, lo que puede provocar significativas modificaciones en la zona costera y los ecosistemas asociados a ella. Esto fue observado en el terremoto 8,8 Richter que impactó a Chile central el 2010, donde un alzamiento litoral (1,6m) alteró la interacción río-mar del humedal Tubul-Raqui, causando pérdida de servicios ecosistémicos.

Posterior a esto se han realizado variadas evaluaciones ambientales para estimar el estado de este y otros ecosistemas. No obstante, quedó en evidencia la falta de indicadores que incluyan todas las variables modificadas (físicas, químicas, biológicas y sociales). Por ello, esta investigación propone un análisis energético (EMERGY) para evaluar estos cambios, con el objetivo de evitar el sesgo provocado al agregar y sintetizar indicadores arbitrariamente.

La *Emergía* con “m” es la energía disponible de un tipo previamente utilizada (o degradada mediante transformaciones) de manera directa o indirecta para hacer un producto o servicio. La particularidad de este análisis está basada en la medición de componentes naturales y sociales sobre una base numérica común, proporcionando un valor menos sesgado que incluye todos elementos de un sistema.

Los cálculos de la “Síntesis Emergética” fueron realizados con datos de humedal para el año 2009 y 2010, con lo que se obtuvo la variación emergética de humedal pre y post terremoto, $\approx 5,93E+21$ em/joules. Los resultados obtenidos muestran la variabilidad de los componentes bióticos y abióticos del humedal, por lo que la síntesis emergética se transforma en una herramienta útil para aplicar en evaluación y gestión ambiental de ecosistemas perturbados.

Palabras claves: alzamiento cosísmico, humedal costero, emergía

Odum, H.T. “Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making”. John Wiley. New York. 1996.370 pp.

USO DE LA TIERRA Y CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA MICROCUENCA PERIURBANA RIO PLATANITOS, GUATEMALA.

Miguel Ángel Morales Cayax, Eddi Alejandro Vanegas Chacón & Nancy García Álvarez

Facultad de Agronomía, Universidad San Carlos de Guatemala.
Ciudad Universitaria zona 12, Guatemala. Código postal 01012
miguelm612@hotmail.com

Palabras Clave: Geomorfología, índice ICA-NSF, conflictos de uso.

Los diferentes usos que se dan a la tierra producen cambios en los paisajes y la calidad y cantidad de las aguas superficiales, por ejemplo la deforestación de bosques para desarrollar agricultura produce contaminación difusa por exceso de nutrientes y pesticidas, la producción pecuaria incluye actividades que vierten aguas residuales y los proyectos urbanísticos descargan aguas de elevada actividad bacteriana. El presente trabajo tiene por objetivo determinar la relación entre el uso de la tierra y la calidad del agua, para su utilización como orientadores de manejo de la microcuenca periurbana Río Platanitos, para mejorar la gestión del recurso hídrico y del ambiente. Este trabajo presenta la caracterización de la variación espacial y temporal de parámetros de calidad del agua y determina la influencia del uso de la tierra sobre la misma; en el cauce del río Platanitos, Guatemala. Con el uso de sistemas información geográfica (SIG), se realizó el estudio cartográfico basado en el relieve, suelo y clima, con ello se creó el mapa agroecológico y luego sobreponiendo los usos actuales de la tierra se obtuvieron las Unidades de Paisajes, que integran la información territorial. Se monitoreó la calidad física, química y bacteriológica del agua superficial del río en la parte alta, media y baja de la cuenca en el mes de abril, para la época seca, y en el mes de septiembre, para la época lluviosa, en los años 2012 y 2014. La información se sintetizó y analizó mediante el índice de calidad de agua de la Natural Sanitation Foundation (ICA-NSF), los resultados revelan una variación gradual desde la parte alta, media y baja, con valores superiores en la época seca; pero siempre indicando mala calidad del agua. Al correlacionar el índice de calidad del agua con el uso de la tierra se encontró una alta correlación cuando el uso de la tierra es bosque mixto (0.96) y cobertura urbana (-0.94). Se concluye que las Unidades de Paisaje describen el territorio con un enfoque ecológico, y el indicador (ICA-NSF) refleja de manera adecuada el impacto ambiental existente sobre las aguas superficiales, como consecuencia del uso que se hace de las diferentes Unidades de Paisajes.

BIBLIOGRAFIA

1. BAUTISTA, F. y M. MENDOZA, (2011). Ordenamiento ecológico del territorio: un enfoque basado en la evaluación de la aptitud del territorio a escala regional en Infiermillo, Michoacán Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Gobierno de Michoacán y Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México. 306 pp.
2. CORTÉS, R., NAVARRO, E.; RUIZ, J. D.; DELGADO, J. J.; REMOND, R.; SALINAS, E.; FERNÁNDEZ, J. M. y ACEVEDO, P. (2010) Manejo Integrado Costero en Cuba, la Enseñanza Sibarimar. Baética, Universidad de Málaga. Vol. 32, pp. 45-65
3. GARCÍA, Y.; BALMASEDA, C.E. (2013). Índice simplificado de gestión de la cuenca río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 22 (1): 45-49.
4. HERRERA, J.; RODRIGUEZ, S.; FLORES, L. D. y F. CASTRO. (2009). Aplicación de técnicas químico-métricas para clasificar la calidad del agua superficial de la micro-cuenca del río Bermúdez en Heredia, Costa Rica". Revista Tecnología en Marcha, Vol. 22 (4): 75-85.
5. MORA, J. y CALVO, G. (2010) Estado actual de contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa. Revista Tecnología en Marcha, Vol. 23 (5): 34-40
6. GRAM, B. (2013) Monitoring the quality of surface water. The water Quality Index, www.watf-research.net/watqualindex.htm
7. PADILLA, T.; GARCÍA, N. Y PÉREZ W. (2010). Caracterización físico-química y bacteriológica, en dos épocas del año, de la subcuenca del río Quiscab, Guatemala. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 19 (3): 43-46.
8. PAN, Y.; HERLIHY, A.; KAUFMANN, P.; WIGINGTON, J.; VAN SICKLE, J. y MOSER, T. (2004). Linkages among land-use, water quality, physical habitat conditions and lotic diatom assemblages: A multi-spatial scale assessment. Hydrobiology, No. 515: 59-73.
9. PIÑERO, R. O.; SALINAS, E. PUGA R. y ARECES A. J. (2013). La Resiliencia como Indicador en el Ordenamiento Ambiental del Golfo Batabanó, Cuba, Revista Monfrague, Desarrollo Resiliente, España. Vol. 1 (1) pp 1-25.
10. PRIEGO, A.; BOCCO, G.; MENDOZA, M. y GARRIDO, A. (2010) Propuesta para la generación semi-automatizada de unidades de paisaje, fundamentos y métodos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Primera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 108pp.
11. RAMON, A.M; SALINAS E. y ACEVEDO P. (2011) La determinación de los conflictos de uso del territorio: cuenca alta del río Cauto, Cuba. Revista Terra, Nueva Etapa. Vol. XXVII (42) pp 47-71
12. VANZELA, L.; HERNANDEZ, F. y FRANCO, R. (2010). Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Corrego Três Barras, Maripolis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Vol. 14 (1), 55-64.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA PREVIA A ESTABLECER UN PLAN DE BIORREMEDIACIÓN EN RELAVE MINERO ABANDONADO EN PUERTO CRISTAL, LAGO GENERAL CARRERA, REGIÓN DE AYSÉN, CHILE.

Victor Schwenke Garay y Ximena Valenzuela M.

Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia. Camino Coyhaique Alto. Km. Coyhaique. Chile.

Victor.schwenke@uach.cl

Palabras Claves: Metales pesados, Biorremediación, Relaves.

La toxicidad de los metales pesados sobre los ecosistemas y sistemas biológicos ha sido mundialmente descrita en la literatura. En Chile, la generación de metales pesados se relaciona esencialmente con la producción minera cuyos desechos se acumulan principalmente en relaves, los que hasta el año 2012, antes de la promulgación de la Ley 20.551 la cual norma el cierre de las faenas mineras, permanecían abandonados. Uno de los relaves abandonado que ha quedado como testigo de las antiguas prácticas de extracción minera, se encuentra ubicado en la ladera del Lago General Carrera en la Región de Aysén. Nuestro grupo de investigación, se ha propuesto intervenirlo para su recuperación mediante la técnica de Biorremediación. Para ello, y como objetivo de este trabajo, **caracterizamos los parámetros físicos y químicos más relevantes del relave minero de Puerto Cristal y como estos influyen en la concentración de metales pesados, específicamente Plomo y Zinc.** Para esto se realizó un muestreo a juicio de experto, considerando aquellas zonas más representativas. En base a esto, se dividió la superficie total del relave en 3 estratos considerando parámetros como características físicas de los sustratos (porosidad, textura, granulometría, colorimetría), efecto de la pendiente, influencia vegetacional, etc. Se estableció la influencia que ejercían sobre la concentración de Pb y Zn, parámetros como el pH, el contenido de materia orgánica, los macronutrientes (Nitrógeno, fósforo y Potasio) y los micronutrientes (Magnesio y Sodio). Finalmente, se verificó que el parámetro que más influye en la concentración y disponibilidad de metales pesados es el pH (7,3 - 7,7). Este resultado, es muy alentador, ya que los valores obtenidos en éste y en los demás parámetros, nos indican que se podría generar un abanico de técnicas de Biorremediación para recuperar esta zona altamente contaminada.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC Aysén 2014) Código BIP 30347042-0.

USO DE LOS RESIDUOS VEGETALES PRODUCIDOS COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL PARA LAS COMUNIDADES ¹

Alfonso Moreno Freddy Leonard ², Pulido Talero William ³, Robayo Quintana Marlen ⁴, Ferrucho Rodríguez Laura ⁴, Vargas Oyola Mónica ⁴

¹Proyecto adelantado como parte de la investigación titulada "Obtención de pulpa de papel a partir de residuos orgánicos", financiada por la Dirección General de Investigaciones de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

²Qco. Mg.Sci.Ing. (Programa de Ingeniería Industrial, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá-Colombia. Semillero de Investigación en la producción y uso de las energías alternativas y renovables en la industria-DIPIERA).

³Ing. Ind. Mg. Educación. (Programa de Ingeniería Industrial, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá-Colombia).

⁴Estudiantes de Ingeniería Industrial (Programa de Ingeniería Industrial, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá-Colombia, wpulido@uniminuto.edu; flamoreno17@yahoo.com.ar, falfonso@uniminuto.edu; flamoreno17@yahoo.com.ar

PALABRAS CLAVES:Papel reciclado; Prensado; Secado; Triturar; Bástago.

Este proyecto se desarrollo en la Facultad de Ingeniería-Corporación Universitaria Minuto de Dios, pretendiendo brindar una alternativa industrial para la fabricación de papel con características similares al que se obtiene de la corteza de los árboles, empleando residuos vegetales de pétalos de rosas, bástago de plátano y tallos de girasol, que se producen en las centros de acopio y abastecimiento de productos agropecuarios de la ciudad de Bogotá-Colombia, incorporándolos como materias primas al proceso industrial, aprovechando los contenidos de celulosa que los conforman. Bogotá produce 8000 toneladas/día en promedio de residuos y alrededor del 70% son de origen orgánico, todo se envía al relleno sanitario de doña Juana (UAESP 2012), donde se descomponen generando gases y lixiviados que se tratan a razón de 16 L/segundo, valor insuficiente para el volumen de residuos por esto parte de ellos son vertidos al río Tunjuelito. (UAESP 2012). La implementación de mecanismos que permitan el aprovechamiento de los residuos orgánicos ayudan a mitigar los impactos ambientales generados y contribuyen al beneficio socio económico de los actores involucrados debido a la posibilidad de generar valor agregado a un deshecho. (Rodríguez, 2008)

El proceso establecido generó 22 hojas de papel/Kg al mezclarse el residuo vegetal triturado y molido con porcentajes de pulpa de papel blanco reciclado entre el 0% y el 40 %. La calidad del fue evaluada por color, estabilidad dimensional, pliegue, escritura, humectación, textura y resistencia a la penetración, estableciendo su competitividad como producto comercial para la industria que emplean papel de diversas calidades para sus procesos productivos.

La mezcla de residuo y pulpa de papel reciclado del 20% y 40 % mostraron texturas y el color aceptables para impresión digital y litográfica, su resistencia a los cortes por pliegues, penetración y ganancia de humedad del ambiente favorece la fabricación de empaques y tarjetería. El proceso minimiza el consumo de agua y sustancias nocivas para el medio ambiente, permite la reutilización de sus desechos, los costos de producción son bajos por gastos de materia prima y consumo energético que no alcanza el 0.6 KWh.

El proyecto propone una técnica sustentable de producción por uso de los residuos orgánicos vegetales, la idea de negocio que favorece el trabajo colaborativo y asociado de las comunidades, incentiva la cultura del reuso y reciclaje, fortalece la cadena productiva del sector industrial mejorando el nivel socio-económico por requerir de una mínima capacitación para su desarrollo e inversión económica.

BIBLIOGRAFIA

- BURGOS, L. (2012). Elaboración de papel artesanal su coloración y permanencia. AEA Editores. España
- EROSA, V. (2004). Proyectos de inversión en ingeniería su metodología. Noriega Ed. Mexico.
- MARTÍNEZ, D. (2014). Instrucciones para hacer papel. Recuperado en "http://www.dibujosparapintar.com/manualidades_hacer_papel_reciclado.html#pop-up"
- PINTADO, T. JOAQUÍN, S. GRANDÉ, I. (2010). Introducción a la investigación de mercados. ESIC. Editorial. España.
- RODRÍGUEZ, G. (2008). Ciudades Ambientalmente sostenibles. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
- SEIBERT, L. (2008). Historia de la fabricación del papel. Grabadores Editores. Argentina.
- TRESPALACIOS, J. VÁSQUEZ, R. BELLO, L. (2005). Métodos para la recogida y análisis de la información para la toma de decisiones en marketing. Ediciones parantinfo. España.
- TURNER, S. (1991). Appendices A Short History of Papermaking. Which Paper?. Ed. Design Press. New York. Pp. 114-116.
- UNIDAD ESPECIAL ADMINISTRATIVA DE SERVICIOS PÚBLICOS, (UAESP) (2012). CBN 1090 - Informe Anual de Gestión y Resultados. Bogotá.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABIQUES DE ECO-ADOBE Y LADRILLOS CONVENCIONALES.

Larrondo Posadas, Lourdes Georgina; Villegas Vieyra, Delhi Alejandra y Ramirez Mendoza, Eduardo

Unidad de Ecotecnologías, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), UNAM, Morelia,

Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta C.P. 58190 Morelia,

Michoacán, México

lourdes.larrondo@hotmail.com

Palabras Claves: Análisis de Ciclo de Vida, Adoblock, Ladrillo, Impacto, Emisiones.

Actualmente, la construcción representa una contribución importante en las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente, debido al tipo de materiales utilizados. Hasta hace unos años, no se había tomado en cuenta el impacto ambiental asociado a esta actividad, sin embargo, reconocemos la importancia de modificar las prácticas prevaletentes con el objeto de contener y reducir el potencial de calentamiento global asociado a la construcción.

La elección de los materiales que se emplearán en la vivienda es un factor clave para la construcción amigable con el ambiente y la sustentabilidad, además de que se pueden reducir los costos económicos, sin dejar de atender a las necesidades espaciales, físicas y de comodidad de los habitantes de la vivienda.

El objetivo del análisis de ciclo de vida es cuantificar las emisiones asociadas al consumo energético en el proceso de producción de tabiques de eco-adobe y compararlas con las emisiones de la producción de ladrillo convencional.

Los datos fueron producto de entrevistas a un productor independiente de eco-adobe, un productor industrial de ladrillos y a una familia productora de ladrillos artesanales. Durante las sesiones, nos mostraron el proceso productivo y se especificaron las cantidades de materia y energía necesarias en cada parte del proceso.

Los factores de emisión se obtuvieron de del IPCC 2006 y del IMP 2009.

Resultados: para la producción de los tabiques de Eco-adobe y ladrillos convencionales necesarios para la construcción de un muro de 10m de largo por 3m de alto, son necesarios: *(ladrillo 1: industrial y ladrillo 2: artesanal).

	Eco-adobe	Ladrillo 1	Ladrillo 2	
#	850	1500	1500	Tabiques
Emisiones	203.497974	43.6166535	1.5014831	KgCO _{2e} /Muro
Energía	0.31616906	119.42976	0.00441276	GJ/Muro
Agua	154.7	32313.6579	?	L/Muro
Hrs/hombre	11.05	?	?	Hr/Muro

Tras el análisis comparativo de los tabiques de eco-adobe con los ladrillos convencionales provenientes del sistema 1 (producción industrializada) y del sistema 2 (producción artesanal), concluimos que el eco-adobe no posee una ventaja en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero. Este material se coloca como el más contaminante con emisiones que ascienden a 203.49 kgCO_{2e} por los tabiques necesarios para la construcción del muro de 30m². El ladrillo del sistema 1 ocupa el segundo lugar con emisiones de 43.61 kgCO_{2e}, seguido del ladrillo del sistema 2 cuyas emisiones sólo son de 1.50 kgCO_{2e}.

El rubro que más impacta negativamente el ciclo de vida de los tabiques de eco-adobe es el uso de cemento dentro de la mezcla, debido a las emisiones que genera en su elaboración. En caso de no añadirse este material como materia prima, los tabiques serían más competitivos en emisiones.

Bibliografía:

Manual Explicativo del Análisis de Ciclo de Vida aplicado al sector de la edificación, 1er. Edición. Centro de Investigaciones de recursos y consumos energéticos (CIRCE), España. 2012.

Lechón Y., Cabal H., Lago C., de la Rina C., Saéz R. y Fernández M. (2005). Análisis de ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte. España: Centro de Publicaciones.

González Maza, Fernando. 2012. Análisis de Ciclo de vida de materiales de construcción convencionales y alternativos (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Posadas García, María Fernanda. 2011. Análisis de ciclo de vida de materiales y tecnologías sustentables para la vivienda (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

EFICIENCIA EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE PM10 EN UN PIT DE UNA MINA DE CARBON A CIELO ABIERTO

Roberto Rojano^{1,2}, Heli Arregoces^{1,2}, Luis Angulo³, Gloria Restrepo²

1 Grupo de Investigación GISA, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Km 5 Vía a Maicao, C.P. 44000, Riohacha, Colombia e-mail: rrojano@uniguajira.edu.co

2 Grupo Procesos Físicoquímicos Aplicados, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, C.P. 050010, Medellín, Colombia.

3. Universidad Popular del Cesar

Palabras Claves: Pit, Emisiones, PM10, Calpuff

Se determinó la eficiencia en la reducción de emisiones de PM10 en un Pit de la zona norte de Colombia, con producción anual de 4.46 Mton de carbón, como estrategia de planeación en actividades de control operacional para el riego de vías destapadas y uso de aspersores enmarcada en la gestión ambiental durante los días de precipitaciones nulas. Se identificaron y calcularon las actividades emisora de PM10 conforme a los factores de emisiones de la EPA (1998), su ecuación general es:

$$E = A \times EF \times (1 - ER/100) \quad (1)$$

Donde, E son las emisiones, A tasa de la actividad, EF factor de emisión y ER eficiencia en la reducción. El modelo lagrangiano, Calpuff, fue utilizado como la principal herramienta para analizar el comportamiento espacio-temporal de las PM10, su calibración se realizó con 5 receptores ubicados en la zona. A través de un análisis de sensibilidad entre las emisiones y las concentraciones ambientales en los receptores del modelo de dispersión se determinó la eficiencia en la reducción de emisiones. El modelo de dispersión estimó eficiencias en el control de emisiones de hasta del 88.6% debido al riego de vías y 61.7% debido al uso de aspersores en zonas de Desarrollo de Tajos. Se infiere que sin control de emisiones las concentraciones ambientales en receptores, viejo abajo ubicados a 5.04 km, puede aumentar mensualmente hasta 100.33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 (figura 1).

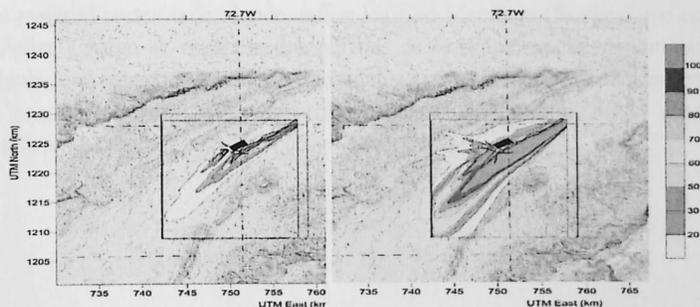


Fig. 1. Emisiones de PM10 en Pit Mina de Carbón. a-. Control de emisiones b-. Sin control de Emisiones

Referencias

US Environmental Protection Agency (US EPA). Emissions Factors & AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. (1998).

IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO MP_{2,5} EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS MEDIANTE ANÁLISIS DE VECTORES POLITÓPICOS (PVA).

Claudio Bravo¹, Karla Villenas¹, Millaray Hernández¹, Luis Ovando¹, Sandra Orellana¹, Jean Paul Pinaud² y Stephen Mudge³.

¹Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²SEREMI del Medio Ambiente, Región de Los Ríos, Valdivia Chile

³Exponent UK, Exponent, The Lenz, Hornbeam Business Park, Harrogate, United Kingdom

Email: cbravo@uach.cl

Palabras Claves: Contaminación atmosférica, material particulado fino MP_{2,5}, HAPs.

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas en las áreas urbanas asociadas a elevadas actividades antropogénicas. En el sur de Chile la principal fuente de contaminación atmosférica es la quema residencial de biomasa, principalmente durante los períodos de otoño/invierno [1]. Sin embargo, otras fuentes podrían contribuir en ciertos periodos del año y no han sido del todo identificadas o consideradas como bajas. El análisis de vectores politópicos (PVA) es una herramienta estadística que permite poder identificar las posibles fuentes de contaminación atmosféricas mediante su uso con los datos de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs) contenido en el material particulado, donde define los End Members (fuentes) que contribuyen a las muestras estudiadas y luego se mediante los perfiles de HAPs se puede determinar a qué tipo de fuente en particular corresponde. Mediante este análisis se pudo determinar que una de las fuentes principales es la quema de biomasa, pero otras fuentes como petróleo diesel y gasolina también contribuyeron a la producción de material particulado.

Bibliografía:

1. Bravo-Linares, C., et al., *Source Allocation of Aliphatic and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate-Phase (PM10) in the City of Valdivia, Chile*. Polycyclic Aromatic Compounds, 2012. 32(3): p. 390-407.

Agradecimientos: Al proyecto Fondecyt 1130136 por el financiamiento de esta investigación y la SEREMIA de Medio Ambiente de la Región de los Ríos por el apoyo logístico para los muestreos.

MODELADO DE LOS EFECTOS EN LA MOVILIDAD Y LA CALIDAD DEL AIRE DEL PROGRAMA VEHICULAR “HOY NO CIRCULA”.

Adolfo Hernández-Moreno, Violeta Mugica-Álvarez, Icela Dagmar Barceló-Quintal.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, C.P. 02200, México D.F. Aherm@correo.azc.uam.mx

Palabras Clave: Transims, WRF-Chem, Hoy no circula, Un día sin auto.

Resumen

La instrumentación de programas “un día sin auto” u “hoy no circula” en el cual se prohíbe a los autos particulares la circulación durante uno o varios días a la semana tiene promotores y detractores en todos los países en los que se pretende o ya se ha instrumentado. Sin embargo; los argumentos en ambos sentidos se caracterizan por la subjetividad y la demostración deficiente de los efectos de estos programas de gestión. Con el objetivo de aportar al estado del arte de los efectos de un programa de restricción a la circulación sobre la movilidad y la calidad del aire, en este trabajo se modelaron los escenarios de tráfico y calidad del aire Sin programa y Con Programa “Hoy no Circula” para el estudio de caso de la Zona Metropolitana del Valle de México. Los escenarios de parque vehicular se modelaron econométricamente mientras que los escenarios de tráfico vehicular se simularon por la teoría de autómatas celulares empleando TranSims y considerando el 100% de las vialidades de la red vial incluidas las vías terciarias. Se emplearon modelos de factores de emisión instantáneos y la calidad del aire se modeló empleando el modelo de fotoquímica y dispersión WRF-Chem. Dentro de los hallazgos destacan los defectos de mercado introducidos por el programa en la venta de autos a nivel local. Se observó un significativo crecimiento del parque vehicular en el escenario Con Programa lo cual repercutió en una importante reducción de la velocidad promedio en el flujo de la red vial, aumento de las emisiones contaminantes y deterioro de la calidad del aire principalmente por concentración de partículas. Aunque no se conocen los efectos económicos a largo plazo de los planes crediticios diseñados por las agencias de venta de autos. Los resultados resultan relevantes debido a que permitieron dar una respuesta científica integral sobre posibles efectos contraproducentes de este tipo de programas, conclusiones que pueden ser aprovechadas por aquellas ciudades que se enfrentan al dilema de la pertinencia de su implementación.

Referencias

- Hernández-Moreno, Adolfo, Mugica-Álvarez, Violeta. “*Vehicular fleets forecasting to project pollutant emissions: Mexico City Metropolitan Area case*”. Transport Policy 27 (2013), 189–199. ISSN 0967-070X.
- Hernández-Moreno, Adolfo, Mugica-Álvarez, Violeta. “*Instantaneous emissions models set in GIS for the TRANSIMSoutputs*”. Transportation Research Part D 33 (2014) 155–165. ISSN 1361-9209.

APLICACIÓN DE ENERGÍA SOLAR EN UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS, COMO ALTERNATIVA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CAPTURA DE CARBONO EN COSTA RICA. *PROGRAMA LOCAL PILOTO DE ENERGÍA RENOVABLE*

Tomás de Jesús Guzmán Hernández

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional de San Carlos, Costa Rica.

Correo electrónico: tjguzman@itcr.ac.cr; tjguzman@gmail.com

Palabras claves: Energía solar, sistemas térmicos y fotovoltaicos en la agricultura

En la actualidad se debe trabajar en la aplicación de energías limpias tales como energía solar, el uso de biomasa y otras fuentes renovables, como alternativa al cambio climático y la captura local de carbono, para mitigar el efecto de invernadero.

El presente trabajo ha logrado diseñar, construir y comenzar a generar datos de interés que muestren el potencialidad de la energía solar en actividades agropecuarias en la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica a través de sistemas de captación térmico de calentamiento de agua en sistemas termosifónicos y fotovoltaico para la generación de energía.

Las unidades productivas en donde se están usando estos sistemas son: Lecherías y plantas de producción de quesos.

El uso de estos sistemas nos permiten lograr el autoconsumo en energía eléctrica, en la esterilización de equipos de ordeño, pasteurización de la leche, en los sistemas de iluminación, en equipos de refrigeración y por consiguiente bajar la factura de pago de electricidad en estas instalaciones buscando sistemas más amigables con el ambiente y bajar la huella de carbono local y regional.

Durante todo el período de trabajo se han monitoreado los parámetros climáticos tales como temperaturas (medias, mínimas y máximas), insolación, irradiación solar, que nos permitan correlacionar datos agroclimáticos con captación de energía solar.

Los sistemas disponen de un equipo de transmisión de datos inalámbricos que registran a partir de termopares, el llenado y uso de la energía de los tanques térmicos con diferenciales de temperatura, así como de producción eléctrica y su uso.

Se ofrecen los datos de correlación entre producción potencial de energía solar, factura eléctrica, en donde se visualiza la tendencia entre ambas variables, así como la comparación entre instalaciones con y sin el sistema, con sus respectivos modelos matemáticos.

Estos sistemas finalmente nos acercan a una producción sostenible en Costa Rica, así como una reducción importante de la huella de carbono en los sistemas de producción animal en el país.

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR *PSEUDOMONAS AERUGINOSA* EN ESTADO PELÁGICO Y EN BIOPELICULA

Carmen Acuña, Carolina Soto, Paulina Medina, Irene concha, M. C. Yeber.

Facultad de Ciencias, Universidad católica de la Ssmma. Concepción, Departamento de Química Ambiental, Alonso de Ribera 2850.

Laboratorio de Microbiología- Ecotoxicología UCSC

(1) Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Concepción. Chile.

e-mail:casoto@ucsc.cl

Palabras Claves: Bacteria pelágica y en biopelícula, Biorremediación, ensayo de toxicidad

Para evaluar la capacidad de *Pseudomonas aeruginosa* en degradar hidrocarburos, se establecieron 4 concentraciones a estudiar de petróleo crudo (25%v/v, 50%v/v, 75%v/v y 100%v/v) y dos metodologías de tratamiento: la bacteria pelágica y la bacteria formando biopelículas. Luego de 10 días de tratamiento con la bacteria *P. aeruginosa* en las distintas concentraciones, las muestras tratadas fueron analizadas por cromatografía de gases demostrándose, que la bacteria *P. aeruginosa* pelágica a una concentración del 25%v/v de petróleo fue más eficiente, logrando un 98 % en la remoción de hidrocarburos.

Para determinar si posterior al tratamiento con *P. aeruginosa* se reduce la toxicidad, las muestras tratadas fueron sometidas a bioensayos utilizando el nemátodo *Daphnia magna* y la microalga *Selenastrum Capricornutum*. Los resultados arrojaron que en el residual de 50%v/v de petróleo la microalga crece un 73%, para el caso del nemátodo *D. magna* expuestos por 48 horas se obtuvo un comportamiento similar entre las concentraciones 25% v/v y 75%v/v de petróleo con un 30% de mortalidad, y para la concentración del 50%v/v se obtuvo un 100% de mortalidad siendo esta concentración altamente tóxica para la sobrevivencia del nemátodo.

Biotechnological Potential of Bacillus salmalaya 139SI: A Novel Strain for Remediating Water Polluted with Crude Oil Waste. Salmah Ismail, Arezoo Dadrasnia. Plos One, 1-13, 2015.

Effect of different bioremediation techniques on petroleum biomarkers and asphaltene fraction in oil-polluted sea water. El-Gendy, Nour Sh.; Ali, Hager R.; El-Nady, Mohamed M. Desalination and water treatment. 52 (40) 7484-7494, 2014.

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE LA MEZCLA DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS COMO EL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y LA CASCARILLA DE CAFÉ PARA LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL DE SEGUNDA GENERACIÓN

Álvarez Hincapié Ana Beatriz

Universidad Santo Tomas Bucaramanga

Laboratorios de la Facultad de Química Ambiental.

Carrera 22 # 57 – 145 Villas del Mediterráneo Balmoral 13 Floridablanca, Santander, Colombia
e-mail: anabalvarezh09@gmail.com

Palabras Claves: biomasa lignocelulosa, bagazo de caña de azúcar, cascarilla de café, energía renovable

En esta investigación se desea analizar el potencial de la mezcla de residuos orgánicos como lo son el bagazo de caña de azúcar y la cascarilla de café para la producción de bioetanol de segunda generación. La biomasa lignocelulosa es usada en la actualidad para la producción de etanol de segunda generación, siendo una de las mejores fuentes de energía alternativa (renovable);^{1,2} residuos orgánicos como el bagazo de caña de azúcar y la cascarilla de café tienen un alto porcentaje del material lignoceluloso usado para la producción de etanol de segunda generación, lo cual permite darle un uso ambientalmente sostenible a los residuos orgánicos producidos en nuestro país.³⁻⁵ En análisis del potencial de la mezcla se llevará a cabo mediante la caracterización de cada uno de los residuos orgánicos y sus mezclas, manejando diferentes tipos de concentración (90:10, 70:30, 50:50, bagazo de caña de azúcar:cascarilla de café), utilizando técnicas como Infrarrojo, Difracción de Rayos X, Cromatografía líquida de alta eficacia y Microscopía de barrido electrónico.

Bibliografía:

- (1) Sun, Y.; Cheng, J. Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production: A Review. *Bioresour. Technol.* **2002**, 83 (1), 1–11.
- (2) Schmitt, E.; Bura, R.; Gustafson, R.; Cooper, J.; Vajzovic, A. Converting Lignocellulosic Solid Waste into Ethanol for the State of Washington: An Investigation of Treatment Technologies and Environmental Impacts. *Bioresour. Technol.* **2012**, 104, 400–409.
- (3) Ezhumalai, S.; Thangavelu, V. KINETIC AND OPTIMIZATION STUDIES ON THE BIOCONVERSION OF LIGNOCELLULOSIC MATERIAL INTO ETHANOL. *BioResources* **2010**, 5 (3), 1879–1894.
- (4) Moubarik, A.; Grimi, N.; Boussetta, N.; Pizzi, A. Isolation and Characterization of Lignin from Moroccan Sugar Cane Bagasse: Production of Lignin–phenol-Formaldehyde Wood Adhesive. *Ind. Crops Prod.* **2013**, 45, 296–302.
- (5) Huang, Y.; Qin, X.; Luo, X.-M.; Nong, Q.; Yang, Q.; Zhang, Z.; Gao, Y.; Lv, F.; Chen, Y.; Yu, Z.; et al. Efficient Enzymatic Hydrolysis and Simultaneous Saccharification and Fermentation of Sugarcane Bagasse Pulp for Ethanol Production by Cellulase from *Penicillium Oxalicum* EU2106 and Thermotolerant *Saccharomyces Cerevisiae* ZM1-5. *Biomass Bioenergy* **2015**, 77, 53–63.

SINTESIS Y CARACTERIZACION DE NANOPARTICULAS GAMMA Fe(0). ACTIVIDAD REDUCTORA FRENTE A IONES METALICOS

J.R. Anacona*, J.I. Chango

*Investigador Prometeo. Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador
e-mail: juananacona@hotmail.com

Diferentes investigaciones sobre las nanopartículas de Fe(0) se han publicado en los últimos años. Los estudios de laboratorio han demostrado que las nanopartículas de Fe(0) son efectivas para la transformación de una amplia variedad de contaminantes ambientales tales como solventes orgánicos clorados, pesticidas organoclorados, colorantes orgánicos, compuestos inorgánicos y iones metálicos tales como As(III), Pb(II), Cu(II), Ni(II) y Cr(VI)^{1,2}.

Mientras varios tipos de nanopartículas de Fe(0) están disponibles en el mercado, información sobre la síntesis y sus propiedades es todavía limitada. Los distintos métodos de preparación hasta ahora publicados se refieren a nanopartículas de Fe(0) del tipo alfa, (sistema cúbico centrado en el cuerpo). En el presente trabajo se preparan nanopartículas de Fe(0) del tipo gamma (sistema cúbico centrado en las caras), mediante la reducción de iones ferroso(II) con gentamicina a temperatura ambiente.

La caracterización de las nanopartículas gamma Fe(0) se realiza utilizando difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM), termogravimetría (TGA), calorimetría diferencial de barrido (DSC), IR, UV-Visible y medidas de magnetización. Imágenes SEM confirman que las nanopartículas de gamma Fe(0) son aproximadamente de forma esférica. Espectro XRD muestra la naturaleza cristalina y picos característicos de gamma Fe(0) a $2\theta = 43,7^\circ$ y $50,8^\circ$. Las curvas de magnetización muestran comportamiento superparamagnético con coercitividad cero.

Se compara la actividad de las nanopartículas alfa y gamma Fe(0) en la reducción de iones metálicos.

Bibliografía:

1. Zhang, W. J. "Nanoscale iron particles for environmental remediation: An overview". Nanopart. Res. 2003, 5, 323
2. Alowitz, M., Scherer, M. "Kinetics of Nitrate, Nitrite, and Cr(VI) Reduction by Iron Metal". Environ. Sci. Technol. 2002, 36, 299

PROGRAMA INTERUNIVERSITARIO DE DOCTORADO A DISTANCIA: UN MEDIO PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA REGIÓN MESOAMÉRICA.

Freddy Araya Rodríguez, Tomas de Jesús Guzmán Hernández, Cristian Morerira Segura
Área Académica del Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE), Instituto
Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Costa Rica.
Apartado: 223-21001 Alajuela, San Carlos, Ciudad Quesada
e-mail: faraya@itcr.ac.cr o freddyaraya1966@gmail.com

Palabras clave: Educación bimodal, postgrado, investigación científica

Introducción: El Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE) es un programa interuniversitario que desarrolla la Universidad Estatal a Distancia (UNED), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Universidad Nacional (UNA) y cuenta con la participación de universidades extranjeras como la Universidad Autónoma de Nicaragua- León (UNAN-León), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) y la Universidad de Ciego de Ávila de Cuba.

La creación del DOCINADE se fundamentó en la necesidad de ofrecer una opción viable a profesionales con grados de licenciatura y maestría de la región mesoamericana para que continúen con sus estudios doctorales y logren consolidar su relación laboral.

Objetivos: El DOCINADE persigue desarrollar un programa interuniversitario de modalidad híbrida para la obtención del grado de doctor que permita la formación de investigadores de un alto nivel académico en áreas relacionadas con las Ciencias Naturales y en concordancia con las necesidades de desarrollo de la región latinoamericana y promover la cooperación académica e integrar fortalezas de las universidades de la región mesoamericana y de otros países con el fin de contribuir al fortalecimiento de la investigación y el desarrollo de la región.

Metodologías: El programa les brinda la opción de investigar áreas de importancia para su país, a la vez que les ayuda a posicionarse mejor en el mercado laboral y aportar al desarrollo científico y tecnológico de la región. Dentro de estas áreas de estudio se encuentra la de Recursos Naturales, Sistemas de producción Agrícola, Gestión y Cultura Ambiental y Tecnologías Electrónicas, donde el área del ambiental se han realizado tesis de investigación en temáticas tan variadas como el recurso hídrico, la conservación en áreas protegidas, química verde y modelos de educación ambiental en la región de Mesoamérica.

Resultados: A fecha se ha presentado un total de 38 tesis en el doctorado de las cuales en las áreas del desarrollo sostenible con aportes al conocimiento en la región Mesoamericana.

Conclusión: El programa Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo ha impactado el desarrollo de modelos de educación ambiental en una región por medio de la un modelo de educación híbrido que ha permitido la interdisciplinaridad con la incorporación de universidades de varios países de la región Mesoamericana. En la actualidad se realiza un proceso de acreditación internacional otorgada por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrados (ACAP), lo cual certifica la calidad de las actividades que se realizan y de los productos académicos elaborados.

DEGRADACIÓN DE RIL DE REFINERÍA DE PETRÓLEO POR *Pseudomonas aeruginosa* EN ESTADO PELÁGICO.

Camila Arias, Camila Redel, Carolina Soto, Paulina Medina, María Cristina Yeber
Laboratorio de Microbiología- Ecotoxicología UCSC

(1) Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Concepción. Chile.

e-mail: casoto@ucsc.cl

Palabras Claves: Biorremediación, *P. aeruginosa*, Toxicidad, Ril de refinería

El petróleo corresponde a un recurso natural no renovable que es resultado de una serie de procesos que sufre la materia orgánica, teniendo entre sus componentes hidrocarburos que pueden dividirse en cuatro clases: los ácidos grasos saturados, aromáticos, los asfaltenos, y las resinas. Los riles proveniente de los procesos de la refinación de petróleo, incluyen hidrocarburos, fenoles, aguas agrias, salmuera, microorganismos, sulfuros, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sales nitrogenadas, fósforo y altas temperaturas. Es por esa razón es que los cuerpos de agua a los que llegan estos líquidos deben estar constantemente siendo monitoreadas (Das *et al*, 20011).

La generación de riles en el proceso de refinería de petróleo provocan un impacto en el ambiente debido a su alta toxicidad. Para buscar herramientas que permitan revertir la contaminación sin provocar un mayor impacto, se ha estudiado la capacidad de la bacteria *P. aeruginosa* en degradar el ril disminuyendo su toxicidad inicial y poder utilizar procesos de biorremediación que permitan tratar los riles previo a su descarga. Para esto se sometió el ril de una refinería a un tratamiento con la bacteria *P. a.*, después del cual se le realizó bioensayos de toxicidad antes y después del tratamiento para verificar la eficiencia del proceso. Se utilizó neonatos de la especie *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera) (< 24 horas de nacidos), los resultaron arrojaron un 100% de mortalidad de los individuos en el RIL sin tratamiento, no presentándose mortalidad después del tratamiento. En cuanto al bioensayo con *Selenastrum capricornutum*, las microalgas tuvieron una disminución en su crecimiento, en las soluciones de RIL sin tratamiento, sin embargo posterior al tratamiento la microalga incrementó su crecimiento. Por lo que se puede demostrar que *Pseudomonas aeruginosa* en estado pelágico es capaz de degradar los compuestos presentes en el ril como fuente de carbono para su crecimiento y reducir su toxicidad.

DAS, N. & CHANDRAN, P. (2011). Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants: An Overview. *Biotechnol Res Int.* 2011; 2011: 941810.

WACKETT, L. (2014). Bioremediation Strategies Derived From Enzyme Studies. Department of Biochemistry, Molecular Biology and Biophysics, University of Minnesota, the BioTechnology Institute, St. Paul, MN.

TORREFACCIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS: UNA TECNOLOGÍA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE UN BIOCOMBUSTIBLE SÓLIDO

Antonia Gay⁽¹⁾, Sebastián Rocha⁽¹⁾, Daniela Guajardo⁽¹⁾, Paulina Jara⁽¹⁾, Carolina Beltrán⁽¹⁾, Oscar Candia⁽²⁾, Hernán Díaz⁽¹⁾, Laura Azócar⁽¹⁾

Scientific and Technological Bioresource Nucleus, Universidad De La Frontera,
Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile
Centro de Estudios en Alimentos Procesados, CEAP, Talca-Chile.
e-mail: laura.azocar@ufrontera.cl

Palabras Claves: torrefacción, residuos agrícolas, TGA, contaminación atmosférica

La calidad del aire de Temuco y otras ciudades del sur de Chile ha sido afectada negativamente principalmente debido a la utilización de leña húmeda para combustión. En este contexto, existe una necesidad constante de encontrar nuevos recursos energéticos que sean una alternativa a las ciudades sureñas con el fin de reducir la contaminación. Una alternativa son los residuos biomásicos, los cuales poseen un importante potencial energético. De acuerdo a ODEPA 2015, la superficie cultivada en Chile con cereales es de aproximadamente 536 mil hectáreas (temporada 2014/15), de las cuales un 49% corresponde a trigo, un 23% a maíz y un 16% a avena. La cosecha de los cultivos anuales genera grandes cantidades de residuos (rastros), los cuales presentan inconvenientes para la rotación del cultivo. Para la eliminación de estos desechos la solución más utilizada corresponde a la quema de los mismos, lo cual trae variadas consecuencias negativas, como el deterioro del suelo por erosión eólica e hídrica al dejar el suelo descubierto, alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión, peligro de incendios, entre otros impactos. Una solución a la quemadura de rastros es el aprovechamiento de esta biomasa como fuente de energía. Sin embargo, los residuos biomásicos poseen ciertas desventajas tales como, alto contenido de agua, naturaleza hidrófila, bajo valor calorífico, baja densidad de energía, complejidad de molienda, alto costo de transporte debido a su baja densidad, baja eficiencia de combustión e inestabilidad térmica durante la combustión debido al alto contenido de oxígeno. La **Torrefacción** es una tecnología que puede hacer frente a la mayoría de estas desventajas, mejorando las propiedades de la biomasa para generar un biocombustible más atractivo. La torrefacción es un proceso térmico que convierte la biomasa en un sólido homogéneo con un incremento significativo en su densidad energética.

En la presente investigación se evaluaron los parámetros claves para la torrefacción de rastros de trigo de la región de la Araucanía. La biomasa fue caracterizada en función de su poder calorífico, análisis elemental, análisis proximal y contenido de inorgánicos. Posteriormente, los parámetros tasa de calentamiento, tiempo y temperatura fueron evaluados utilizando un analizador termogravimétrico (TGA). Los resultados obtenidos hasta la fecha del análisis proximal fueron: humedad 6,1%, volátiles 71%, cenizas 4,8% y carbón fijo 17,2%, alcanzándose un bajo contenido de humedad en relación a referencia, lo cual podría estar relacionado con la sequía de la temporada. Del análisis elemental se obtuvo N 0,5%, C 42,3%, H 6,1% y O 51,1% y el poder calorífico obtenido fue de 16,85 MJ/Kg. Los resultados de la caracterización mostraron un interesante poder calorífico, el cual fue incrementado a través de la torrefacción de la biomasa por rompimiento de enlaces OH y disminución del contenido de oxígeno.

Agradecimientos: Fondecyt 11140823,CEAP

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBICIÓN DE LA ENZIMA ACETILCOLINESTERASA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE LA CÁSCARA DE NARANJA

Eileen X. Guerra, Silvia J. Vargas, Martha Cervantes.

Grupo de Investigaciones Ambientales para el Desarrollo Sostenible (GIADS), Santander, Facultad de Química Ambiental, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia.
e-mail: marcerv2006@gmail.com.

Palabras claves: flavonoides, antioxidante, acetilcolinesterasa, inhibición.

La naranja se comercializa principalmente para su consumo en fresco, esto se asocia con la generación de un porcentaje de residuos, los cuales pueden ser valorizados para la obtención de compuestos tipo flavonoides a los que se les atribuye actividades biológicas importantes, como anticancerígena, antioxidante, protección cerebrovascular, entre otras. Estas propiedades han generado interés en industrias como la farmacéutica, alimentos, cosméticos, principalmente.

El objetivo de este trabajo fue la obtención de compuestos flavonoides, a partir de cáscaras de naranja en estado fresco y seco. Para la obtención de los extractos etanólicos se emplearon 3 métodos de extracción a saber: extracción con Soxhlet, extracción asistida por ultrasonido y extracción asistida por microondas. La actividad antioxidante se midió por medio de la cuantificación de polifenoles¹ y flavonoides totales² y con la reactividad del catión radical ABTS^{+3,4}. La inhibición de la AChE se determinó siguiendo la metodología de Ellman⁵.

En la Tabla 1, se observa que los extractos obtenidos de las muestras en estado seco, por medio de la extracción con microondas, fueron los más eficientes en relación con los otros métodos empleados. En general los extractos presentan baja capacidad antioxidante, sin embargo, son inhibidores de la enzima AChE al compararlos con los compuestos de referencia. El desarrollo de estas investigaciones con extractos naturales que poseen metabolitos secundarios, aportan en la sustitución de compuestos sintéticos.

Tabla 1. Actividad antioxidante e inhibición de la enzima acetilcolinesterasa (AChE)

Muestra	PT (mg AG/g extractos seco) ± SD*	FT (mg quercetina/ g extracto seco) ± SD*	ABTS (TAA (mmol Trolox/ Kg muestra)) ± SD*	AChE (IC ₅₀ (µg/ mL)) ± SD*
BHT	-	-	3777,2 8,7x 10 ⁻⁸	-
Galantamina	-	-	-	0,23 ± 0,1
Vitamina E	-	-	1663,4 ± 4,3x10 ⁻⁷	42,0 ± 0,1
Naringina	-	-	80,1 ± 4,9x10 ⁻⁶	98,3 ± 3,2
SXF	13,0 ± 0,0702	0,19 ± 0,0013	134,0 ± 5,7	37,8 ± 0,7
SXS	39,2 ± 0,0151	0,81 ± 0,0012	119,5 ± 4,9	38,5 ± 1,1
UF	10,4 ± 0,0382	0,13 ± 0,0012	113,0 ± 4,1	35,7 ± 1,1
US	18,5 ± 0,0105	0,38 ± 0,0011	128,1 ± 1,9	37,9 ± 1,2
MF	24,0 ± 0,0107	0,56 ± 0,0036	150,1 ± 5,0	36,6 ± 1,5
MS	56,9 ± 0,1066	1,25 ± 0,0014	100,1 ± 2,0	34,1 ± 1,3

Nota: SD*: desviación estándar, SXF: Soxhlet con muestra en estado fresco, SXS: Soxhlet con muestra en estado seco, UF: ultrasonido con muestra en estado fresco, US: ultrasonido con muestra en estado seco, MF: microondas con muestra en estado fresco, MS: microondas con muestra en estado seco.

(1). Özcan, E. Ultrasound assisted extraction of phenolics from grape pomace. Master. Middle east technical university 2006. (2). Chang, C., Yang, M., Wen, H., Chen, J. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *J. food drug Anal.* 2002. 10. 178–182. (3). Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A. Antioxidant activity applying an improved abts radical. *Free Radic. Biol. Med.* 1999. 26. 1231–1237. (4). Muñoz, A., Vargas, L., Stashenko, E., Kouznetsov, V. Improved Trolox® equivalent antioxidant capacity assay for efficient and fast search of new antioxidant agent. *Anal. Chemistry Lett.* 2011. 1. 86–102. (5). Ellman, G., Courtney, D., Andres, V., Featherstone, R. A new and rapid colorimetric of acetylcholinesterase determination. *Biochem. Pharmacol.* 1961. 7. 88–95.

DEGRADACIÓN DE RIL DE REFINERÍA DE PETRÓLEO POR *PSEUDOMONA AERUGINOSA* EN BIOPELÍCULAS

Karina Herrera, Silvia Herrera, Alan Ulloa, Carolina Soto, Paulina Medina, M.C, Yeber
, Laboratorio de Microbiología- Ecotoxicología UCSC

(I) Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de
Concepción. Chile. e-mail: mcyeber@ucsc.cl

Palabras Claves: Biorremediación, *P. aeruginosa*, Ril de refinería, biopelículas

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos que están formados por carbono, hidrógeno, oxígeno, azufre entre otros compuestos de menor porcentaje. La composición química son básicamente tres grupos de hidrocarburos; en primer lugar encontramos a los de la serie de metano, comúnmente encontrados en parafinas C^nH^{2n+2} . En segundo lugar la serie de etileno C^nH^{2n} , juntos a la serie de naftenos C^nH^{2n+6} y por último los compuestos de la serie de los benzol (Newbery et al., 2007). Los compuestos dañinos del petróleo que probablemente se encuentren en el ril pueden penetrar en los organismos vivos provocando inhibición de sus metabolismos y una gran acumulación de tóxicos, afectando de forma grave su salud. La alta exposición a los componentes tóxicos del RIL puede provocar la mortandad de organismos de distintas especies (Mamani et al., 2003). Este trabajo pretende comprobar si *P.aeruginosas* en biopelículas degradan compuestos del ril de refinería de petróleo. Y además disminuyen la toxicidad de ril de una refinería de petróleo.

La biorremediación permitan disminuir la contaminación sin provocar un mayor impacto al medio ambiente, se ha estudiado la capacidad de la bacteria *P. aeruginosa* en estado de biopelículas en la degradación del ril disminuyendo su toxicidad inicial. Se sometió a un ril de un refinería de petróleo a un tratamiento con *P. aeruginosa* en estado de biopelículas antes del tratamiento se realizó ensayos de toxicidad con las especies *Daphnia magna*, los resultaron arrojaron un 0% de sobrevivencia de los individuos en el ril sin tratamiento, después del tratamiento con *P. aeruginosa* en estado de biopelículas presentando un 100% de sobrevivencia especies *Daphnia magna*. El ensayo de toxicidad con la microalga *Selenastrum capricornutum*, las microalgas tuvieron una inhibición del crecimiento en las diluciones del ril sin tratamiento, sin embargo posterior al tratamiento con la bacteria las microalga incrementaron su crecimiento. *Pseudomonas aeruginosa* en biopelículas es capaz de degradar los compuestos presentes en el ril.

UTILIZACIÓN DE ACEITE GASTADO DE COCINA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTE EN UN REACTOR AIRLIFT

Landa F. A.^{1,2}, Múgica A. V.², Olguín L. P.¹, Castorena C. G.¹, Roldán C. T. G.^{1*}

1. Instituto Mexicano del Petróleo, Laboratorio de Biotecnología. Eje Central Lázaro Cárdenas Norte 152 Col. San Bartolo Atepehuacán, Del. Gustavo A. Madero, México D.F., 07730, México.

2. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

* troidan@imp.mx

Palabras claves: Biosurfactante, sustrato residual, actividad tensoactiva, reactor airlift.

La demanda mundial de aceites vegetales ha aumentado en la última década, con una producción de 168 millones de toneladas en 2014 (1). Este volumen representa una cantidad semejante de residuos, cuyo tratamiento implica un alto costo (2). Estos residuos generalmente no se disponen de forma correcta. Se estima que cada litro de aceite puede contaminar 1000 L de agua. Por esta razón la posibilidad de reutilizar los aceites gastados resulta interesante desde el punto de vista ambiental y económico.

Una de las aplicaciones de estos residuos puede ser en la producción de biosurfactantes (BS), la cual se ha realizado con diferentes sustratos, entre ellos, aceites vegetales nuevos (3) y gastados (4). Los BS tienen aplicación en varias industrias, como la petrolera.

El objetivo de este trabajo fue evaluar "aceite gastado de cocina (AGC)" como sustrato para la producción de biosurfactante en reactor airlift. El microorganismo utilizado fue *Pseudomonas* IMP-P. Se realizó una evaluación de la producción de BS a nivel matraz con 50 ml de medio mineral y AGC (sustrato), mediante la determinación de tensión superficial (TS) y prueba de dispersión de aceite (DA) (5). Los sistemas fueron incubados a 30° C y 200 rpm, donde se observó disminución de la TS (72 a 29 mN/m) y DA=12 cm, desde las 24 h, y rendimiento de 9 g/L de BS crudo y una concentración micelar crítica (CMC) de 1500 mg/L a las 72 h. Estos parámetros son indicativos de la producción de BS (5). El escalamiento se llevó a cabo en un reactor airlift de 3 L, a 30° C con una aireación de 4 Ug (velocidad superficial de gas, cm/s). La actividad tensoactiva a las 41 h, fue similar a la obtenida a nivel matraz (TS=29 mN/m y DA=12.5 cm), con una CMC de 1000 mg/L y un mayor rendimiento (14.6 g/L BS crudo). El AGC es un sustrato alternativo viable para la producción de BS en reactor airlift. Al utilizar este residual se elimina un problema ambiental con beneficio ecológico y económico. El cual puede tener aplicación en biorremediación de hidrocarburos.

Bibliografía

- 1) Oil World (2014) <http://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/infoboletinsemanal.aspx?IdArticulo=1084>
- 2) Rosillo-Calle F., et al. A Global overview of vegetable oils, with reference to Biodiesel. <http://www.bioenergytrade.org/downloads/vegetableoilstudyfinaljune18.pdf>, 2009.
- 3) Abbasi H., et al. Biosurfactant-producing bacterium *Pseudomonas aeruginosa* MA01 isolated from spoiled apples: Physicochemical and structural characteristics of isolated biosurfactant. J. Biosci. Bioeng. 2012, 113(2): 211-219.
- 4) De Lima C.J.B., et al. Biosurfactant production by *Pseudomonas aeruginosa* grown in residual soybean oil. Appl. Biochem. Biotechnol. 2009, 152(1): 156-168.

- 5) Youssef N.H., *et al.* Comparison of methods to detect biosurfactante production by diverse microorganisms. *J. Microbiol. Methods*, 2004, 56: 339-347.

ESTUDIO DE LA ELECTRODEPOSICIÓN DE ALEACIONES Mo-Ni

Pamela Lazo y Andrea Lazo

Laboratorio de Hidrometalurgia, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
Beauchef 850, Santiago, Chile.
e-mail: plazo@uv.cl.

Palabras claves: Electrodeposición, aleación, EQCM.

Las aleaciones de Mo-Ni son importantes desde el punto de vista ambiental por su resistencia a la corrosión, sobre todo al ácido hipoclorhídrico, lo cual lo convierte en un material muy útil en la contención y transporte seguro de productos industriales.

La mayoría de los estudios sobre aleaciones de Mo-Ni se han centrado en la calidad y composición de los depósitos, y en el estudio del efecto de la variación de ciertos parámetros operacionales sobre el proceso. De acuerdo a esto, se ha observado que a valores de pH básicos, es posible obtener aleaciones metálicas en electrolitos de citrato amonio cuando la razón $[\text{NH}_3^+]/[\text{Cit}^-] > 3$.

En el presente trabajo se estudia la composición de aleaciones obtenidas desde soluciones de citrato-amonio que contienen molibdeno y níquel en una razón de concentración 1:4, se estudia además el comportamiento electroquímico de las soluciones utilizadas, y el proceso de nucleación y crecimiento de los depósitos obtenidos.

El análisis de las curvas de corriente versus $t^{3/2}$ y $t^{1/2}$ indica que la electrodeposición de aleaciones Mo-Ni, bajo las condiciones estudiadas, ocurre mediante el mecanismo de nucleación instantánea cuando el potencial catódico que supera los -1002 mV, siendo un requisito indispensable para la obtención de una metalización del 100%, la deposición de níquel sobre la superficie catódica.

Los porcentajes de metalización obtenidos para molibdeno son indicativos de la existencia de una transición hacia el estado metálico a potenciales más catódicos, donde la reacción de evolución de hidrógeno gaseoso constituye la principal reacción lateral.

Se observó que el proceso de incorporación de níquel está controlado por difusión, mientras que el de molibdeno está bajo control por transferencia de carga. Por ello, para obtener los parámetros cinéticos que caracterizan el sistema, se escogió el modelo propuesto por Gómez et al; 2003. El valor del coeficiente de difusión obtenido mediante el ajuste del modelo indica un proceso de difusión en estado sólido, por lo cual se postula que es la difusión del ión H^+ a través de una capa de óxidos e hidróxidos de molibdeno y níquel el precursor de la formación de la aleación Mo-Ni.

GÓMEZ, E.; KIPERVASER Z. G.; VALLÉS E.; *A model for potentiostatic current transients during alloy deposition: cobalt-molybdenum alloy*. *J. of Electroanal. Chem.*, doi: 10.1016/S0022-0728(03)00345-0, 2003, 557, 9-18.

PODLAHA, E. J.; LANDOLT, D.; *Induced codeposition. I. An experimental investigation of Ni-Mo alloys*. *J. Electrochem. Soc.*, doi: 10.1149/1.1836553, 1996, 14(3), 885-892.

Los autores agradecen a la Comisión nacional de investigación científica y tecnológica CONICYT que financió este trabajo a través del proyecto FONDECYT 1061160, a cargo del Prof. Luis Cifuentes, como también, al Departamento de Ingeniería en minas de la Universidad de Chile por su continuo apoyo.

CIENCIAS AMBIENTALES, RESIDUOS INDUSTRIALES, REMEDIACIÓN: EDUCANDO PARA LA SOSTENIBILIDAD

Mercedes Guadalupe Llano Lomas¹, Judith Berenice SánchezCorrales²

¹Departamento de Química Inorgánica y Nuclear. Facultad de Química. UNAM.

Ciudad Universitaria. México (04510), D. F. México.

²Escuela Nacional Preparatoria No. 9 "Pedro de Alba". UNAM

Lindavista. México (07300), D. F. México.

llano@servidor.unam.mx; judithbsc@gmail.com

Palabras claves: Educación ambiental, sostenibilidad, Química Verde.

A nivel mundial se plantea que no es suficiente con buscar métodos para controlar la contaminación o llevar a cabo un tratamiento adecuado de residuos tóxicos; en los procesos químicos se debe trabajar en el origen, es decir, antes que se produzcan. Este objetivo se logra bajo las consideraciones de las Ciencias Ambientales y los planteamientos de la llamada Química Verde.

La grave situación de contaminación en nuestro planeta, requiere de una conciencia ecológica sólida en los niveles industriales y de investigación, para lograr procesos limpios, reverdecer los existentes y lograr que un adecuado tratamiento y prevención de residuos sea una realidad. Sin embargo, debe tomarse en cuenta como aspecto de suma importancia, a los estudiantes de hoy día, y difundir y promover en ellos todos los conceptos involucrados en las áreas de las Ciencias Ambientales, la Sostenibilidad y la Química Verde. El ámbito educativo es el escenario propicio para llegar a la sociedad y sensibilizar a los ciudadanos ante la problemática ambiental.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar material que muestre la importancia de estos conceptos y su relación con la Ciencia, la Tecnología y Sociedad para ser utilizado en los cursos de química de la educación básica, media superior y licenciatura.

Para ello se realizó un estudio de los temas y conceptos relacionados con una Civilización Sostenible, las Ciencias Ambientales y la Química Verde, se efectuó un análisis de los programas de estudio de los diferentes niveles educativos, se realizó un estudio descriptivo de los temas y se procedió a elaborar documentos y propuestas de trabajo.

Desde el año 2008 se han elaborado diferentes tipos de documentos (glosario de conceptos, propuestas de trabajo, documentos teóricos, etc.) y propuestas de actividades prácticas; y se hecho presentaciones de ponencias-cartel en diferentes foros nacionales e internacionales, relacionados con las Ciencias Ambientales, la Química Verde y la Sostenibilidad, con las estrategias que se han implementado con alumnos y profesores de todos los niveles educativos. También se ha buscado el empoderamiento de la sociedad en diferentes talleres, exposiciones y demostraciones dirigidas al público en general.

Bibliografía. ANASTAS, P.T., WARNER, J.C. "Green Chemistry: Theory and Practice". Oxford University Press. New York. 1998. LANCASTER M., "Green Chemistry". The Royal Society of Chemistry.2002. EPA. "The Presidential Green Chemistry Challenge Award Program. Resumen de propuestas y premios otorgados en 1999". USA. 2000. PEIRÓ, A.M. "Nuevas aportaciones al desarrollo de metodologías en Química Verde. Tesis

SISTEMATIZACIÓN DE PRAE (PROYECTO AMBIENTAL ESCOLAR) DEL AÑO 2.008 AL AÑO 2.015

Sandra Regina Munévar Fernández

Institución Educativa Rural Departamental Intégrada Valle de Tenjo sede Poveda 2
Calle 75b # 104 – 16 Bogotá Colombia
munevarfernandezsandreregina@gmail.com

Palabras Claves: Sistematización, PRAE (Proyecto Ambiental Escolar), ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada En la Indagación)

El PRAE de la institución ha logrado avances significativos por lo tanto se presenta la sistematización del progreso obtenido la cual, para este encuentro se realiza mediante una línea de tiempo.

Por lo tanto teniendo en cuenta que sistematizar es reconstruir una experiencia y reflexionar sobre ella, que es la producción de un saber que se lleva a la práctica y se evalúa, y que además ésta se debe narrar, abriendo un espacio para la reflexión, se plantea esta línea de tiempo iniciando con el programa de pequeños científicos con la ECBI y el proyecto de gestión del riesgo.

Se continua describiendo el trabajo desarrollado durante la jornada académica y los progresos desde la jornada complementaria, de igual manera se presenta cómo este proceso llevó a la docente y su grupo a trabajar con diferentes estamentos como: la CAR (Corporación Autónoma Regional) defensores del agua, Redes Sociales Educativas de Cundinamarca, la Secretaria de Desarrollo y Medioambiente del municipio, ONDAS de Colciencias con logros tales como: la participación activa de los estudiantes en expo ciencia, la elaboración de una cartilla que contiene un glosario, dibujos, entrevistas, recomendaciones y conclusiones, la conformación del grupo investigadorespoveda2@utadeo.edu.co logrando en los estudiantes autonomía, trabajo cooperativo, sana convivencia y aprendizaje significativo.

También, se presenta cómo se ha trabajado la interdisciplinariedad, lo ambiental y el ejercicio de las competencias ciudadanas.

En la presentación se concluye que desde la sistematización de experiencias se puede construir conocimiento, que la participación de los estudiantes en cada uno de los procesos es primordial además de encontrar gran número de estamentos universitarios y estatales dispuestos a apoyar el aprendizaje significativo en nuestros niños, niñas y jóvenes.

Bibliografía

CARRASCO, Maritza Torres. La educación ambiental: una estrategia flexible, un proceso y unos propósitos en permanente construcción. La experiencia de Colombia. Revista iberoamericana de educación, 1998, no 16, p. 23-48.

BIO OIL PRODUCTION FROM MICROALGAE FOLLOWING A BIOREFINERY CONCEPT

Robinson Muñoz^{1*}, Rodrigo Navia^{1,2,3}, Gustavo Ciudad^{1,2} y Laura Azocar^{1,2,4}

1 Scientific and Technological Bioresource Nucleus, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile

2 Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile

3 Centre for Biotechnology and Bioengineering (CeBiB), Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile

4 Desert Bioenergy S.A. Technological Consortium. Avda. Pde. Kennedy 5146, Of 61, Vítacura, Santiago, Chile

*e-mail: r.munoz07@ufromail.cl

Keywords: Microalgae, bio-oil, pyrolysis, biodiesel

Microalgae have been widely investigated as potential raw material to the production of biofuels and other chemicals. When microalga biomass is used only for biodiesel production or to produce hydrocarbons, only about 10 to 20% of the whole biomass is utilized and over to 70% of the biomass is generated as "spent biomass". Therefore, the investigation has been focused in to find some use for the spent biomass following a biorefinery concept. In this sense, the thermal conversion of spent biomass by using pyrolysis has been proposal as an interesting alternative. The advantage of pyrolysis is that not only is possible to produce a biofuel using part of the feedstock (fatty acids) that is the case of the biodiesel. Contrarily, in pyrolysis whole biomass is feasible to be converted in bio-oil, syngas and biochar. Pyrolysis of microalgae was investigated in order to analyze the characteristics of the bio oil produced and compare it with conventional lignocellulosic bio oil. The results showed that lower yields of bio-oil from microalgae biomass were reached compared to lignocellulosic biomass. Therefore, the process should be optimized for this new raw material. Related to bio-oil characteristics, and interesting results of neutral pH was find in bio oil from microalgal biomass. Additionally, the biorefinery concept was applied in this investigation concluding that is necessary to optimized the protein extraction to avoid nitrogen derive compounds in bio oil.

Finally, is proposed that lipids extraction should be avoided previous to pyrolysis due to very low yield of biodiesel from lipids were reached.

Acknowledgments: This work was supported by PIA project DI12-7001 from University of La Frontera, Desert Bioenergy Consortium (Innova-CORFO Project 09CTEI-6860), CONICYT Project 78110106, Chilean CONICYT Doctorate thesis project 7813110017, IDeA FONDEF project CA13110145, Chilean Fondecyt projects 3120171.

“1000 CIENTÍFICOS, 1000 AULAS” DE EXPLORA: LLEVANDO LA CIENCIA DESDE EL LABORATORIO A LAS ESCUELAS DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Ramírez Flores, Juan Carlos; Hernández Cifuentes, Carmen; Arias Padilla, Marta; Gallardo Arriagada, Felipe

EXPLORA Región de La Araucanía, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales,
Universidad de La Frontera.

Avenida Francisco Salazar N° 01145. Temuco, Chile
e-mail: juan.ramirez@ufrontera.cl

Palabras Claves: ciencias básicas, silvoagropecuaria, ingeniería, salud, humanidades

EXPLORA fue creado por CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica) como una iniciativa de educación no formal, con el objetivo principal de contribuir al desarrollo de una cultura científica y tecnológica en la comunidad. En 2000, se fundó en Temuco la Coordinación EXPLORA Región de La Araucanía al alero de la Universidad de La Frontera (UFRO). Entre las diferentes actividades organizadas cada año, el evento “1000 Científicos, 1000 Aulas” posee especial relevancia, ya que es la ocasión en la cual científicos y estudiantes de postgrado de múltiples disciplinas son convocados para que presenten experiencias y resultados de su investigación a la comunidad estudiantil, de manera de conocer de primera fuente los detalles del quehacer científico que se realiza en Chile, así como su relevancia para la sociedad. En este trabajo se presenta la evolución de la convocatoria e impacto a nivel regional del evento “1000 Científicos, 1000 Aulas” durante los años 2012, 2013 y 2014. En este trienio, el número de charlas ofrecidas ha aumentado ostensiblemente (89 en 2012, 104 en 2013 y 151 en 2014). Las charlas son ofrecidas principalmente en establecimientos educacionales ubicados en zonas urbanas (81% en promedio), especialmente en las localidades de Temuco y Padre Las Casas. En cuanto a disciplinas específicas, la mayor parte de las charlas corresponde al área de ciencias básicas, especialmente en el área medioambiental, seguido por el área silvoagropecuaria e ingeniería (58, 14 y 13% de las charlas en promedio, respectivamente), mientras que las áreas de salud y humanidades abarcan las charlas restantes (6% cada una). En el periodo de tiempo analizado, la mayor parte de las charlas han sido dictadas por científicos y estudiantes de la UFRO (76%) y la Universidad Católica de Temuco (13%). Respecto a la UFRO, un 40% de las charlas han sido dictadas por investigadores de la institución, principalmente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, mientras que el resto corresponde a estudiantes de postgrado y otro personal académico. Junto con confirmar el impacto creciente de la iniciativa en la comunidad objetivo, estos resultados permiten fijar las futuras líneas de acción para la futura organización del evento, que deben orientarse principalmente a: I. Incrementar el número de charlas dictadas en áreas rurales, II. Incrementar el número de instituciones de investigación

participantes y III. Incrementar el número de charlas en disciplinas específicas del conocimiento, tales como el área de la salud y humanidades.

2015 AÑO INTERNACIONAL DE LOS SUELOS: LAS NORMAS COMO ELEMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CULTURA DE PRESERVACIÓN

Laura Bertha Reyes-Sánchez, Margarita Gómez Moliné y Marina Morales Galicia
FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México

La necesidad de una educación ambiental en la formación del alumnado desde la primaria a la Universidad ha sido ampliamente demostrada y documentada con publicaciones y ejemplos al respecto, pero siguen apareciendo nuevos casos y nuevas propuestas para construirla.

Elegir los temas a tratar en las diversas etapas de la formación no es fácil, ya que los estudiantes son más sensibles a los acontecimientos divulgados por medios visuales y redes sociales y debemos competir con ello; pero igualmente se debe elegir entre asignaturas exclusivamente ambientales o la introducción de temas ambientales como ejes transversales; especialmente en asignaturas que presentan relación con la prevención, la detección o el remedio a la contaminación.

Un tema poco popular, pero indispensable cuando hay que detectar, analizar o poner en práctica alguna acción de prevención o remediación, es el de la Normalización; pues al ser ésta un proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores público y privado en materia de salud, ambiente, seguridad al usuario, información comercial, así como prácticas de comercio industrial y laboral, a través del establecimiento de la terminología, clasificación, directrices, especificaciones, atributos, características, métodos de prueba o prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio; ofrece un enorme recurso didáctico por explotar a efecto de interesar al alumno y construir en él de forma práctica, un conocimiento que hoy resulta indispensable en toda área de la ciencia a efecto de proteger de forma real el medio en que vivimos.

El análisis, discusión y aplicación de las Normas Oficiales del país y las Normas Internacionales a casos prácticos elegidos con fines didácticos, ofrece un rico e inagotable recurso pedagógico que permite, tanto poner en práctica de forma innovadora los conocimientos por enseñar, como incentivar al alumno a ofrecer alternativas creativas (Reyes-Sánchez, 2006) y constructoras de una conciencia afianzadora de conocimiento significativo (Ausubel, 1973) que posibilite en el largo plazo la formación de una cultura de preservación (FAO, 2012).

Así, teniendo las Normas por objeto, el establecer ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado: tecnológico, político o económico; su uso como eje transversal ofrece a la enseñanza de la ciencia, tanto la posibilidad de formar al alumno en la búsqueda y desarrollo de alternativas de origen natural, que utilicen materiales originarios del país, de bajo costo y del menor impacto ambiental posible para contribuir al mayor beneficio social, como incentivar su capacidad de búsqueda de materias primas y procesos menos contaminantes y más eficientes (Reyes-Sánchez, 2012). Sin embargo, más importante aún, ofrece al docente una herramienta que le permite practicar y enseñar una ciencia y construir una educación que propugne por la búsqueda de alternativas *éticamente aceptables, económicamente factibles, energéticamente deseables, ambientalmente indispensables y respetuosas del equilibrio de los ecosistemas (Ibíd)*, a la vez que se contribuye en los hechos, a la conformación de una cultura ambiental que se exprese a través de una gobernanza ciudadana.

Referencias:

Ausubel, 1973. "Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo". Trillas. México.
FAO. 2012. Global soil partnership Mandate.

Reyes-Sánchez L. B. 2006. Canicas, lombrices, arcillas y cuentos en la construcción de un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del Suelo. *TERRA Latinoamericana*. 24, 4, 565-574.

Reyes Sánchez L. B. 2012. Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educación Química*. 23, 2, 222-229.

EFFECTO DEL EMPAQUETAMIENTO DE SISTEMAS BINARIOS ZEOLITA-nZVI UTILIZANDO ALGINATO- Na NATURAL EN LA REMOCIÓN DE ARSENATO PRESENTE EN MATRICES ACUOSAS

Pamela Sepúlveda¹, Daniela Muñoz^{1,2}, Jonathan Suazo¹, Nicolás Arancibia-Miranda¹, M.A. Rubio¹, Fabián Martínez¹.

¹: Facultad de Química y Biología, CEDENNA, Universidad de Santiago de Chile. USACH.

²: Facultad de Ciencias. Universidad de Chile, UCH. Santiago. Chile.

E-mail: pamela.sepulvedaor@usach.cl

Palabras Claves: Alginato de Na, Arsenato (As^{V}), nZVI y Z50%-alginato.

Para mejorar la condición de las nanopartículas de hierro cero valente (nZVI), como material removedor de elementos trazas en matrices acuosas, se han diseñado compósitos del tipo arcilla-nZVI, con alta área superficial y baja agregación, obteniéndose materiales con mejores capacidades de remoción en comparación con las nZVI^[1]. Sin embargo, la aplicación directa de estos sustratos como sistemas filtrantes se ve limitada debido a su baja permeabilidad y conductividad hidráulica^[1]. Investigaciones recientes han desarrollado diversos métodos de empaquetamiento del material, destacando la construcción de anillos Raschig^[2], fibras de acetato de celulosa^[3] y cápsulas de alginato^[4]. En el presente trabajo se utilizó alginato de Na extraído de una alga natural (*Durvillaea* sp.) para encapsular el compósito de Zeolita-nZVI (Z50%) de relación másica 1:0.5 (tamaño $>1\mu\text{m}$). Para evaluar el efecto del pH y determinar el tiempo en que se alcanza la capacidad máxima de sorción del nuevo material Z50%-alginato por arsenato (As^{V}), se realizaron estudios tipo batch de eje pH y cinéticas de remoción respectivamente, donde se utilizó una concentración de $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ del analito y $0,01\text{M}$ de NaCl como electrolito soporte. Los resultados en el estudio de pH indicaron que, este parámetro no afectó la capacidad de remoción del Z50%-alginato ($79,8 \pm 0,1\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), mientras que para el compósito Z50%, esta comenzó a disminuir desde pH 6 ($> 60,0 \pm 2,9\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pudiendo atribuir esta diferencia a cambios de carga superficial del material removedor. Los estudios cinéticos realizados a pH 7, mostraron que el modelo de *pseudo segundo orden* presentó el mejor ajuste para ambos materiales, donde el Z50% alcanzó un máximo de sorción (q_e) del 58% (20min), mientras que para Z50%-alginato el valor fue del 99% (360 min), lo cual revela que el compósito presenta una velocidad de sorción 2,4 veces mayor que Z50%-alginato, debido a que el polímero natural retarda el acceso del As^{V} a los sitios de sorción del material encapsulado.

Los resultados de este estudio siguieron que el alginato- Na natural, es una buena alternativa para empaquetar compósitos del tipo Zeolita-nZVI, ya que no afecta la capacidad de remoción por el As^{V} presente en matrices acuosas a pesar de que el tiempo de remoción sea mayor en relación al compósito en polvo, lo cual permite orientar su potencial aplicación como material filtrante de uso doméstico e industrial.

Referencias:

[1] Kim, S., Seralathan, K., Lee, K., Park, Y., Shea, P., Leed, W., Kim, H. y Oh, B. Removal of Pb(II) from Aqueous Solution by a Zeolite-Nanoscale Zero-Valent Iron Composite. *Chem. Eng. J.*217 (2013) 54-60.

[2] Salem, A., Afshin, H. y Behsaz, H. Removal of lead by using Rasching rings manufactured with mixture of cement kiln dust, zeolite and bentonite. *J. Hazard. Mater.* 223-224 (2012) 13-23.

[3] Ji, F., Li, C., Tang, B., Xu, J., Lu, G. y Liu, P. Preparation of cellulose acetate/zeolite composite fiber and its adsorption behavior for heavy metal ions in aqueous solution. *Chem. Eng. J.*209 (2012) 325-333.

[4] Bezbaruah, A., Kalita, H., Almeelbi, T., Capecci, C., Jacob, D., Ugrinov, A. y Payne, S. Ca-alginate-entrapped nanoscale iron: arsenic treatability and mechanism studies. *J. Nanopart. Res.* 16 (2014) 2175.

Agradecimientos: Proyectos CORFO 12IDL2-1625, FONDECYT de Iniciación 11130157 y Basal Cedenna FB-0807.

NANOPARTÍCULAS SÓLIDO LIPÍDICAS PREPARADAS CON INGREDIENTES AMBIENTALMENTE SEGUROS. EFECTO DE DIFERENTES COMPOSICIONES DE LÍPIDOS Y EMULSIFICANTE EN LA CAPACIDAD DE ENTRAMPAMIENTO, TAMAÑO Y POTENCIAL ZETA.

Claudio Laurido^{1*}, Carlos Valdés¹, JL Martínez².

¹Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Química y Biología, Departamento de Biología, Casilla 40, correo 33, Santiago, Chile.

²Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

*Autor correspondiente: claudio.laurido@usach.cl

Palabras Claves: Nanopartículas ambientalmente seguras; Antibióticos; Transportador basado en lípidos.

La tecnología de nanopartículas presenta algunos problemas, entre ellos, la solubilidad de las drogas a ser encapsuladas. Con el propósito de superar esta situación, se han utilizado muchas formulaciones que incluyen emulsiones, suspensiones, liposomas, partículas poliméricas y nanopartículas sólido lipídicas (NSL). Las NSL han llamado la atención por sus propiedades únicas, consistentes entre otras, de su habilidad de incorporar drogas de carácter hidro y lipofílicas. También, su uso como un transportador de liberación prolongada de drogas y principalmente por su preparación ambientalmente amigable. No se utilizan solventes orgánicos o sustancias tóxicas. El objetivo principal de este trabajo fue el diseño y prueba de estas nanopartículas cargados con tres antibióticos, minociclina, oxacilina y ciprofloxacino. La razón del uso de estas sustancias es su efecto dual en el organismo. Por un lado, sus propiedades antibióticas y el hecho de presentar importantes propiedades anti inflamatorias. Ambas propiedades se intensificarían si pudiéramos optimizar las nanopartículas en cuanto a su capacidad de entrampamiento (CE) de estos antibióticos, mantener su tamaño en la categoría de nanopartículas y obtener un potencial z que sea biocompatible. Para ello, se modificaron la composición lipídica y el emulsificante durante la confección de estas nanopartículas. Los resultados indican que al realizar estas modificaciones, se presentan importantes cambios en la CE, el tamaño y potencial z. Al comparar estos resultados con otras formulaciones encontradas en la literatura, se puede observar una mejoría, especialmente en la CE. Con el propósito de probar estas nanopartículas en cuanto a la cinética de liberación de estos antibióticos, se realizó un estudio *in vitro* obteniéndose una liberación sostenida que se mantuvo en el tiempo durante al menos cinco días. Se puede concluir que las NSL constituyen un excelente medio para transportar antibióticos y liberarlos en forma prolongada, maximizando así las propiedades farmacéuticas de los antibióticos utilizados.

Agradecimientos: Financiado por DICYT 021343LF, Universidad de Santiago de Chile.

MECANISMOS DE FORMACIÓN Y DESTRUCCIÓN DE NO_x, HONO Y SUS DERIVADOS

Lily Arrue^{1,2} y Natalia Inostroza²

¹ IQCA Universidad Autónoma de Chile. El Llano Subercaseaux 2801, San Miguel, Santiago-Chile.

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias Universidad de Chile
Las Palmeras 3425 Santiago, Chile.

Lily.arrue@ug.uchile.cl, natalia.inostroza@uautonoma.cl

Keywords: química atmosférica, cálculos ab initio, reacciones de formación y destrucción.

El aumento considerable del calentamiento global a causa de las elevadas concentraciones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico es un tema de gran importancia en la actualidad para la química atmosférica a nivel mundial. Considerando los NO_x y sus derivados como especies nocivas para la salud humana y los ecosistemas, se pretende realizar este estudio con el fin de determinar sus características más relevantes, comprender su comportamiento en la atmósfera y su influencia en los fenómenos climáticos.

Para los sistemas escogidos se determinarán los mecanismos más relevantes de formación y destrucción [1] asociados a cada especie para establecer la probabilidad de que ocurran las principales reacciones de interés. Con ello se logrará predecir y discutir posibles consecuencias de interacciones de ciertos compuestos, evaluando su contribución como gases de efecto invernadero. A través de métodos altamente correlacionados [2] como MP2 y CCSD(T) en conjunto con las bases de Dunning del tipo cc-PVXZ, x=D, T, Q. Se analizarán las estructuras electrónicas de las especies más relevantes de este estudio. A partir de los resultados obtenidos se calcularán las constantes de velocidad más importantes de diversos procesos involucrados, por ejemplo, las reacciones fotoquímicas de NO_x que desencadenan la formación y el aumento de concentración de compuestos que participan en la química de la atmósfera. Además se estudiarán las curvas de energía potencial y las principales constantes espectroscópicas de cada sistema como una forma de caracterización e identificación de los mismos.

Bibliografía

[1] INOSTROZA, N. et al. "Reaction channels and spectroscopic constants of astrophysical relevant Silicon bearing molecules SiC₃H⁺ and SiC₃H". *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 2014; 443:3127.

[2] INOSTROZA, N. et al. " Rovibrational Spectroscopic Constants and Fundamental Vibrational Frequencies for Isotopologues of Cyclic and Bent Singlet HC₂N Isomers". *The Astrophysical Journal*. 2013; 778(2):160.

Agradecimientos: FONDECYT 11140770.

VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS (HAPS) EN MATERIAL PARTICULADO FINO (MP_{2.5}) EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

Claudio Bravo¹, Karla Villenas¹, Millaray Hernández¹, Luis Ovando¹, Sandra Orellana¹, Jean Paul Pinaud² y Stephen Mudge³.

¹Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²SEREMI del Medio Ambiente, Región de Los Ríos, Valdivia Chile

³Exponent UK, Exponent, The Lenz, Hornbeam Business Park, Harrogate, United Kingdom

Email: cbravo@uach.cl

Palabras Claves: Contaminación atmosférica, material particulado fino MP_{2.5}, HAPs.

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas en las áreas urbanas asociadas a elevadas actividades antropogénicas. En el sur de Chile la principal fuente de contaminación atmosférica es la quema residencial de biomasa, principalmente durante los periodos de otoño/invierno. La ciudad de Valdivia fue declarada zona saturada por MP_{2.5} en Marzo del 2014. El material particulado fino está altamente asociado a contaminantes atmosféricos tales como los Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs) [1]. En este estudio se estudiaron las concentraciones de MP_{2.5} en 5 localidades en la Región de los Ríos durante el año 2014 (Valdivia, Los Lagos, Panguipulli, La Unión, Río Bueno), las concentraciones promedio durante todo el año fueron de 51.3, 22.6, 38.1, 35.8 y 33.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente y las concentraciones promedio para HAPs para todo el año fueron de 57.8, 29.3, 30.0, 24.6, y 24.38 ng/m^3 respectivamente. Los resultados también mostraron que las concentraciones de ambos contaminantes fueron muy buenas, especialmente durante los meses de otoño/invierno con valores de R^2 entre 0.46 y 0.74 para las localidades estudiadas. Se puede concluir que las concentraciones tanto de MP_{2.5} y HAPs son altamente influenciadas por los periodos fríos, donde la quema de biomasa es alta. Además se puede concluir que las concentraciones de HAPs son muy parecidas en los sitios estudiados, por lo que la contaminación atmosférica en la Región no está influenciada por el tamaño poblacional o geografía del lugar.

Bibliografía:

1. Bravo-Linares, C., et al., *Source Allocation of Aliphatic and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate-Phase (PM₁₀) in the City of Valdivia, Chile*. Polycyclic Aromatic Compounds, 2012. 32(3): p. 390-407.

Agradecimientos: Al proyecto Fondecyt 1130136 por el financiamiento de esta investigación y a la SEREMIA de Medio Ambiente de la Región de los Ríos por el apoyo logístico para los muestreos.

INCREASED REACTION RATE OF TRIPLET EXCITED STATE WITH ORGANIC COMPOUNDS IN LABORATORY ICES

Zeyuan Chen and Cort Anastasio
Department of Land, Air & Water Resources
University of California
One Shields Avenue
Davis, CA 95616-8627, USA
e-mail: zeychen@ucdavis.edu

Palabras Claves: photochemistry, triplet excited state of organic compounds, ice, phenol, 3,4-dimethoxybenzaldehyde

Photochemical reactions appear to play an important role in the processing of organic compounds in/on snow and ice^{1,2}. These reactions likely control the fate and lifetimes of organic compounds and influence the emissions of volatile organic compounds (VOC) from snow and ice. In natural waters, dissolved organic matter and inorganic compounds absorb sunlight to form transient species. The triplet-excited state of organic compounds (³C*) is gaining attention as important aqueous oxidants in atmospheric drops and in surface waters^{3,4}, but little is known of this class of oxidants in frozen samples. 3, 4-dimethoxybenzaldehyde (DMB), a product from biomass combustion is excited to its triplet state (³DMB*) by exposure to light. It then either returns to the ground state, reacts with oxygen to form singlet oxygen, or oxidizes an organic compound. Our results show that the rate of phenol loss due to ³DMB* is significantly increased in ice compared to the equivalent liquid sample. Even though the phenol loss rate increased by about 100 times upon freezing, we did not observe any freeze concentration factor dependence on total solute, temperature, and pH. However, we did find the phenol loss rate to be dependent on pH prior to freezing. This suggests that reactions of triplet-excited states in ice may be dependent on the mole fraction of protonated and un-protonated DMB excluded to the liquid-like regions of ice.

Bibliografía.

- (1) Grannas, A. M.; Jones, A. E.; Dibb, J.; Ammann, M.; Anastasio, C.; Beine, H. J.; Bergin, M.; Bottenheim, J.; Boxe, C. S.; Carver, G.; Chen, G.; Crawford, J. H.; Domine, F.; Frey, M. M.; Guzman, M. I.; Heard, D. E.; Helmig, D.; Hoffmann, M. R.; Honrath, R. E.; Huey, L. G.; Hutterli, M.; Jacobi, H. W.; Klan, P.; Lefer, B.; McConnell, J.; Plane, J.; Sander, R.; Savarino, J.; Shepson, P. B.; Simpson, W. R.; Sodeau, J. R.; von Glasow, R.; Weller, R.; Wolff, E. W.; Zhu, T. An overview of snow photochemistry: evidence, mechanisms and impacts. *Atmospheric Chemistry and Physics* **2007**, *7*, 4329-4373.
- (2) McNeill, V. F.; Grannas, A. M.; Abbatt, J. P. D.; Ammann, M.; Ariya, P.; Bartels-Rausch, T.; Domine, F.; Donaldson, D. J.; Guzman, M. I.; Heger, D.; Kahan, T. F.; Klan, P.; Masclin, S.; Toubin, C.; Voisin, D. Organics in environmental ices: sources, chemistry, and impacts. *Atmospheric Chemistry and Physics* **2012**, *12*, 9653-9678.
- (3) Canonica, S.; Hellrung, B.; Wirz, J. Oxidation of phenols by triplet aromatic ketones in aqueous solution. *Journal of Physical Chemistry A* **2000**, *104*, 1226-1232.
- (4) Smith, J. D.; Sio, V.; Yu, L.; Zhang, Q.; Anastasio, C. Secondary Organic Aerosol Production from Aqueous Reactions of Atmospheric Phenols with an Organic Triplet Excited State. *Environmental Science & Technology* **2014**, *48*, 1049-1057.

Agradecimientos. This work was sponsored by the National Science Foundation Grant CHE-1214121.

VARIABILIDAD ESTACIONAL DE BLACK CARBON EN EL PUERTO DE VALPARAISO

**Cordova, Ana María¹; Arévalo, J.¹; Marín, J.¹; Raga, Graciela B.²;
Baumgardner, D.³; Pozo, D.¹ y Ochoa, C.²**

¹ Departamento de Meteorología, Universidad de Valparaíso, Chile. Gran Bretaña 644, Playa Ancha, Valparaíso, Chile .
anamaria.cordova@meteo.uv.cl

² Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Droplet Measurement Technologies, Boulder, USA

Palabras Claves: black carbon, Puerto de Valparaíso, núcleos de condensación.

Valparaíso (33°3'47"S, 71°38'22"O) posee una población de 275.982 habitantes distribuidos en una superficie de 402 km² de la cual un 99,70% corresponde a población urbana. Valparaíso es un importante centro comercial, financiero y turístico albergando a uno de los puertos más grandes y emblemáticos de Chile.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de las medidas de partículas que absorben radiación en Valparaíso, como parte del proyecto VAMPIRE: Valparaíso Atmospheric Measurements of Pollution and Impact on the Regional Environment. Entre agosto del 2014 y marzo del 2015 se realizaron tres campañas de mediciones de varias semanas cada una, en invierno, verano y la transición de verano a otoño para poder evaluar la variabilidad estacional de Black Carbon (BC). Los objetivos de este trabajo son evaluar las propiedades físicas, ópticas y químicas de las partículas de aerosol en la ciudad de Valparaíso y analizar la relaciones entre las propiedades de las partículas y las condiciones meteorológicas. El modelo Weather Research and Forecasting (WRF) fue utilizado para realizar simulaciones numéricas de las situaciones meteorológicas que llevan a situaciones de mayor contaminación en Valparaíso.

El análisis preliminar indica que las concentraciones máximas de BC durante el invierno son comparables a la de Ciudad de México con valores que superan los 10 µg m⁻³ (Baumgardner et al., 2007; Retama et al., 2015). También existe evidencia indirecta de la formación de nuevas partículas en condiciones meteorológicas específicas. Dada la alta humedad presente durante estos eventos y las bajas concentraciones de BC, es muy posible que las nuevas partículas sean de origen marino y no antropogénico.

Bibliografía

Baumgardner, D., G.L. Kok and G.B. Raga, 2007: On the Diurnal Variability of Particle Properties related to Black Carbon in Mexico City. *Atmos Chem. Phys.*, 7, 1623-16543.

Retama, Armando Darrel Baumgardner, G. B. Raga, Gavin R. McMeeking and John W. Walker, 2015: Seasonal Trends in Black Carbon Properties and Co-Pollutants in Mexico City. *Atmos Chem Phys. Discuss*, 15, 12539-12582, doi:10.5194/acpd-15-12539-2015.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por cubrir los costos de transporte del equipo desde México a Chile y por el financiamiento parcial del trabajo de campo. JCM

agradece el apoyo del proyecto Fondecyt 11121473. Las simulaciones con el modelo WRF se llevaron a cabo en el Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Rendimiento de Chile.

TRANSPORTE DE MATERIAL PARTICULADO EN UN SITIO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES

Cordova, Ana María¹; Marín, J.¹; Arévalo, J.¹; Baumgardner, D.²; Raga, Graciela B.³; Pozo, D.¹; y Ochoa, C.³

¹ Departamento de Meteorología, Universidad de Valparaíso, Chile. Gran Bretaña 644, Playa Ancha, Valparaíso, Chile .
anamaria.cordova@meteo.uv.cl

² Droplet Measurement Technologies, Boulder, USA

³ Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México

Palabras Claves: black carbón, Cordillera de los Andes, modelo WRF, núcleos de condensación.

La contaminación urbana puede afectar las regiones circundantes, no urbanas, a través de la advección y dispersión de contaminantes por los vientos dominantes. Áreas urbanas cercanas a altas montañas, como la Cordillera de los Andes, incluso pueden potencialmente afectar la criosfera por la deposición de partículas sobre la superficie de la capa de nieve y glaciares. La ciudad de Santiago cuenta con más de 6 millones de habitantes y durante los meses de invierno presenta severos episodios de contaminación asociados principalmente a material particulado. Algunos estudios sugieren que la contaminación por partículas de Santiago podría afectar la criosfera de los Andes, sin embargo, las escasas mediciones hechas en la alta montaña impiden la validación de modelos de mesoescala que permitan evaluar esta hipótesis. The Pollution Impact on Snow in the Cordillera - Experiments and Simulations (PISCES) fue una campaña diseñada para medir las propiedades físicas y ópticas de las partículas de aerosol y evaluar el potencial impacto de la contaminación de Santiago en la criosfera de los Andes. Las medidas se realizaron durante cinco semanas en la transición de invierno a primavera del 2014 en un sitio elevado en un valle de montaña, a 65 km al sudeste del centro de Santiago.

Las observaciones indican una diferencia significativa en el ciclo diurno de las concentraciones de CN entre los días despejados y nublados, un máximo de concentraciones sólo se midió en los días despejados en alrededor de 18:00 LT mientras que bajas concentraciones de partículas se observan durante los días nublados. Las simulaciones de alta resolución con el modelo WRF muestran la presencia de la circulación valle-montaña es menos intensa durante las días nublados que los días despejado. El análisis de retro trayectorias indica que durante la campaña las masas de aire llegan al sitio sin influencia de la contaminación de Santiago, pasando fuera del área metropolitana o por sobre la capa límite.

Las observaciones de aerosoles en el sitio no son consistentes con las observaciones realizadas con la misma instrumentación cerca de otras grandes zonas urbanas tales como la Ciudad de México y Buenos Aires. La firma predominante de las emisiones vehiculares, común a los grandes centros urbanos, no es evidente en las observaciones en el sitio de medidas donde se esperaba observar el transporte regional de contaminantes desde Santiago.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por cubrir los costos de transporte del equipo desde México a Chile y por el financiamiento parcial del trabajo de campo. JCM agradece el apoyo del proyecto Fondecyt 11121473. Las simulaciones con el modelo WRF se llevaron a cabo en el Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Rendimiento de Chile.

CARACTERIZACIÓN MORFO-ANATÓMICA DE *OLEA EUROPEA* EXPUESTA A NIVELES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DIFERENTES DE LA COMUNA DE RECOLETA.

Claudia Egas¹, Paulette Naulin² y Margarita Préndez¹.

¹Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, RM 8380492, Santiago, Chile;

²Laboratorio Biología de Platas, Departamento Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile, RM 8820808, Santiago, Chile.

e-mail: milaegas@gmail.com

Palabras Claves: *Olea europea*, contaminación atmosférica, morfo-anatomía de hojas.

En las zonas urbanas contaminadas, los bosques urbanos pueden mejorar la calidad del aire mediante la absorción y retención de los contaminantes atmosféricos. El estudio morfo-anatómico de la hoja permite observar efectos de la contaminación atmosférica y posibles adaptaciones en los árboles urbanos al estrés ambiental. A nivel local, Santiago de Chile es una ciudad que presenta problemas de contaminación atmosférica por distintos contaminantes y genera efectos en el ecosistema socio-ambiental. Sin embargo, la caracterización biológica de árboles no ha sido abordada. Con el fin de evaluar nuevas variables en el estudio del uso de árboles urbanos como estrategias para la descontaminación atmosférica, el presente trabajo tiene como objetivo determinar las características morfo-anatómicas de hojas de *Olea europea* que son sensibles a la contaminación atmosférica.

Se colectaron 20 hojas frescas de *Olea europea* en cada lugar (M6 y M15) de la comuna de Recoleta durante el mes de agosto, para los cuales se tiene una estimación del material particulado (MP) colectado y se conocen los factores de emisión de compuestos orgánicos volátiles, ambos en el período de primavera. Se realizó un análisis histológico para la caracterización morfo-anatómica de cada hoja. Las variables foliares, fueron determinadas a través de la medición fueron el espesor de hoja, la epidermis, del parénquima en empalizada y esponjoso, y de rasgos epidérmicos, tales como el tamaño y la densidad de los estomas. La cuantificación de las variables se realizó en microfotografías tomadas en microscopio de campo claro en el programa ImageJ y analizadas con el programa R.

Los resultados indicaron que las hojas de *Olea europea* exhibieron variaciones en sus características morfo-anatómicas al estar sometidas a una mayor contaminación del aire vinculada principalmente a la mayor exposición de MP proveniente de los automóviles en una intersección de mayor tráfico y a la acumulación de altos niveles de MP que registra el sector. Este trabajo entrega los primeros antecedentes de los efectos de los contaminantes a nivel morfo-anatómico, indicando cambios en las características foliares. En conclusión, se considera que el estudio morfo-anatómico es una herramienta que ayuda a evaluar los efectos de la contaminación atmosférica en el uso del arbolado urbano como estrategia para la descontaminación atmosférica.

METODOLOGÍA MAGNÉTICA EN EL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN, MÉXICO.

Marisol Fragoso ¹, Yunuén Tapia ², Bertha Aguilar ^{2,3}

¹ Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, México

² Instituto de Geofísica – Sede Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, México

³ Instituto de Investigaciones en Materiales-Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, México

e-mail: baguilar@geofisica.unam.mx

Palabras clave: Magnetismo ambiental, contaminación atmosférica, metales pesados.

Lázaro Cárdenas es el puerto marítimo comercial más importante en el litoral Pacífico Mexicano. Desde su establecimiento en el año de 1971, fundamentó su viabilidad en los ricos yacimientos ferríferos de la zona. Su importancia radica en que más de la mitad del comercio se exporta a nivel mundial por vía marítima, lo cual demanda una infraestructura eficiente. Actualmente este municipio cuenta con un total de 178 817 habitantes, incluyendo la zona conurbada; abarca el 35 % de la costa dentro del estado de Michoacán, de manera que es una ciudad desarrollada y con una gran biodiversidad que es indispensable proteger. Por su importancia como centro turístico, industrial y comercial, además de su ubicación geográfica, es necesario contar con métodos de monitoreo de la contaminación; sin embargo, en esta ciudad no se cuenta con ello. Debido a que se han obtenido muy buenos resultados con la metodología magnética como método alternativo en el estudio de la contaminación atmosférica, ésta fue empleada en el estudio de muestras ambientales -suelo y polvo resuspendido- en la zona urbana de Lázaro Cárdenas. Mediante esta metodología se determinaron niveles relativos de contaminación en muestras provenientes de diferentes tipos de uso de suelo en la ciudad, con respecto a zonas de control. Se estudiaron las propiedades magnéticas de 85 muestras de suelos y 85 de polvo urbano, además de 4 muestras control. Se determinó la susceptibilidad magnética (χ_{lf}) y se realizaron experimentos de adquisición de magnetización remanente anhisterítica (MRA). Se obtuvieron curvas termomagnéticas y se realizaron análisis químicos en muestras seleccionadas para determinar la correlación entre el nivel de metales pesados y los valores de los parámetros magnéticos medidos. Se determinó una mayor concentración magnética en los sitios con mayor afectación por tráfico vehicular, además de la zona cercana a la industria. Se encontró una alta correlación ($R^2 > 0.9$) entre los valores de las propiedades magnéticas y el contenido de metales pesados.

CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE COMPONENTES ABIÓTICOS Y MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE DEL VALLE DE CHACA, XV REGIÓN

Nelson Lara H¹, Claudio H. González R¹ y Luis Morales-Salinas²

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá. Campus Velásquez, Avda. Velásquez 1775, Casilla 6-D, Arica, XV Región

²Departamento de Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile, Avda. Santa Rosa 11315, Casilla 1004, La Pintana, Santiago

Keywords: componentes abióticos particulado sedimentable

La reciente exploración de sitios con beneficio minero en torno al cobre y otros minerales metálicos en la XV región de Arica y Parinacota, está generando expectativas de desarrollo en empresarios ligados al rubro, a las autoridades regionales, a sus habitantes, y también preocupación por el impacto ambiental que ello provocaría. Uno de estos sitios es la mina Salamanqueja (18° 54' N, 70° 13'S) a 80 km de distancia desde la ciudad de Arica por la ruta 5 N. Cercano a esta mina se encuentra el fértil valle de Chaca, a 50 km en línea recta desde Arica y al NE del enclave minero. La SEREMIA de Medio ambiente solicitó indagar respecto al posible impacto del material particulado sedimentable, MPS, de la actividad minera referida sobre este Valle. Sin embargo, cualquier estudio requiere información ambiental previa y en este caso hay ausencia de línea base abiótica, falta de datos meteorológicos, y ninguna fuente de emisión, excepto el arrastre eólico de polvo suspendido sobre la mina y que se está evaluando gravimétricamente [1]. Dado que la distancia entre la mina Salamanqueja y el valle están separados por una distancia de 20 km aproximadamente es poco probable que el arrastre eólico alcance a impactar el valle y por lo tanto el contenido de metales del material sedimentable que reside en la primera capa de suelo debiera ser cuantitativamente distinto entre ambos puntos de muestreo.

Un estudio gravimétrico de material particulado sedimentable iniciado en la misma fecha en que comenzaron las actividades de explotación de esta mina, por efecto de la Compañía minera Pampa Camarones, en tres estaciones ubicadas en el valle han permitido obtener una tasa de depositación seca global de 80 mg/m²/día [2]. Puesto que no hay norma secundaria declarada aún para este valle no es posible asegurar si es bajo ó alto y si es atribuible a la actividad minera. Una norma establecida para estudios de esta naturaleza realizada en el valle de Huasco definió un valor máximo de 150 mg/m²/día. Aunque el actual valle de Chaca es topográfica y meteorológicamente distinto al del Huasco este último resultado permite establecer una tendencia respecto a la contaminación por MPS. En este contexto, es de suma importancia la realización de análisis físico-químicos complementarios a la gravimetría (Determinación de pH, conductividad, aniones, cationes, etc.) con el fin de obtener una caracterización del material sedimentable en la primera capa de suelo y de un posible impacto ambiental de lo que vendría siendo la actividades de producción de la minera Salamanqueja sobre el Valle de Chaca.

(1) Standard Test Method for Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter), ASTM D1739-98

(2) C.H. González-Rojas N. Lara H. N Sepúlveda, Informe técnico #3 "Evaluación gravimétrica MPS Informe final 2015, entregado a la Compañía Minera Pampa Camarones, Julio 2015

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por el aporte parcial del Proyecto UTA Mayor 4741-15 y del Departamento de Química de la Universidad de Tarapacá, Chile

ESTIMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO EN LA COMUNA DE VITACURA POR MEDIO DE PARÁMETROS MAGNÉTICOS.

David Muñoz¹, Bertha Aguilar^{2,3}, Margarita Préndez¹

¹ Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, RM 8380492, Santiago, Chile.

² Instituto de Investigaciones en Materiales-Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, 58089 Morelia, México.

³ Instituto de Geofísica – Sede Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, 58089 Morelia, México.

e-mail: david.munozch@gmail.com

Palabras clave: Contaminación atmosférica, Material particulado, Magnetismo ambiental.

El material particulado (MP) es un contaminante de naturaleza compleja. La fracción de aerosoles respirables con diámetro menor o igual a 10 μm (MP_{10}), penetra a diferentes profundidades del sistema respiratorio. Las partículas con diámetro igual o menor a 2,5 μm son 100% respirables ($\text{MP}_{2,5}$), pudiendo depositarse en los alvéolos pulmonares. El MP puede tener origen natural ó antrópico; las fuentes del MP se clasifican en fijas, móviles y fugitivas; las móviles corresponden a vehículos motorizados, y actualmente éstos son la principal fuente de contaminantes. Recientes estudios han demostrado que el MP invariablemente contiene óxidos metálicos y partículas magnéticas⁽¹⁾, provenientes de diversas fuentes, tales como el desgaste del motor, el aceite de lubricación, las cenizas de los combustibles, aditivos de combustible o los revestimientos de los tubos de escape. Por otro lado, los árboles son particularmente eficaces en la captación de MP, de modo que actúan como colectores pasivos de MP⁽²⁾. En este trabajo, se presentan los resultados obtenidos del estudio magnético de muestras ambientales en la comuna de Vitacura, en la ciudad de Santiago de Chile. Se tomaron muestras de polvo urbano y hojas de Plátano Oriental (*Platanus orientalis*), con la finalidad de estimar los niveles de MP. Los parámetros magnéticos medidos fueron la susceptibilidad magnética de baja frecuencia (χ_{LF}) y la magnetización remanente isotérmica de saturación (*MRIS*). A partir de los experimentos de adquisición de magnetización remanente isotérmica (*MRI*), se infiere que la mayoría de las muestras de polvo urbano analizadas contienen minerales ferrimagnéticos como portador principal. Los resultados de ambos parámetros obtenidos para polvo urbano muestran valores más elevados en el centro de la comuna, mientras que los resultados obtenidos para hojas muestran valores más altos en el occidente de la comuna, donde convergen dos de las vialidades más importantes y se observa un decremento en los valores hacia el oriente y norte de la comuna, donde se tiene mucho menor afluencia de automotores.

Bibliografía

- (1) Matzka, J., Maher, B.A. Magnetic biomonitoring of roadside tree leaves: identification of spatial and temporal variations in vehicle-derived particulates., doi:10.1016/S1352-2310(99)00229-0, Atmospheric Environment, 1999, 33, 4565-4569.
- (2) McDonald, A.G., Bealey, W.J., Fowler, D., Dragosits, U., Skiba, U., Smith, R.I., Donovan, R.G., Brett, H.E., Hewitt, C.N., Nemitz, E. Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations. doi:10.1016/j.atmosenv.2007.07.025 Atmospheric Environment, 41, 2007,8455-8467.

TRANSPORTE DE CARBONO NEGRO Y $MP_{2.5}$ ENTRE SANTIAGO DE CHILE Y LA CORDILLERA DE LOS ANDES

Alicia Muñoz¹, Ernesto Gramsch², and Pedro Oyola³

¹ Faculty of Sciences, University of Chile, Santiago, Chile

² Physics Department, University of Santiago, Santiago, Chile.

³ Centro Mario Molina, Santiago, Chile

alicia.mu.ar@gmail.com

Palabras clave: carbono negro, $MP_{2.5}$, transporte atmosférico.

Santiago de Chile tiene acerca de 6 millones de habitantes y está localizado en un valle rodeado por la Cordillera de los Andes, la Cordillera de la Costa y altos cerros entre las dos. Como toda megaciudad rodeada por montañas presenta altos niveles de contaminación, los cuales pueden afectar a zonas sensibles de contaminación. Cerca de Santiago, por la Cordillera de Los Andes, hay numerosas áreas sensibles a la contaminación, así como el centro de sky en Farellones, el Santuario Natural Yerba Loca y áreas con glaciares.

Para estudiar el transporte atmosférico de la contaminación de Santiago que influenciaría en las áreas sensibles se colocaron monitores continuos de carbono negro y $MP_{2.5}$, al igual que estaciones meteorológicas, en la ciudad, cerca de las áreas sensibles y en un punto intermedio. El período de monitoreo fue desde Diciembre del 2014 a Mayo del 2015.

De los datos se analizaron los promedios horarios y diarios en cada estación, para las concentraciones de carbono negro y $MP_{2.5}$, en conjunto con los parámetros meteorológicos (temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento). Los resultados indican que durante la tarde (13-17 horas) hay un incremento en carbono negro y $MP_{2.5}$ cerca de las áreas sensibles, lo que probablemente vendría de la ciudad al mostrar una relación con los vientos ($WD_{promedio}$: 204° , $WS_{promedio}$: 2,5 m/s). Sin embargo, hay un segundo peak en la noche (18-22), solo para carbono negro, que representa las emisiones locales al presentar mayoritariamente tiempos de calma (40%).

Al existir el transporte atmosférico de Santiago al sector cercano de la Cordillera de Los Andes, en donde se encuentran áreas sensibles a la contaminación, se hace necesario realizar estudios que comprueben el efecto negativo que pueda estar causando la contaminación atmosférica en estos lugares de alto valor ambiental.

EPISODIOS CRITICOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO FINO (MP-2,5) EN TEMUCO

Ángelo Neira, Richard Toro y Raúl G.E. Morales

Departamento de Química y Centro de Ciencias Ambientales

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Las Palmeras 3425, Santiago, Chile

E-mail: angelo.j.neira@gmail.com; rtoro81@gmail.com; correo@raulmorales.cl

Palabras Claves: Episodios Críticos, MP_{2,5}, Calidad del Aire, Promedio Móvil de 24 horas.

La contaminación por material particulado, principalmente de tipo fino (MP_{2,5}), es un problema ambiental de consideración debido principalmente al empleo de leña como combustible en la zona. Este tipo de contaminación a redundado en el incremento de enfermedades respiratorias y posibles causas futuras de enfermedades cardiovasculares. Si bien, las medidas preventivas y políticas públicas han buscado mejorar la calidad del aire de la ciudad, a través de orientar a la implementación de nuevas tecnologías y el desarrollo de la educación ambiental en la población, los resultados hasta ahora son poco efectivos, siendo la norma diaria para MP_{2,5} superada en 41 ocasiones durante el año 2013, de los cuales se contabilizaron 34 emergencias (1).

A esto se suma la carencia de una caracterización apropiada de las emisiones y evaluación de la efectividad del *Promedio Móvil de 24 horas* (PM_{24h}) como medida paliativa a los problemas de salud.

A partir de la información que el SINCA (sinca.mma.gob.cl/) dispone para uso público, de los días de episodios de contaminación correspondientes a los meses de mayo y junio de 2015, hemos realizado un estudio de la caracterización de estos episodios críticos sobre la base de sus intensidades, duración, momento del día en el cual se producen y estimación de la exposición que experimenta la población. Del análisis se desprende una alta homogeneidad entre los datos provenientes de las tres estaciones de monitoreo oficiales de la Calidad del Aire, correspondientes a Las Encinas, Museo Ferroviario y Padre Las Casas II, con una concentración del MP_{2,5} equivalente al 80% del MP₁₀.

Los resultados observados permiten corroborar perfiles tipos de concentración en estos períodos de episodios, los que en trabajos anteriores hemos definido como patrones del tipo Aislado, Múltiple Creciente, Múltiple Decreciente y Múltiple Periódico. Además, hemos observado un desfase sistemático entre los peaks horarios de mayor intensidad y los definidos por el PM_{24h}. A su vez, se observó que estos peaks se producen preferencialmente durante la noche, entre las 21 y 24 horas, con una marcada dependencia de la temperatura, situándose los períodos de episodios críticos en los días más fríos.

Los resultados del presente trabajo nos permiten alcanzar una mayor comprensión de la naturaleza y ocurrencia de los episodios críticos de contaminación atmosférica en la ciudad de Temuco, los cuales pueden servir de base para una mejor implementación de los Planes de Descontaminación Ambiental futuros.

1. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. "Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014 - 2018". Santiago, Chile. 2014, 18p.

VALIDACIÓN DEL PRODUCTO AOD MODIS (NIVEL 3, COLECCIÓN 5.1) SOBRE LA ESTACIÓN DE AERONET, ARICA, CHILE

**M. A. Pesántez^{1,2}, S. Segura¹, V. Estelles¹, M. D. Freile - Aranda¹,
M. P. Utrillas, J. A. Martínez - Lozano¹**

¹Dpt. de Física de la Terra i Termodinàmica. Universitat de València
²Facultad de Arquitectura, CipArq. Universidad Internacional del Ecuador
46100, Burjassot-Valencia, España
Avda. Manuel Agustín Aguirre, Loja, Ecuador
e-mail: maupegon@alumni.uv.es / mapesantezgo@internacional.edu.ec

Palabras Claves: LIDAR, MODIS, espesor óptico de aerosoles, CIMEL.

Resumen: El estudio de los aerosoles es de gran importancia ya que, debido a su alta variabilidad temporal y espacial, constituyen una de las mayores fuentes de incertidumbre en diferentes procesos que ocurren en la atmósfera y que afectan tanto al clima, como a la visibilidad, la calidad del aire y la salud humana. El estudio de sus propiedades puede realizarse empleando diferentes técnicas de medida, todas ellas complementarias. Por un lado, existen métodos de medida in-situ con gran resolución temporal en la obtención de las propiedades de los aerosoles, aunque con escasa o nula representatividad en columna. Por otro lado, existen técnicas de teledetección que permiten medir desde el espacio o desde la superficie las propiedades de los aerosoles en columna.

En la última década, se han puesto en marcha diferentes misiones enfocadas a la medida de aerosoles mediante teledetección, en la que se emplean sensores como, por ejemplo, MODIS. MODIS mediante sus satélites Terra y Aqua ofrece productos en varios niveles debidamente procesados de ciertos componentes, entre ellos los aerosoles. Los niveles se diferencian, entre otros detalles, por la resolución espacial de los datos. El producto de nivel 3 es un producto de valor agregado que se deriva de las variables geofísicas de niveles inferiores, especialmente del nivel 2. Contiene diferentes parámetros atmosféricos entre ellos el espesor óptico de aerosoles (AOD) a una resolución espacial de $1^\circ \times 1^\circ$.

La caracterización de las propiedades de aerosoles de la columna atmosférica se realiza a nivel de suelo con fotómetros solares, específicamente CIMEL CE318 de la Red Robótica de Aerosoles (AERONET), instrumentos sencillos de medida precisa. Por lo tanto, pueden ser utilizados para validación de los productos MODIS (Segura et al., 2015). Los fotómetros solares miden radiación directa, y difusa en diferentes longitudes de onda (440, 500, 675, 870, 1020 nm) y permiten obtener el espesor óptico de aerosoles en estas longitudes de onda.

En este estudio realizamos la validación del producto de MODIS de aerosoles de nivel 3 de la colección especialmente el espesor óptico de aerosoles (AOD) a 550nm. Para la validación se comparan los productos de MODIS con los de CIMEL, y se analizan no solo las diferencias sino también el cumplimiento de las incertidumbres estimadas por diversos autores (Remer et al., et al., 2005; Ruiz et al., 2013).

Remer L., Kaufman Y., Tarré D., Mattoo S., Chu D. Martins J., Li R., Ichoku C., Atmos. Sci., 62, 947-973 (2005). Ruiz J., Dudhia J., Gueymard C., y Pozo D., Atmos. Chem. Phys., 13, 675-692 (2013) Segura, S., Estellés, V., Esteve, A. R., Tena, F., Utrillas, M. P., and Martínez-Lozano, J. A. Atmos. Res., 157, 66-73 (2015)

INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: UN INSUMO EN LA GESTIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA (ITCR)

Alina Rodríguez-Rodríguez, María Venegas-Vargas y Teresa Salazar-Rojas

Unidad de Gestión Integrada: Ambiente, Calidad y Seguridad Laboral, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Apartado: 159-7050 Cartago, Costa Rica

e-mail: tsalazar@itcr.ac.cr

Palabras Claves: gases de efecto invernadero, GEI, huella de carbono, inventario de emisiones.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), tiene el objetivo de ser carbono neutral, para ello está realizando esfuerzos como la medición de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la implementación de medidas de reducción y de remoción de sus emisiones. En este artículo se resumen y analizan las principales actividades responsables de las emisiones de GEI para los campus de Cartago y San Carlos y del Centro Académico de San José, para los años del 2010 al 2013. Además de una comparación de los resultados obtenidos en el Inventario de gases de efecto invernadero (InGEI) utilizando los factores de emisiones del Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) y los del organismo oficial en Costa Rica, el Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Así como un análisis para identificar las actividades que causan mayores emisiones en el *campus* de Cartago.

Los gases evaluados en los inventarios fueron el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido de nitrógeno (N₂O). Las emisiones calculadas son reportadas como dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}).

En el trabajo se determinó que el *campus* del ITCR que tuvo un mayor aporte en el InGEI de la Universidad, fue el de San Carlos, siendo su principal fuente de emisión la digestión entérica. Además, que el uso de los factores propios del país, aportados por el IMN, produjeron un aumento en el InGEI, posiblemente por un mayor acercamiento a la realidad de las condiciones climáticas y geográficas de la región.

Bibliografía:

- Castro Salazar, R. Acuerdos Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones N° 36-2012-MINAET. *La Gaceta Diario Oficial*. San José. Retrieved from http://www.minae.go.cr/recursos/ALCA79_19062012-acuerdo-programa-pais.pdf, (2012, June 19)
- Ercin, A. E., & Hoekstra, A. Y. *Carbon and Water Footprints: Concepts, Methodologies and Policy Responses* (p. 28). Colombella, Italy: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217181E.pdf>, (2012).
- Houghton, D. D. *Introduction to Climate Change: lecture notes for meteorologists* (No. 926) (p. 143). Geneva, Switzerland: WMO Technical Publications. Retrieved from <https://www.wmo.int/pages/prog/dra/etp/documents/926E.pdf>, (2002)
- ICAO. Carbon Emissions Calculator. International Civil Aviation Organization. Retrieved from <http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>, (2012)
- IMN. *Factores de Emisión de GEI* (Tercera). San José, Costa Rica, (2013)
- INTECO. *Norma Nacional para demostrar la C-neutralidad*. San José, Costa Rica, (2013a)
- INTECO. Verificación de Gases Efecto Invernadero (GEI). Retrieved February 06, 2015, from <http://inteco.or.cr/esp/certificacion-de-sistema/verificacion-gei>, (2013b)
- IPCC. *Agriculture, forestry and other land use*. (S. Eggleston, Ed.), (2006a)
- IPCC. (2006b). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. (S. Eggleston, Ed.). Hayama, Japón.
- IPCC. Annex II: Glossary. In C. B. Field & V. R. Barros (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability* (pp. 1757–1776). United States of America: Cambridge University Press. Retrieved from http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf, (2014a)
- ISO. Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero, (2006)
- SIGA. Registros del Sistema de Gestión Ambiental Institucional 2009-2013. Cartago, Costa Rica, (2012)
- UNFCCC. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (p. 50). Retrieved from http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf, (1992)
- UNFCCC. Term definition. United Nations Framework Convention on Climate Change, (2014).
- US EPA, C. C. D. Glossary of Climate Change Terms. Retrieved from <http://www.epa.gov/climatechange/glossary.html>, (2013).
- WRI. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Retrieved from http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo_de_gei.pdf, (2005).

Agradecimientos: Un especial agradecimiento a todo el personal del ITCR que contribuyó con el aporte de información para ser posible este trabajo. Y a nuestras familias por ser nuestra fuente de inspiración.

CONTAMINACION DEL AIRE EN ZONAS URBANAS AUSTRALES. EL CASO DE COYHAIQUE EN LA PATAGONIA CHILENA

Richard Toro A., Manuel Leiva-Guzmán y Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales y Departamento de Química,

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

e-mail: rtoro81@uchile.cl

La ciudad de Coyhaique es la capital y el principal núcleo urbano de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Se ubica en la Patagonia Chilena a una altura media de 310 msnm. El 28 de noviembre del año 2012 se declara a la comuna de Coyhaique y su zona circundante como zona saturada por material particulado respirable PM_{10} , con lo que comienza la elaboración de un plan de descontaminación atmosférica que debería ser presentado para su consulta pública durante el año 2015.

En este trabajo se presenta una evaluación de la calidad del aire de la ciudad de Coyhaique a partir de la información generada en el Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire (SINCA). Se analizan tres años de mediciones entre 2013-2015 del material particulado PM_{10} , $PM_{2.5}$ y variables meteorológicas. El objetivo de la investigación es estudiar la contaminación por partículas en Coyhaique en cuanto a: i) cuantificar el número de eventos de contaminación de acuerdo a criterios nacionales e internacionales, ii) analizar la variabilidad temporal de las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en diferentes escalas (diaria, semanal y estacional), iii) estimar la contribución de la fracción fina ($PM_{2.5}$) al total de partículas respirables (PM_{10}) y iv) analizar las condiciones ambientales que acompañan los episodios críticos de contaminación por material particulado en Coyhaique.

Una evaluación de la calidad de aire muestra que se superan ampliamente los estándares anuales y diarios para ambas fracciones de partículas. Los valores anuales para PM_{10} alcanzan un promedio de $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que los para $PM_{2.5}$ alcanzan un promedio de $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los tres años analizados. Esto indica que los valores anuales medidos para $PM_{2.5}$ triplican el valor del estándar anual ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Por su parte, los estándares diarios también son largamente superados en ambas fracciones. El percentil 98 de los valores de 24 horas alcanzan en promedio para los tres años los valores de 377 y $329 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente.

La contribución porcentual del material particulado fino ($PM_{2.5}$) al PM_{10} varía desde un promedio de 30% en los meses de verano hasta un promedio de 82% en los meses de invierno. Durante el desarrollo de eventos críticos la contribución de partículas finas puede superar el 95% durante varios días consecutivos. Durante los años 2013, 2014 y 2015 se pueden constatar en la ciudad de Coyhaique 32, 54 y 18 episodios de Emergencia ambiental por $PM_{2.5}$, respectivamente (durante 2015 en la ciudad de Santiago se ha constatado 1 Emergencia). Tanto la evaluación de calidad de aire como el número de episodios críticos de contaminación ocurridos en los últimos años en Coyhaique dejan en evidencia el grave problema de contaminación por $PM_{2.5}$ que deben enfrentar sus habitantes cada invierno. Los niveles de concentración de partículas medidos en esta ciudad de la Patagonia chilena indican exposiciones agudas y crónicas peligrosas para la salud de su población.

EPISODIOS CRÍTICOS DE EMERGENCIA Y PRE-EMERGENCIA POR MATERIAL PARTICULADO FINO EN SANTIAGO DURANTE JUNIO DE 2015

Richard Toro A., Manuel Leiva-Guzmán y Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales y Departamento de Química,

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

e-mail: rtoro81@uchile.cl; manleiva@me.com; correo@raulmorales.cl

Anormalmente en Junio del presente año no ocurrieron precipitaciones, transformándose en el mes invernal mas seco de los últimos 150 años. Esto acentuó la contaminación atmosférica por partículas en la Región Metropolitana, produciéndose una seguidilla de episodios críticos de Emergencia y Pre-emergencia por MP-2,5 no vistos con anterioridad en inviernos pasados.

De modo que en el presente trabajo se analiza la información de calidad de aire recogida por las once estaciones oficiales de monitoreo durante este mes crítico en pre-emergencias ambientales por material particulado, con el correspondiente evento de emergencia ambiental que se produjo, evento máximo que no ocurría en Santiago desde el año 1999.

Los datos de calidad de aire se han obtenido desde el Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire (SINCA), base de datos pública del Ministerio del Medio Ambiente y que se encuentra en línea con información horaria de MP-10, MP-2,5 y variables meteorológicas en cada una de las estaciones de monitoreo distribuidas en el área urbana de Santiago. De estos datos se analizan los perfiles diarios y semanales de la concentración de material particulado y variables meteorológicas en el área de estudio evaluando su distribución espacial y variabilidad, con el fin de identificar en los perfiles temporales patrones típicos de concentración de MP y posibles mecanismos de transporte y circulación de aire dentro de la cuenca.

Los resultados muestran que durante este mes la norma para MP10 se ha superó en 21 días, en tanto que para MP-2,5 en 26 días. Las zonas mas críticas corresponden a las comunas de Cerro Navía, Pudahuel y Quilicura, donde se constatan 7 alertas y 10 pre-emergencias por MP-10, y 12 Alertas, 9 pre-emergencias y 1 emergencia por MP-2,5. El evento mas crítico ocurre como una sucesión de máximos nocturnos consecutivos y de magnitud creciente entre el 15 y el 21 de junio, que culminan con una emergencia ambiental.

El aporte de partículas finas (MP-2,5) sobre el total de partículas respirables (MP-10) representa en promedio para todas las estaciones $54.4\% \pm 17.8\%$, en tanto que en las estaciones de Talagante, Cerro Navía, Las Condes y Pudahuel se alcanza un promedio de 66.4%, 62.9%, 60.1% y 59.5%, respectivamente. El aporte promedio nocturno (18:00-06:00 hrs.) en las mismas estaciones crece y alcanza valores de un 74.6%, 69.5%, 71.9% y 66.8%, respectivamente. Las variaciones tanto en los aportes de partículas finas, como en los perfiles de concentración registrados entre las diferentes estaciones de monitoreo en la cuenca, demuestran la heterogeneidad espacial de las emisiones y su dependencia de las condiciones meteorológicas de escala local que determinan y condicionan la ocurrencia de los episodios críticos más agudos de contaminación ocurridos a la fecha en Santiago.

Palabras claves: Episodios críticos de contaminación, PM₁₀, PM_{2,5}, Perfiles de concentración.

CARACTERÍSTICAS Y FUENTES DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE DE LA COMUNA DE INDEPENDENCIA, SANTIAGO, CHILE.

**Fuentealba R.¹, Andonie, O.³, Cancino, S.A.², Miranda, P.A.⁴
Morales, J.R.², Muñoz, D.¹, Wachter, J.A.⁴, and Préndez, M.¹**

¹Laboratorio de Química de la Atmósfera, Departamento de Química Orgánica y Fisicoquímica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile; ²Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile; ³Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, Chile; ⁴Departamento de Física, Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile.
E-mail: rfpoibete@ug.uchile.cl

Palabras clave: MP_{2,5}, MP₁₀, PIXE e INAA

La contaminación atmosférica de Santiago, Chile, ha sido durante décadas una prioridad para la ciencia y la política pública, debido a sus efectos adversos sobre la salud humana y ambiental. El material particulado (MP) y el ozono (O₃) troposférico son los principales contaminantes. Desde principios de los años 70 algunos grupos de científicos, han analizado sus propiedades químicas, físicas y termodinámicas, así como su variación temporal y espacial. Las políticas implementadas en la ciudad, en constante expansión, han producido una disminución de las concentraciones anuales de MP₁₀ y MP_{2,5}, pero aún no se consigue el cumplimiento total de la normativa vigente. Nuestra hipótesis es que para lograr esos objetivos, las acciones de descontaminación deben integrar las diferentes variables físicas y químicas que caracterizan al MP y no sólo la masa y parcialmente el tamaño.

En este trabajo, se colectó MP durante noviembre de 2013 en el Campus Norte de la Universidad de Chile. Se utilizaron un muestreador Gent SFU para MP_{2,5} y MP₁₀ y un muestreador Partisol para MP_{2,5}; el sitio de muestreo se situó a 100 metros al este de la estación oficial de monitoreo de Independencia (muestreadores TEOM para concentraciones on-line de MP_{2,5} y MP₁₀). Los muestreos fueron divididos en día (05-21h) y noche (21-05h). La composición elemental se determinó utilizando técnicas multi-elementales no destructivas: emisión de rayos X inducida por protones (PIXE) y análisis por activación neutrónica instrumental (INAA), las cuales en conjunto permiten cuantificar 45 elementos con $11 < Z < 92$.

Los resultados muestran que las concentraciones de 24h de MP_{2,5} y de MP₁₀ no superaron la norma nacional, pero los valores anuales se superan un 25% y un 75% de las oportunidades, respectivamente, contribuyendo negativamente a la media anual. Los resultados del análisis PIXE del MP_{2,5} del periodo nocturno muestran que los elementos S, Cl y Cu son de origen antrópico mientras que Si, Al, K, Fe y Ca son de origen natural. Los análisis de trayectorias inversas, los elementos cuantificables y las herramientas estadísticas utilizadas permitieron la identificación de las principales fuentes locales y/o regionales, diurnas y nocturnas, algunas de ellas situadas a más de 100 kilómetros del sitio de monitoreo.

Bibliografía: Maenhaut, W., Raes, N. and Wang, W., 2011. Analysis of atmospheric aerosols by particle-induced X-ray emission, instrumental neutron activation analysis, and ion chromatography. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 269(22), 2693-2698

Agradecimientos: A la Sección Vigilancia Radiológica Ambiental. Departamento de Protección Radiológica Ambiental. Comisión Chilena de Energía Nuclear.

ESTIMACIÓN DE LA IDONEIDAD TERRITORIAL DE SEMIDALIS KOLBEI EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE, MEDIANTE UN MODELO LINEAL GENERALIZADO (GLM)

Luis Morales-Salinas, Jael Morales-Inostroza y Daniela Cortés-Araya
Laboratorio de Investigación en Ciencias Ambientales (LARES), F
acultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
Casilla 1004, la Pintana, Santiago.

En los últimos años, se ha despertado un enorme interés en el modelado de la relación entre las especies y sus hábitats, y para ello se ha generalizado una herramienta que permite analizar objetivamente los patrones espaciales de presencia de organismos, a través de los modelos de distribución de especie.

Estos modelos buscan inferir zonas potencialmente idóneas en función de sus características ambientales, a partir de datos reales de presencia. Es de gran importancia económica y estratégica el estudio de *Semidalis kolbei*, debido a su comportamiento depredador en plagas agrícolas.

Además, tiene una amplia distribución espacial y puede adaptarse a diferentes formaciones vegetacionales.

Es por ello, que en este trabajo se buscó predecir la idoneidad espacial de *Semidalis kolbei*, a partir de un modelo lineal generalizado.

CONTAMINACIÓN POR MP2.5 EN LA PROVINCIA DE TALAGANTE DURANTE EPISODIOS CRÍTICOS DE JUNIO DE 2015 EN SANTIAGO

Gregorio P. Jara, Richard Toro, Manuel A. Leiva y Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales
Departamento de Química, Facultad de Ciencias
Universidad de Chile

rtoro81@gmail.com; manlieva@me.com; correo@raulmorales.cl

La Provincia de Talagante corresponde a la zona geográfica que desde el sur poniente de la Región Metropolitana antecede a la ciudad de Santiago, siendo el lugar por donde la cuenca hidrográfica reúne la salida de los dos ríos del valle, río Maipo y río Mapocho. Por tanto, es una zona más baja que Santiago, aproximadamente a 300 m.s.n.m., y forma parte del cañón por donde el aire costero se introduce al valle. De ahí la importancia de su ubicación estratégica para la ventilación y recambio de aire en la cuenca atmosférica desde el sur poniente.

Sin embargo, las bajas temperaturas que se han observado durante el mes de junio de 2015 en toda la Región Metropolitana y la ausencia de lluvias durante todo el mes, han inducido en la Provincia de Talagante a una quema significativa de leña como medio de calefacción masivo, atendiendo a su fuerte componente de zona rural de la región.

En el presente trabajo se han analizado las fluctuaciones y comportamiento de la contaminación de material particulado fino (MP2.5) medidos en la estación de calidad del aire de Talagante, tanto diarios como semanal durante los episodios críticos de Emergencia y Pre-emergencia observados durante el mes de junio en la ciudad de Santiago. En particular se ha observado que el monóxido de carbono (CO) se comporta como un trazador apropiado para la quema de leña, siguiendo en paralelo con bastante precisión el comportamiento de las variaciones de MP2.5.

De igual modo se ha observado que diariamente se producen dos máximos de concentración, tanto para CO como MP2.5 de manera simultánea, correspondientes a las 8.00 hrs. y hacia la 22.00 hrs.

Los resultados se comparan con la ciudad de Temuco en la zona de Padre Las Casas, una zona residencial de alto consumo de leña en la Región de la Araucanía, lugar que sigue un patrón similar de comportamiento al observado en este trabajo para la zona de Talagante.

Recomendaciones y alcances frente a los niveles observados de contaminación local se proponen a objeto de mejorar la calidad del aire de línea base que introducen a la ciudad de Santiago son propuestos como conclusiones del presente trabajo.

METILCIANOPOLIINOS EN LA ATMOSFERA DE LA ESTRELLA CW LEONIS (IRC+10216)

Raúl G.E. Morales¹ y Carlos Hernández Tapia²

¹Centro de Ciencias Ambientales y Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Metilcianopolíinos ($\text{CH}_3\text{--[C}\equiv\text{C]}_n\text{--CN}$) son una clase particular de moléculas lineales donde los primeros tres oligómeros de la serie han sido ya detectados en la atmósfera estelar correspondiente a la estrella CW Leonis (IRC+10216), como también en otras envolventes atmosféricas de estrellas ricas en carbonos.

Como ya es conocido, nuevos modelos químicos de determinación de concentraciones de especies espaciales están siendo aplicados a atmósferas que circundan estrellas ricas en carbono, y de esta forma proyectar la presencia y abundancia de especies existentes y nuevas. Además, la formación de largas moléculas de carbono en ambientes interestelares han comenzado a ser motivo de investigación para comprender la formación de moléculas más complejas, en donde la familia de los cianopolíinos juega un rol fundamental.

Basados en la proyección natural de distribución de especies en nubes frías estelares, bajo condiciones locales de equilibrio térmico y largos periodos de tiempo de reacción, nosotros hemos determinado la densidad de columna radial de nuevas especies derivadas de metilcianopolíinos que deberían estar presentes en esta singular estrella CW Leonis. Basados en estudios anteriores de procesos de transferencias de carga que ocurren en alambres moleculares orgánicos de este tipo de compuestos químicos, hemos procedido a determinar sus resistencias moleculares, en orden a establecer sus tendencias de reactividad como un parámetro que sigue un buen comportamiento con la reactividad de estas especies químicas.

De ahí que, hemos empleado estudios de cálculos de orbitales moleculares *ab initio* tendientes a caracterizar tanto las geometrías como los momentos dipolares de esta serie de metilcianopolíinos para la serie con $n=1$ a 14, mediante el programa Gaussian, usando un enfoque Hattie-Fock y un conjunto base del tipo 6-311*G.

Nuestros resultados (1, 2) presentan un comportamiento similar a los ya observados en cianopolíinos, donde esta serie alcanza su natural punto de saturación a 8.21 ± 0.01 (Debyes). Así, este modelo de alambre molecular nos permite comprender como estos metilcianopolíinos alcanzan su máxima longitud en dichos entornos atmosféricos, lo que nos permite además predecir las concentraciones subsecuentes de la serie en especies aún no identificadas observacionalmente.

De este modo hemos predicho concentraciones de $3.52 \cdot 10^{10}$ [cm^2] y $1.82 \cdot 10^{10}$ [cm^2], para los siguientes oligómeros más cercanos a los actuales descritos, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{N}$ y $\text{CH}_3\text{C}_{11}\text{N}$, respectivamente.

Referencias

1. Raúl G.E. Morales y Carlos Hernández. "Cyanopolyynes as organic molecular wires in the interstellar medium" INTERNATIONAL JOURNAL OF ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS, 4, 230-235 (2012).
2. Raúl G.E. Morales y Carlos Hernández. "Expected Radial Column Density of Methylcyanopolyynes in CW Leonis (IRC+10216)". INTERNATIONAL JOURNAL OF ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS, 5, 141-147 (2015).

EFFECTIVENESS OF IRON OXIDES TO REMOVE ARSENATE FROM AQUEOUS SOLUTION

M.F. Albornoz^{1,2}, C. Pizarro^{1,2}, L. Gaete^{1,2}, C. Bravo^{1,2}, J. D. Fabris^{3,4} and M. Escudey^{1,2}

¹Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile. Santiago, 725475. Chile; ²Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA). Santiago, 725475, Chile; ³Departamento de Química - ICEX, UFMG. Campus Pampulha, 31270-901 Belo Horizonte, MG, Brazil; ⁴Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Campus JK, 39100-00 Diamantina, MG, Brazil.

Palabras Claves: water contamination, iron oxides, arsenate

Removing high concentrations of arsenic from natural water bodies implies, from one side, effectiveness of the adsorbing material; from the other, sufficiently low costs, allowing the process to be adopted for large contaminated natural areas. In this work, poorly crystalline (ferrihydrite, $\text{Fe}_5\text{O}_8\text{H}\cdot\text{H}_2\text{O}$), crystalline (hematite, $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$, and goethite, αFeOOH), and magnetic (for instance, magnetite, Fe_3O_4) iron oxides were prepared and its effectiveness to remove arsenate was evaluated by taking into account their adsorption kinetic and isotherm data. Ferrihydrite and magnetite were synthesized according to the procedure described by Schwertmann and Cornell (2000). Ferrihydrite was used as precursor to synthesize hematite and goethite. All the iron oxides were characterized by specific surface area (SSA), Mössbauer spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), magnetometric and optical analysis. Mössbauer and XRD analysis showed the characteristic patterns assigned to ferrihydrite, goethite, hematite and magnetite. Similar SSA for magnetite, goethite and hematite were determined (32, 29 and $10 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, respectively), being SSA for ferrihydrite significantly higher than that determined for crystalline oxides ($261 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$). In terms of particle sizes distribution, magnetite is in the nanometer range whereas for the other oxides the granulometric distribution is in the micrometers scale. In all cases the arsenate adsorption kinetic follows the pseudo-first order kinetic model and the maximum of adsorption is achieved after 60 min. Adsorption isotherms can be described by the Langmuir model, giving an arsenate adsorption maximum of 2.4, 3.5, 5.4 and 36.6 mg g^{-1} , for goethite, magnetite, hematite and ferrihydrite, respectively. Ferrihydrite, which is a short range ordered iron oxide, with the larger surface area was the most effective in removing arsenate from aqueous systems.

Reference: U. Schwertmann, R.M. Cornell, Iron Oxides in the Laboratory: Preparation and Characterization, second ed., WILEY-VCH Publisher, New York, 2000.

Acknowledgments: Work supported by DICYT-USACH 021242PA, CEDENNA FB-0807 (Chile), CNPq (Brazil; grants # 480295/2009-3; # 302479/2010-4) and FAPEMIG (Brazil; including grant # PPM 00419-10). CAPES (Brazil) grants the Visiting Professor PVNS fellowship to JDF at UFVJM.

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA CON OZONO Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO PARA INACTIVAR QUISTES DEL PROTOZOARIO *Giardia lamblia*

Verónica Castillo-Campos, Clementina Rita Ramírez-Cortina, Benjamín Noguera-Torres.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, C.P. 02200, México D.F. shigella715@hotmail.com

Palabras Clave: Procesos de oxidación avanzados, ozono, peróxido de hidrógeno, *Giardia lamblia*.

La creciente demanda de la sociedad para la descontaminación de aguas contaminadas de diversos orígenes, materializada en regulaciones cada vez más estrictas ha impulsado, en la última década al desarrollo de nuevas tecnologías de purificación, llamadas tecnologías o procesos avanzados de oxidación, que aún hoy en día son poco aplicados, y peor aún menos difundidos en los países de economías emergentes como los de América Latina. El ozono es un poderoso oxidante aplicado exitosamente desde hace mucho tiempo como desinfectante de aguas potables. Su uso ha permitido un notable mejoramiento del color, características de filtración y biodegradabilidad de las mismas. La mayoría de los procesos de oxidación avanzada pueden aplicarse a la desinfección (inactivando virus, bacterias, helmintos, protozoarios). Se han utilizado muchos procesos para poder incrementar la descomposición del ozono y que con esto, la capacidad oxidativa que tiene el proceso de la ozonización que permita producir altas concentraciones de radicales hidroxilo (OH^*), existen diferentes mezclas como lo son la de O_3/H_2O_2 . *Giardia lamblia* se encuentra reconocida a nivel mundial como un agente oportunista emergentes, siendo responsable de brotes epidémicos que son provocados por ingerir agua contaminada, de hecho aún después de haber sido esta agua tratada con algún procedimiento de desinfección ya sea físico o químico. En los resultados se observó que el empleo de la ozonización mostró una gran utilidad para inactivar quistes del protozoario *Giardia lamblia* a diferentes condiciones de pH, teniendo a un pH de 10 mayor inactivación. Para aumentar el proceso de oxidación con ozono, se realizó el tratamiento con la mezcla ozono-peróxido de hidrógeno al 10% y 30% a diferentes condiciones de pH, se mantiene que a pH de 10 se obtiene una mayor inactivación, observándose también cambios morfológicos en los quistes tratados. El proceso de ozonización a pH neutro y pH 5 no tiene una gran actividad como desinfectante sobre los quistes de *Giardia lamblia*.

Referencias

- Von Sontang C. 2008. Advanced oxidation processes: mechanistic aspects. *Wat. Sci. Tec.* Vol. 58(5): pp 1015-1021.
Ibáñez C.G., Ramírez C.R.C., Marqués N.A., Alonso G. MS., León A.G., León G. G., Noguera T.B. 2013. Effect of ozone and peroxone on helminth *Hymenolepis nana* eggs. *Ozone: Science & Engineering*. Vol. 35(3): pp 67-62.

EFFECTO DEL pH EN LA MOVILIDAD DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS FLUVIALES

Gabriel Arriagada y Sylvia V. Copaja

Departamento de Química, Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

La movilidad de los metales pesados en los sedimentos fluviales, depende de su solubilidad y capacidad de adsorción en la fracción coloidal del sedimento. Procesos como intercambio catiónico, adsorción/desorción, precipitación/disolución y formación de complejos, afecta la distribución de los metales entre la columna de agua y los sedimentos. Los metales pesados en sedimentos se encuentran retenidos en la matriz coloidal del sedimento, la concentración de la fracción soluble es escasa, dependiendo esta tanto de las características físicas y químicas de los sedimentos como de la naturaleza del metal.

En este trabajo se estudió el efecto del pH en la solubilidad de metales pesados en sedimentos fluviales con el objeto de determinar su posible movilidad hacia la columna de agua.

Se colectó muestras de sedimentos del río Maipo: Angostura, Clarillo, Puangue, los sedimentos fueron caracterizados (pH, CE, C org., C total, P disponible), de acuerdo a métodos descritos (1).

Una masa conocida de sedimento 2,5g fue agitada durante 24 h con 15 mL de soluciones a pH: 5,0; 4,0; 3,0; 2,0, las cuales fueron preparadas con ácido nítrico (Merck suprapur), luego las muestras fueron centrifugadas, filtradas (0,22 μm) y los metales: Al, Cu, Mn Fe y Zn medidos por espectrofotometría de absorción atómica (espectrofotómetro Shimadzu 6800, ASC-6100).

El contenido de metales pseudo-totales indica que los metales mayoritarios en los 3 sitios fueron Fe (4480 mg/kg en Ang) y Al (28491,8 mg/kg en Cla). De estos 2 metales, Pu presenta las concentraciones más bajas (24196,7 mg/kg y 2466,7mg/kg respectivamente), tanto Zn, Cu como Mn son mayores en Pu (224,3; 204,6 y 2928,6 mg/kg) siendo la concentración de Mn el triple que Ang y Cla. Mo no fue detectado. El contenido de metales pseudo-totales fue considerado también en un análisis de conglomerados junto con las características fisico-químicas, el cual arrojó que Cla y Ang pertenecen al mismo grupo, mientras que Pu pertenece a otro grupo; lo mismo se encontró cuando se estudió los cambios de movilidad de acuerdo a los diferentes pHs.

En todos los casos fue Pu el que presentó los porcentajes de recuperación más bajos. Por ejemplo en la recuperación de Cu a pH=2, fue de 0,11%; Zn 0,0%, Mn 6,83%; Fe 0,0% y Al 0,56%. En Ang Cu 3,49%, Zn 7,65%; Mn 34,24%, Fe 0,54% y Al 20,40%. Mientras que en Cla Cu 8,73%; Zn 15,34%; Mn 43,72%; Fe 0,42 y Al 44,96%. A los otros pHs 3, 4, 5 la mayoría de las recuperaciones fue 0%.

Palabras claves: sedimentos, EAA, pH, movilidad

Referencias: A. Sadzawka, M. A. Carrasco, R. Grez, M. L. Mora, H. Flores, A. Neuman, A. Métodos de Análisis de Suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Serie Actas INIA N° 34, 2006.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.

ESTUDIO SOBRE MICROPLÁSTICOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE BAHÍA CONCEPCIÓN

Victoria Gómez¹, Karla Pozo^{1,2}, Carlos Franco¹, América Metzdorff¹ y Anny Rudolph¹

¹Depto. Química ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción

²Recetox (Research Center for Toxic Compounds in the Environment), Masaryk University, Brno 62500, Czech Republic.

e-mail: annyr@ucsc.cl

Palabras claves. Micropásticos, contaminación, Bahía Concepción.

La Bahía Concepción es una de las escasas bahías en las latitudes bajas y medias del margen oriental del Pacífico sur. Se localiza 36°40'S 73°02'W con 190 Km². Se encuentra rodeada por una de las zonas más industrializadas y urbanizadas en la zona central de Chile. Su población aledaña, en los últimos años ha duplicado su población, alcanzando una cifra de 1 millón de habitantes. Este incremento está basado en el desarrollo de la industria. En los últimos 20 años ha existido preocupación creciente por la introducción directa o indirecta de desechos en el medio ambiente marino. Cerca del 70% de la contaminación proviene de las actividades antropogénicas terrestres, cuyos desechos son evacuados a través de emisarios submarinos, los que permiten reducir la contaminación orgánica mediante difusores, los que junto a las mareas, corrientes y mezcla diluyen la contaminación. Existen esfuerzos para controlar y/o mitigar la contaminación en el área, con planes de manejo y monitoreo, pero actualmente no existen investigaciones sobre la contaminación por microplásticos.

Estudios recientes afirman que los plásticos en descomposición liberan productos químicos tóxicos dañando los ecosistemas marinos. Se ha demostrado una relación entre la degradación del plástico y la presencia de productos químicos peligrosos, aumentando con ello la preocupación ambiental, especialmente por la presencia de microplásticos. Estos corresponden a fragmentos pequeños (< 4 mm) que derivan principalmente de la ruptura de éste material, utilizado masivamente. Además, actuarían como esponjas para contaminantes peligrosos que ingresan al mar procedentes de la agricultura y la industria, abriéndoles las puertas para que ingresen en la cadena alimentaria.

Se presentan resultados preliminares del estudio de microplásticos realizado en las aguas superficiales de Bahía Concepción. Se trabajó con muestras de agua de 3L recolectadas en la primavera de 2014, las que fueron transportadas al laboratorio donde se procedió a su filtración en vacío, utilizando filtros de fibra de vidrio. Las muestras fueron leídas mediante microscopía avanzada utilizando la técnica de Espectrometría Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR). Los resultados preliminares muestran la presencia de grupos funcionales de sustancias químicas atribuibles a productos de degradación del plástico. Este estudio contribuye con nueva información tendiente a dilucidar procesos de bioacumulación de contaminantes en organismos marinos.

Agradecimientos: Los autores agradecen a al proyecto Fodecyt 1130329 y a los proyectos LM2011028 y LO1214 de RESETOX, Masaryk University, Czech Republic y al Centro de Microscopía Avanzada (CMABIOBIO) de la UdeC

REMOCIÓN DE ARSÉNICO DEL AGUA EMPLEANDO EL BIOPOLÍMERO QUITOSANO (QS) EN FORMA DE PERLAS COMO BIOADSORBENTE

Antonio Ríos Itzel¹, Paredes Bautista Ma. Juana², Santacruz Vázquez Verónica³ y Calderón Fernández María Leticia⁴

¹Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo esq. Av. San Claudio s/n, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, México.

^{2,3,4} Colegio de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 Sur Edif. 106H, Ciudad Universitaria. Tel. 229 55 00 Exts. 7250 y 7259, C.P. 72570, Puebla México. paredesbautista@yahoo.com.mx

El arsénico se encuentra dentro de la lista de metales contaminantes prioritarios enumerados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y por el Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos (IRPTC por sus siglas en inglés), este se ha encontrado en pozos de agua para consumo humano en diversas regiones de la República Mexicana como: Zimapan, Hidalgo; Tlmacazapa, Guerrero; Mexicacán, Teocaltiche, San Juan de los Lagos en Jalisco; comarca lagunera, zonas mineras de San Antonio-El triunfo en Baja California y Sta. María de la Paz de San Luis Potosí, así como áreas geotermales de Michoacán y Puebla (Acoculco y Los Humeros).

Se propone emplear QS en forma de perlas para la remoción de As (III) variando la masa de QS y las concentraciones de As en la solución. Las perlas se caracterizan por el método Espectroscopia Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) en un equipo marca Vertex 70 así como su morfología en Microscopia Electrónica de Barrido (MBE) en un Microscopio Electrónico marca JSM modelo 6610LV; mientras que la concentración de arsénico en las soluciones se realizó por el método de Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS) usando el equipo marca Varian modelo 730 ES

La cinética de adsorción de quitosano para eliminar As del agua, se inicia con una concentración de 0.2 mg/l de As, 0.6 gramos de perlas de QS a pH 7, con lo que se determina que la adsorción es de segundo orden. Para la obtención de los isoterma se trabaja variando masa de adsorbente y de adsorbato, el primero parte de concentración inicial de 0.2 mg/l de As, 0.02-0.1 g. de perlas de QS a pH 5 y pH 7 con tiempo de contacto de 2-21 h., obteniéndose una nula remoción; caso contrario sucedió al variar la masa de adsorbato donde se emplearon diferentes concentraciones de As con una masa constante de perlas de QS de 0.365 a pH 5 y pH 7, con tiempo de contacto de 2-21 h. con eficiencia de remoción (81%) a pH 5 y tiempo de contacto de 21 h. en las muestras con mayor concentración inicial de As, se realiza el modelamiento con las isoterma de Langmuir y Freundlich; obteniéndose con el modelo de Freundlich un coeficiente de correlación de 0.8324, determinándose que la máxima capacidad de adsorción de iones metales de As fue de 0.35 mg/g en un tiempo de contacto de 90 minutos.

Alboreas A., Quintanilla V. Betzabet, Del razo Luz Ma., Cebrián Mariano E., Capítulo 15 Arsénico, Sección Toxicología ambiental, Departamento de Farmacología y Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México (SA), P.P., 247-261.

Ali Khan M., Ho Yuh-Shian, "Arsenic in drinking water: A Review on Toxicological Effects, Mechanism of Accumulation and Remediation", *Asian Journal of Chemistry*, (2011), Vol. 23, Nº 5, 1889-1901.

Balanta Danny, Grande Carlos D., Zuluaga Fabio, "Extracción, identificación y caracterización de quitosano del micelio de *Aspergillus Niger* y sus aplicaciones como material bioadsorbente en el tratamiento de aguas", *Revista Iberoamericana de polímeros*, (2010), Vol. 11(5), 297-316.

Boddu V.M., Abburi K., Talbott J.L., Smith Edgar D., Haasch R., "Removal of arsenic (III) and arsenic (V) from aqueous medium using chitosan-coated biosorbent" *Water Research*, (2008), 42, p.p. 633-642.

Chen Chih-Yu, Chang Tsu-Hua, Kuo Jong-Tar, Chen Yu-Feng, Chung Ying-Chien, "Characteristics of molybdate-impregnated chitosan beads (MICB) in terms of arsenic removal form water and the application of a MICB-packed column to remove arsenic from wastewater". *Bioresource Technology*, (2008), Vol. 99, p. 7487-7494. Consultado: Enero 2015.

Cortés Arreguín F.I., Chávez Guillén R., Soto Navarro P.R., Una revisión de la presencia de arsénico en el agua subterránea en México, Comisión Nacional del agua (CONAGUA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SA)

Duarte Redisson, Olivero Verbel Jesús, Jaramillo C. Beatriz E "Remoción de cromo de aguas residuales de curtiembres usando quitosano obtenido de desechos de camarón. *Scientia et Technica*", (2009), Vol. XV, num. 42; 290-295.

Flores A. Jaime, Ly Marta, Tapia Nelson & Maldonado Holger, "Biosorción con quitosano. Estudios de equilibrio", *Revista de química*, (2001), Vol. XI Nº 2, 133-147

García R. Luis, García G. Beatriz, Antonio C. Rocio C., Zavala A. Rosa E., Granados G. Mariana, Dado L. Iris I., Reyes G. Juan & Luna B. J. G., "Síntesis y caracterización de esferas de quitosano-EDGE-PVA para adsorción de Cu (II)", *Revista Iberoamericana de polímeros*, (2010), Vol. 11(7), 541-549.

Giles, C.H., MacEwan, T.H., Nakhwa, S.N. and Smith, D. J. *Chem. Soc.*, 111, (1960), 3973-3993.

Gupta Anjali, Singh C. Vivek, Sankaramakrishnan Nalini, "Preparation and evaluation of iron-chitosan composites for removal of As (III) and As (V) from arsenic contaminated real life groundwater, *Water Research*", (2009), Vol. 43, 3862-3870.

<http://www.bvsde.onis-oms.org/bvsos/filtres/toxico/toxico-03a15.pdf>

Láez V. Cristóbal. "Quitina y quitosano materiales del pasado para el presente y el futuro". *Avances en Química*, (2006), 1 (2), 15-21. Consultado: 9 de diciembre de 2013.

Láez V. Cristóbal. "Algunos usos del quitosano en sistemas acuáticos", *Revista Iberoamericana de Polímeros*, (2003), Vol. 4(2), 91-109.

Mukhopadhyay R., Rosen P.B., Phung Le T., Silver S., "Microbial arsenic: from geocycles to genes and enzymes", *FEMS Microbiology reviews*, (2002), vol. 26, 311-325

Pérez M. F., Dinámica del arsénico en aguas subterráneas de pozos y sedimentos del distribuidos general de agua potable de Zimapan, Hidalgo (Tesis doctoral), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo (2004)

Rinaudo Marguerite, "Chitin and chitosan: Properties and application". *Sciencedirect* (2006), 31, 603-632

Rodríguez Roberto, Candelá Lucila y Salvado Victoria. Adsorción y desorción de metales pesados en residuos mineros. Histeresis del proceso. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid (2006). ISBN 84-7840-656-5. 149-175.

Sánchez T. E. I., Garza G. Ma. T., Almaguer C. V., Sáenz T. I., Liñán M. A. "Estudio cinético e isoterma de adsorción Ni (II) y Zn (II) utilizando biomasa del alga *Chlorella sp* 'Inmovilizada', *Ciencia UANL*, (2008), vol. XI, Nº 2, 168-176.

Tapia H.N., Cabejo G.J., Rojas P.N., Chasquibol N.S., Yarangó A.R., Torres F.D., Becerra V.E. "Perlas de quitosano con partículas magnéticas y su aplicación en la adsorción de iones de Cu (II)" *Revista Per. Ing. Quím.* (2012), Vol. 15 Nº 1, 54-58.

Wang J., Xu W., Chen L., Huang X. Liu J. "Preparation and evaluation of magentic nanoparticles impregnated chitosan beads for arsenic from water" *Chemical Engineering Journal*, (2012), 251, 25-34.

Wang, M.L., Barkley, N.A., Yu, J., Dean, J., M.L., Sorrells, M.L. and Pederson, G.L., "Transfer of simple sequence repeat (SSR) markers from major cereal crops to minor grass species for genoplasm characterization and evaluation". *Plant Genetic Resources*, (2005), Vol. 3, 45-57.

Se agradece al Dr. Efraín Rubio Rosas director del Centro Universitario de Vinculación y Transferencia de Tecnología de la BUAP por las facilidades otorgadas para la realización de los análisis

DEGRADACION DE UNA MEZCLA DE PLAGUICIDAS EN LECHOS BIOLÓGICOS

Levio, M.; Millahueque, N., Diez M.C.

Departamento de Ingeniería Química. Núcleo de Desarrollo Científico y Tecnológico en Biorecursos (BIOREN), Universidad de La Frontera, PO Box 54D, Temuco Chile.

m.levio01@ufromail.cl, cristina.diez@ufrontera.cl

Lechos biológicos, plaguicidas, degradación, rizosfera.

Los lechos biológicos son un sistema de biopurificación basado en la capacidad de adsorción y degradación de pesticidas a través de una biomezcla preparada con suelo superficial, turba y paja (1:1:2 v/v) y cubiertos con una capa vegetal, la cual participa en la degradación de los plaguicidas a través de la actividad en la rizósfera y mantiene la humedad de los lechos (Castillo et al 2008).

Se instalaron lechos biológicos en contenedores (1 m^3) con la biomezcla (350 kg) y se muestreo a 3 niveles (15, 35 y 55 cm). Se instalaron lechos con y sin cubierta vegetal (mezcla comercial de ballica y festuca) y se contaminaron con una mezcla de atrazina (ATZ), clorpirifos (CHL) e iprodiona (IPR) (35 mg/kg i.a. c/u). Se adicionó agua con un caudal de 1.2 L/día durante 60 días. Se evaluó la concentración de los pesticidas y sus metabolitos en los lixiviados y biomezcla. La actividad biológica (deshidrogenada, fenoloxidasa y comunidad microbiana) y la exudación de ácidos orgánicos, se cuantificó en la biomezcla.

No se detectó plaguicida residual ni sus metabolitos en los lixiviados, debido a una mayor capacidad de retención de éstos por la mayor cantidad de biomezcla utilizada en comparación con el estudio de Diez et al. (2015), quienes utilizaron 125 kg de biomezcla por contenedor. La degradación de los plaguicidas fue elevada ($> 95\%$) y fue mayor en los lechos con cubierta vegetal. Bajas concentraciones de plaguicidas residuales y metabolitos se concentraron en los primeros 15 cm con excepción de IPR y 3,5 DCA que aparecen en las 3 profundidades del lecho. La actividad dehidrogenasa fue mayor a los 15 y 30 días y fue similar en los tratamientos con cubierta vegetal y plaguicidas respecto del control sin plaguicidas y sin cubierta vegetal. La actividad peroxidasa fue mayor en el control, observándose diferencias en las 3 profundidades del lecho. No hubo diferencias en la exudación de ácido oxálico en los lechos contaminados con y sin cubierta vegetal. Los ácidos málico y succínico fueron mayores en el lecho contaminado con cubierta vegetal y el ácido cítrico fue mayor en el lecho sin contaminar. No se observó cambios en la comunidad microbiana en los distintos tratamientos. Se concluye que la cubierta vegetal incrementó la degradación de los plaguicidas, los cuales no afectaron negativamente la actividad biológica en la biomezcla.

CASTILLO, MdP., TORSTENSSON, L., STENSTROM, J.. Biobeds for environmental protection from pesticide uses, a review. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 6206-6219.

DIEZ, M.C., SCHALCHLI, H., ELGUETA, S., SALGADO, E., MILLAHUEQUE, N., RUBILAR, O., TORTELLA G.R., BRICEÑO, G. Rhizosphere effect on pesticide degradation in biobeds under different hydraulic loads. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 2015 (in press)

Investigación financiada por los proyectos FONDECYT 1120963, CONICYT/FONDAP/15130015, DIUFRO.

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS EN AGUAS SUBTERRÁNEAS DE CONSUMO EN LOCALIDADES RURALES DE PATAGONIA NORTE

Sánchez, Victoria G.¹; Gutierrez, César A.²; Loewy, Miriam¹, Guiñazú, Natalia^{1,3}

1. LIBIQUIMA, Depto. de Química, Facultad de Ingeniería, UNComahue; 2. INTA, AER Centenario; 3. Depto. de Ciencias del Ambiente, FACIAS, UNComahue; Buenos Aires 1400, Neuquén CP 8300, Argentina
vickyksanchez@gmail.com

En la Patagonia Norte, la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, es un área irrigada artificialmente dedicada a la producción intensiva de frutos de pepita, para consumo interno y exportación. Plottier y Senillosa son dos localidades contiguas que forman parte del área de producción fruti-hortícola. Entre los plaguicidas más utilizados predominan las familias de neonicotinoideos, carbamatos y organofosforados.

Se conoce que los plaguicidas una vez liberados poseen movilidad en el ambiente y pueden afectar la calidad del aire, suelo, agua y biósfera. El conocimiento de los niveles de plaguicidas presentes en aguas superficiales y subterráneas se ha convertido en un tema de interés social debido a su posible impacto en el ambiente y la salud.

Para estimar la situación actual de la población rural en cuanto a la exposición a plaguicidas a través del agua de consumo, se determinaron residuos de insecticidas en esta matriz, en zonas rurales de Senillosa y Plottier. Se colectaron muestras de agua de pozo en 6 chacras en producción y se analizaron por GC-MS la presencia de los carbamatos: propoxur, dimetoato, carbofuran, pirimicarb y los organofosforados: clorpirifos, metidation, fenamifos, triazofos, fosmet, metilazinfos. Se realizaron muestreos en época de aplicación de plaguicidas y en época de receso en la aplicación, en el transcurso del año 2014.

Los niveles de todos los principios activos estudiados se encontraron por debajo del límite de detección. En estudios previos realizados en nuestro laboratorio, se habían detectado residuos de plaguicidas en aguas subterráneas poco profundas en el Alto Valle (Loewy y col 2011). El estudio actual demuestra que a mayor profundidad se hace más efectivo el efecto atenuante de la capa de suelo atravesada por los agroquímicos. En este sentido las características fisicoquímicas del suelo, en especial el contenido de materia orgánica, y las propiedades de los plaguicidas estudiados son factores determinantes en su distribución en el ambiente.

Este resultado puede considerarse indicativo de que las prácticas agrícolas aplicadas no afectan la calidad del agua de bebida de la población rural y la de las zonas urbanas inmersas en el área rural siempre y cuando el suministro de agua de bebida respete un nivel mínimo de profundidad. El consumo de agua subterránea no implicaría un riesgo para la salud humana y medioambiental. No obstante se recomienda el muestreo periódico bajo las circunstancias más desfavorables con el fin de monitorear el mantenimiento de la situación actual.

Palabras claves: plaguicidas, aguas subterráneas, Patagonia Norte.

MODELADO HIDRODINÁMICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA A LO LARGO DEL RÍO TEMOAYA EMPLEANDO EL MÉTODO DEL ELEMENTO FINITO EN DOS DIMENSIONES

Estephanie Trejo-de la Mora, Icela Dagmar Barceló-Quintal, Adolfo Hernández-Moreno.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, C.P. 02200, México D.F. Aherm@correo.azc.uam.mx

Palabras Clave: río Temoaya, modelado, elemento finito.

Resumen

La buena calidad del caudal del río Temoaya favorecen la oxigenación y la dilución de contaminantes de los cuerpos de agua receptores de la cuenca Lerma los cuales se caracterizan por sus altos niveles de contaminación debido a las descargas de aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas¹. Por esta razón es sumamente importante el estudio y vigilancia de la evolución de los parámetros hidrodinámicos y de calidad del agua de este valioso tributario. Con el objetivo de evaluar con detalle las condiciones hidrodinámicas y de calidad del río Temoaya se midieron y modelaron por el método de elemento finito las características hidrodinámicas y de calidad del agua a lo largo de los 8.5 kilómetros de su curso. El modelado se realizó utilizando el modelo Telemac. Las condiciones iniciales y de frontera se determinaron a partir de mediciones en campo de propiedades topológicas, hidrodinámicas y de calidad del agua durante dos campañas de muestreo. En los resultados de las mediciones en campo se observó importante variación en los valores de coeficiente de Manning lo cual se debió considerar durante el modelado como criterio de calibración. Además se encontraron altos gradientes de nivel y bajas concentraciones de DBO y SST. La cinética de decaimiento de la DBO y fotosíntesis mostraron valores bajos respecto a los valores típicos lo que podría deberse a las bajas concentraciones de materia orgánica ralentizando la tasa de reproducción de los microorganismos. Así mismo, como se demostró en el proceso de modelado; se estima que las tasas de re-aireación asociadas a la pendiente y poca profundidad del lecho del río favorecen la auto-depuración de cuerpo de agua. El modelado por el método de elemento finito permitió, además, identificar las secciones en donde es susceptible de que se rompa el equilibrio eco-sistémico del río y que requieren vigilancia y acciones de prevención de la contaminación para evitar la pérdida de este importante valor ambiental.

Referencias

- Barceló-Quintal, I., López-Galván, E., Solís-Correa, H., Domínguez-Mariani, E., & Gómez-Salazar, S. (2012). "Water Quality Assessment of Jose Antonio Alzate Dam, the Lerma River and Its Tributaries in the State of Mexico, Mexico". *Journal of Environmental Protection*, 3.
- Zhou, N., Westrich, B., Jiang, S., & Wang, Y. (2011). "A coupling simulation based on a hydrodynamics and water quality model of the Pearl River Delta, China". *Journal of hydrology*, 396(3), 267-276.

CARACTERIZACIÓN DE PARTÍCULAS DE SUELO SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS EN ANGANGUEO, MICHOACÁN Y CERRO DE SAN PEDRO, SAN LUIS POTOSÍ: IMPACTOS AMBIENTALES POR CONTAMINACIÓN MINERA

Aguilera Pantoja Anahí, Armendáriz Arnez Cynthia

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia
Universidad Nacional Autónoma de México
Antigua Carretera a Patzcuaro No. 8701,
Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta
C.P. 58190 Morelia, Michoacán, Mexico
anahi.aguilera16@gmail.com

La contaminación de suelos por elementos traza es un tema que ha atraído la atención pública debido a los efectos que provoca sobre el ambiente y la salud de los organismos. Las actividades humanas como la minería incrementan las concentraciones de estos elementos incluso hasta niveles tóxicos. La caracterización de partículas de muestras de suelo superficial y sedimentos puede ser una alternativa para identificar el nivel de deterioro ambiental y los posibles riesgos a la salud humana. A través de SEM-EDS se estudió la morfología y la composición de las partículas y se hizo un conteo de las $<10 \mu\text{m}$, además con RXD se identificaron las principales fases. Los resultados mostraron mayor proporción de Fe, Pb, As y Ti en Cerro de San Pedro, S.L.P., y Fe, Mn, Ti, Pb, Zn y As en el caso de Angangueo, Mich. (los sitios de estudio con actividad minera); valores de pH ácidos en los jales de ambos sitios que favorecen la solubilidad y transformación de muchos minerales primarios a estados secundarios como la pirita a jarosita y la calcita a brushita, lo que también influye en el transporte de elementos traza; valores de conductividad eléctrica altos por la disolución de minerales como la calcita y la oxidación de sulfuros metálicos; y una mayor proporción de partículas $<10 \mu\text{m}$ en sedimentos que en suelo superficial. Los jales de ambos sitios de estudio representan un posible riesgo ambiental debido a la presencia de elementos traza, considerados como potencialmente tóxicos; su pH ácido favorece la solubilización y transformación de muchos minerales primarios a estados secundarios e influye en el transporte de elementos traza de un sitio a otro.

- Pérez-Martínez, Isabel, and Francisco Martín Romero. "Uso de Parámetros Indirectos Para La Evaluación de La Contaminación de Suelos Por Metales Pesados En Una Zona Minera de San Luis Potosí , México." 2015. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 67(1): 12.
- Fei, Qin et al. "Evaluation of Trace Elements and Identification of Pollution Sources in Particle Size Fractions of Soil from Iron Ore Areas along the Chao River." 2014. *Journal of Geochemical Exploration* 138: 33-49.
- Galán, Emilio, and Antonio Romero. "Contaminación de Suelos Por Metales Pesados." 2008. *Revista de la sociedad española de mineralogía* 10: 48-60.

ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN SUELO AÉREO DE EPÍFITAS EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO ASOCIADA CON FORÓFITOS DE UN BOSQUE TEMPLADO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE.

Marysol Alvear^{1,2*}, Alexis Lillo¹, Juan Carlos Ramírez-Flores^{1,2}, Alejandro Espinosa³, Francisco Reyes^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Ingeniería y Ciencias.

²Scientifical and Technological Bioresource Nucleus (BIOREN). Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Casilla 54-D, Temuco, Chile.

³Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera.

e-mail: marysol.alvear@ufrontera.cl

Palabras Claves: epífitas, actividades enzimáticas, suelo aéreo, forófitos.

El suelo aéreo colonizado por epífitas de bosques templados ha sido escasamente estudiado, a pesar de que sustentan una gran abundancia y biodiversidad de plantas epífitas, considerándose indicadores del impacto del cambio climático. El objetivo de este estudio fue cuantificar y comparar algunas actividades enzimáticas del suelo aéreo de epífitas y su relación con tres forófitos de un bosque templado de la región de La Araucanía, Chile, en dos épocas del año (otoño-invierno y primavera-verano). Se trazó un transecto al interior de la asociación vegetal *Lapagerio-Aextoxiconetum*, y mediante un muestreo aleatorio dirigido se seleccionaron las tres especies forófitos más representativas de la asociación, correspondiendo a las especies *Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst. (Roble), *Aextoxicon punctatum* R. et P. (Olivillo) y *Eucryphia cordifolia* Cav. (Ulmo) donde, además, se recolectaron muestras de suelo aéreo. De los resultados se desprende que los cambios en las variables físico-químicas del sustrato, entre ambas épocas, influyeron significativamente en la actividad fosfatasa en ambas épocas de muestreo, en tanto la β -glucosidasa no registró variación. Con respecto a los niveles de actividad de las enzimas, se observan distintos niveles de actividad según especie forófito. Estas diferencias parecen estar relacionadas con las condiciones físico-químicas, tales como la humedad y el contenido de materia orgánica (MO), y con factores específicos del forófito, tales como la corteza. Al comparar los niveles de actividad enzimática por forófito entre épocas de muestreo, ninguno presentó diferencias significativas. La especie forófito *E. cordifolia* registró los mayores niveles de actividad de la enzima fosfatasa ácida lo que parece estar relacionado con las condiciones físico-químicas, tales como la humedad y el contenido de MO, y con factores específicos del forófito, tales como la corteza. El pH provocaría cambios secuenciales en la composición y potencial de degradación de los microorganismos y por tanto en las enzimas evaluadas con respecto a la degradación de la MO para los diferentes forófitos. Se concluye que, las diferencias en los niveles de actividades enzimáticas de los sustratos epífiticos en los distintos forófitos se deben a la naturaleza del mismo y a los factores microclimáticos.

Agradecimientos: Al Proyecto DI13-0032 de la Dirección de Investigación de la Universidad de La Frontera.

SÍNTESIS DE NUEVAS PIRIDAZINAS CON POSIBLE ACTIVIDAD COMO PESTICIDA

Lily Arrué^{1,2}, Ximena Zarate³, Eduardo Schott²

¹Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. Av Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago-Chile.

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

³Dirección de Postgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Chile, Av. Pedro de Valdivia 641, Santiago - Chile
lily.arrue@ug.uchile.cl, maschotte@gmail.com

Keywords: Synthesis, curcumin, piridazines, pesticides.

La utilización de productos dañinos para el ser humano en el área de agricultura, como una necesidad para aumentar la producción de ciertos cultivos y evitar plagas y pestes de diversos orígenes, define un grave problema ambiental que compromete la salud de los consumidores de cada producto que haya sido tratado químicamente en su desarrollo. En la mayoría de los casos las estructuras químicas de pesticidas implican grupos funcionales que disminuyen la solubilidad del compuesto aumentando la probabilidad de intoxicación por consumo de los mismos [1]. Es por esto que resulta necesaria la utilización de un producto químico que asegure efectividad en la producción, pero que al mismo tiempo no comprometa la salud de los consumidores. En este sentido los derivados de diazinas han sido ampliamente utilizados.

Por otro lado los derivados de curcumina han presentado actividad biológica favorable, como antineoplásicos, antiinflamatorios, disminuyen la formación de acumulos de b-mieloide, entre otros. Considerando los derivados de diazinas como especies químicas activas en la fabricación de herbicidas [2], y los derivados de curcumina como especies con propiedades bioquímicas favorables para el ser humano [3], se ha realizado la síntesis de piridazinas a partir de curcuminoides, formando una familia de compuestos con sustituyentes arilo. Es de esperar que todos estos derivados presenten actividades favorables como pesticidas, debido a la presencia del anillo piridazina, y que no presenten contraindicaciones para consumo humano, debido a la presencia de la estructura de curcuminoides. Todos los compuestos sintetizados han sido caracterizados con diversas técnicas de espectroscopía y se está estudiando su comportamiento en suelos a través de modelos de estudio cinético, adsorción y desorción [4], con el fin de conocer y predecir los efectos que pueden causar en el medio ambiente y en los ecosistemas involucrados al ser utilizados como pesticidas. En este estudio se considerarán condiciones determinadas como humedad del suelo, acidez, temperatura, estructura, composición, entre otros. Posteriormente, se estudiará su efectividad en determinadas especies de plantas y plagas que requieran su utilización como herbicida.

Bibliografía:

[1] DAMALAS, Christos. and ELEFHEROHORINOS, Ilias. "Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators", Int. J. Environ. Res. Public Health 2011. [2] Environmental Protection Agency, USA "Reregistration Eligibility Decision FACTS Prevention, Pesticides and Toxic Substances" (7508C) EPA 738-F-05-012 October 6, 2005. [3] FADDA, A, BADRIA F. and EL-ATTAR K.M., "Synthesis and evaluation of curcumin analogues as cytotoxic agents", Med. Chem. Res. 19 (2009) 413-430. [4] BELTRÁN, J. HERNÁNDEZ, F. y MORELL, I." Estudios de adsorción de plaguicidas en suelos mediante experiencias en batch. Avances en la Investigación en Zona no Saturada", Ed. J. M. Gonzalo, I. Antigüedad, pp. 257-268.

Agradecimientos: Fondecyt 1130707 y 1140563.

DETERMINACIÓN DE FUENTES DE EROSIÓN DE SUELO EN CUENCAS FORESTALES MEDIANTE TÉCNICAS ISOTÓPICAS

¹Claudio Bravo; ¹Oscar Alarcón; ¹Gabriel Muñoz; ¹Alejandra Castillo, ¹Paulina Schuller y ²Ramón Bustamante.

¹Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Bioforest S.A.-Arauco

Email: cbravo@uach.cl

Palabras Claves: Erosión de Suelos, Cuencas forestales, CSSI, isótopos estables.

La erosión del suelo es un problema a nivel mundial. Existen varios métodos convencionales para determinar tasas de erosión. Sin embargo, las técnicas nucleares han tomado importancia debido a su simpleza y eficacia a la hora de determinar fuentes y tasas de erosión [1, 2]. El análisis isotópico de compuestos específicos (CSSI) ha resultado ser una herramienta eficaz al momento de determinar fuentes de aporte de material sedimentario en cuencas hidrográficas [3]. Este método utiliza biomarcadores (ácidos grasos) producidos naturalmente por la plantas para relacionar fuentes de suelo con usos de suelo dentro de una cuenca [3]. Para identificar las fuentes y medir el grado de aporte de material sedimentario en una cuenca el método correlaciona datos de $\delta^{13}\text{C}$ de los ácidos grasos y el bulk $\delta^{13}\text{C}$ utilizando un modelo de mezcla (mixing model) llamado CSSIAR v1.0. Los sitios de estudio corresponden a la cuenca forestal de Los Ulmos (ubicada a 30 km al sur de Valdivia) y Quivolgo (ubicada en la VII Región). Estas cuencas poseen varias fuentes de deposición de material sedimentario, dentro de las cuales encontramos las laderas con plantaciones de pino y eucaliptus, los caminos, zonas de protección de cauce (bosque nativo) y la ribera del cauce. Se instalaron trampas de sedimentos (vertederos) a la salida del cauce de cada cuenca y se determinó mediante la técnica CSSI cuáles eran los usos de suelos con mayores aportes sedimentarios. Los resultados indicaron que estas cuencas al ser cuencas no intervenidas (sin poda) los caminos y el cauce (erosión de los bancos) fueron los mayores contribuyentes de material sedimentario. Se concluye que la técnica es capaz de discriminar entre los distintos usos de suelo en una cuenca y determinar el porcentaje de contribución de acuerdo a tasa total de sedimentos aportados por la cuenca.

Bibliografía:

1. Gibbs, M., *Protocols on the use of the CSSI Technique to identify and apportion soil sources from land use*, N.I.o.W.A.R. Ltd., Editor. 2013. p. 6-10.
2. Schuller, P., et al., *Using ^{137}Cs and ^{210}Pb and other sediment source fingerprints to document suspended sediment sources in small forested catchments in south-central Chile*. Journal of Environmental Radioactivity, 2013. 124(0): p. 147-159.
3. Gibbs, M.M., *Identifying source soils in contemporary estuarine sediments: A new compound-specific isotope method*. Estuaries and Coasts, 2008. 31(2): p. 344-359.

Agradecimientos: Al proyecto RLA5064 financiado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). A Bioforest-Arauco por el financiamiento y apoyo logístico en el muestreo (cuenca Quivolgo).

ACTIVIDAD HUMANA Y VARIACIÓN DE CARBONO EN LOS SUELOS DE UNA SUBCUENCA DE PUEBLA, MÉXICO

Castelán V., R.^{1,2}, López T., L. C.¹, Tamaríz F., J. V.1,² y Cruz M., A.²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales-BUAP, ²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas-BUAP.
14 sur 6301, San Manuel, Puebla, Pue. Tel. (2222) 295500 ext. 7353. Fax: 7351, C. P. 72570
crumara@hotmail.com

Palabras Clave: Manejo, Suelo y Carbono orgánico.

El cambio climático global es uno de los problemas ambientales más severos que se enfrentan en el presente siglo. Este problema se acentúa por el rápido incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y por las dificultades de reducir en forma sustantiva su incremento en el futuro próximo. El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los más importantes GEI y su emisión a la atmósfera por el cambio en el uso del suelo ocupa el segundo lugar a nivel mundial (Feller *et al.*, 2000). Los bosques y los suelos representan un importante almacén de carbono, sin embargo, la capacidad de almacén de estos ecosistemas se está perdiendo rápidamente por los procesos de deforestación y degradación a los que están sujetos. Actualmente no se cuenta con la información básica sobre los contenidos de carbono en los diferentes almacenes de los ecosistemas, por lo que el objetivo principal de este trabajo fue estimar el potencial de almacenaje de carbono orgánico en los suelos de una Subcuenca en la ciudad de Puebla, México, así como la variación de su concentración en un periodo de cuatro años. Se seleccionaron 40 puntos para el muestreo de toda la Subcuenca a dos profundidades: 0-10 y 10-20 cm, se aplicó la técnica del cilindro para determinar la densidad aparente, se determinó carbono orgánico mediante el método de Walkley-Black (NOM-021-RECNAT-2000). Se generaron mapas de la distribución y variación espacial de las concentraciones de carbono en toda la Subcuenca durante el periodo evaluado. Los resultados muestran que los valores más altos de carbono en la temporada de sequía se presentaron en bosque de encino con vegetación arbustiva con 58.58 t/ha (0-10 cm) y 44.74 t/ha (10-20 cm); los más bajos se registraron en los suelos de la zona urbana y agricultura de temporal con 19.86 t/ha (0-10 cm) y 8.59 t/ha (10-20 cm), respectivamente; en la temporada de lluvia los valores más altos fueron para bosque de encino con vegetación arbustiva con 35.37 t/ha (0-10 cm) y pastizal inducido (PI) 33.12 t/ha (10-20 cm); las más bajas se registraron en pastizal inducido y agricultura de temporal con 11.37 t/ha (0-10 cm) y 4.94 t/ha (10-20 cm). Una de las principales causas de la pérdida de carbono en el suelo de la Subcuenca es la falta de prácticas de conservación adecuadas para ecosistemas con pendientes pronunciadas. Feller, C.; Albrecht, A.; Blanchart, E.; Cabidoche, Y.M.; Chevallier, T.; Hartmann, C.; Eschenbrenner, V.; Larr'e-Larrouy, M.C. & Ndandou, J.F. (2000). Soil organic carbon sequestration in tropical areas. General considerations and analysis of some edaphic determinants for Lesser Antilles soils. Institut de Recherche pour le Developpement (IRD), Laboratoire d'Étude du Comportement des Sols Cultivés (LCSC), BP 5045, 34032 Montpellier Cedex, France; Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. Nutrient Cycling in Agroecosystems 61: 19-31, 2001. NOM-021-RECNAT-2000. Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio, Muestreo y Análisis. SEMARNAT, 78 p.

ESTUDIO DE LA PERSISTENCIA DE INDOL: UN COMPUESTO CON PROPIEDADES HERBICIDAS, EN SUELOS AGRICOLAS

Gigliola S. Muñoz, Héctor R. Bravo y Sylvia V. Copaja

Departamento de Química, Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago.

El término ALELOPATÍA, se utiliza para definir el efecto beneficioso o perjudicial generado por acción de un químico liberado por una planta sobre otra cercana. En un fenómeno alelopático existe una planta dadora, la cual libera el principio activo, y otra receptora, que los incorpora. Estos compuestos se conocen como aleloquímicos y podrían actuar como inhibidores del crecimiento de la planta receptora o incluso sobre ellas mismas (auto toxicidad). La alelopatía se plantea como una alternativa para el control de plagas agrícolas. El buen manejo de este proceso permitiría disminuir el uso de herbicidas sintéticos y con ello reducir los efectos contaminantes de los residuos en el agroecosistema. El conocimiento de la permanencia del aleloquímico en el suelo cuando es liberado por las plantas dadoras puede ser fundamental para entender mejor el fenómeno alelopático.

Alcaloides indólicos simples de origen natural están presentes en distintas especies de cereales como trigo, centeno, cebada, avena. Particularmente abundantes se encuentran en cebada. Por esto, la alelopatía mostrada por este cereal hacia malezas y otros cereales competitivos, se le atribuye en parte, a la presencia de estos alcaloides.

En este trabajo se estudió la persistencia de Indol, un alcaloide, derivado de gramínea, en dos suelos de interés agrícola: Rancagua y Alhué (VI región).

Se caracterizó los suelos mediante sus propiedades fisicoquímicas, por método descritos (1) y se optimizó el método analítico para la cuantificación de Indol por Cromatografía Líquida de Alta Resolución con Detector de Arreglo de Diodos (HPLC-PDA)..

Para los estudios de persistencia se preparó vasos plásticos de acuerdo al tiempo de persistencia a estudiar: 0-3-6-9-14-18-24-48-72-96 horas, 7 y 14 días (en duplicado). A todos se les adiciona 5 g de suelo, 2,5 mL de Indol de 1000 mg L⁻¹. Además se preparó un vaso control por cada tiempo, al cual se le agregó 2,5 mL de agua destilada

Se realizó un estudio fitotóxico frente a semillas de Avena (*A. sativa*) y Ballica (*L. rigidum*), cultivadas en suelo Alhué, irrigado con solución de Indol, para los cuales se determinó el porcentaje (%) de inhibición de la germinación de ambas semillas.

En el estudio de persistencia se encontró un tiempo de vida media ($t_{1/2}$) para Indol en suelo Rancagua de 9,42 h y en suelo Alhué de 6,74 h. Los valores obtenidos para el índice de Gus indican a Indol, en ambos suelos, como No Lixiviable (Rancagua: 1,53; Alhué: 1,93).

El estudio de germinación mostró inhibición de la germinación de Avena y Ballica a la concentración utilizada, I = 12% para avena y 41% para Ballica.

Los resultados muestran que Indol es capaz de inhibir la germinación de semillas, sin embargo, permanecería en el suelo adsorbido debido a ya que no es lixiviable.

Palabras clave: Indol, HPLC, persistencia, índice de Guss

Referencias: A. Sadzawka, M. A. Carrasco, R. Grez, M. L. Mora, H. Flores, A. Neuman, A. Métodos de Análisis de Suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Serie Actas INIA N° 34, 2006.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.

EFEECTO DE LA ADICCIÓN DE FOSFATO EN EL PROCESO DE ADSORCIÓN DE Cu, Mn, Pb y Zn EN SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RIO MAIPO

Lidia Mauro¹, Sylvia V. Copaja¹ y David Véliz^{2,3}

Departamento de Química,² Departamento de Ciencias Ecológicas, ³ Instituto de Ecología y Biodiversidad. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Se considera a los sedimentos fluviales como reservorio de diversas especies químicas, entre ellas, metales pesados. Los metales pueden ser adsorbidos principalmente por la fracción coloidal de los sedimentos, sin embargo, la presencia de otras especies químicas pueden competir o provocar otras reacciones como precipitación o complejación que contribuirá a evitar la movilidad y biodisponibilidad de metales pesados en la columna de agua. Los fosfatos pueden ingresar a un sistema fluvial procedente de aguas servidas o desechos agrícolas. En este trabajo se estudió el proceso de adsorción de metales como: Cu, Mn, Pb, Zn en sedimentos de la cuenca del río Maipo, considerando un sitio limpio Clarillo (*Cl*) y un sitio contaminado Melipilla (*Mel*).

Los sedimentos correspondientes a los sitios *Cl* y *Mel* se registraron mediante sistema GPS, la toma de muestra se realizó sumergiendo frascos plástico de 1 L de capacidad. Los sedimentos fueron secados a temperatura ambiente, tamizados (<2 mm) y caracterizados de acuerdo a métodos descritos (1). A 1 g de sedimento de cada sitio seleccionado se agregó 5 mL de soluciones de 100 mgL⁻¹ de los 4 metales en estudio, fueron agitados por 48 h, con soluciones de fosfato de sodio de 100, 200, 300 y 400 mgL⁻¹, luego las soluciones fueron centrifugadas, filtradas y guardadas para ser analizadas. La concentración inicial del metal adsorbido en ausencia del fosfato fue medida, digiriendo las muestras con ácido nítrico suprapur en un horno micro onda de alta resolución (MarsX press). Las muestras fueron analizadas por espectrofotometría de adsorción atómica ((Shimadzu espectrofotómetro 6800, ASC-6100).

El estudio del efecto de concentración del ion fosfato reveló que a medida que se añade una mayor concentración de este anión aumenta la capacidad de adsorción de los sedimentos por los cuatro metales. Para *Cl* la capacidad de adsorción aumenta con el aumento de la concentración de fosfato, en cambio para *Mel* disminuye en el rango de 100-200 mgL⁻¹ de un 99% inicial a un 96%, para luego aumentar con los agregados siguientes. Se observan leves diferencias con respecto a los distintos metales, el orden de adsorción es Cu > Zn > Pb > Mn.

La proporción directa entre la concentración adsorbida del metal y la concentración de fosfato, ocurre porque existe un aumento de carga en la superficie del sedimento provocando condiciones electrostáticas favorables para la adsorción de metales, ya sea porque este ion libera sitios de adsorción (sitios activos) o bien co-precipita con los metales, considerado que este último proceso sería correspondiente al de adsorción.

Palabras claves: Sedimentos, adsorción, EAA

Referencias A. Sadzawka, M. A. Carrasco, R. Grez, M. L. Mora, H. Flores, A. Neuman, A. Métodos de Análisis de Suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Serie Actas INIA N° 34, 2006.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Proyecto de Enlace U-Apoya (Fondecyt 1100341). Y al Departamento de Química de La Facultad de Ciencias. Universidad de Chile

SIMULACIÓN EN TIEMPO REAL DEL TRANSPORTE DE NANOFERRIHDRITA EN SUELOS Y OTROS MEDIOS POROSOS

Escudey Mauricio^{1,2}, Bravo Camila^{1,2}, Pizarro Claudia^{1,2},
Pizarro Carmen^{1,2} y Albornoz María F.^{1,2}

¹Laboratorio de Suelos, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.
Av. Lib. Bdo. O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile.

²Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA), Universidad de Santiago de Chile. Av.
Lib. Bdo. O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile.
camila.bravog@usach.cl

Palabras Claves: contaminación, suelos, nanopartículas, transporte, nanoferrihidrita

Actualmente se está promoviendo la aplicación de nanopartículas en diversos artículos de uso cotidiano (ropa, electrodomésticos, etc.) las cuales pueden acabar en cursos de aguas y finalmente ser depositadas en el suelo. Adicionalmente, los suelos reciben cargas significativas de nanopartículas en procesos de remediación de suelos contaminados. Ejemplo de ello es la aplicación intensa de nanopartículas de Fe cero valente en suelos para tratar la contaminación por compuestos orgánicos (pesticidas, compuestos halogenados y otros) e inorgánicos (Cr^{3+} , As) aprovechando su alto poder reductor [1]. La movilidad, transporte y destino de las nanopartículas en los suelos es un tema de estudio importante, cuya preocupación radica tanto en el destino final de las nanopartículas mismas como en su potencial para transportar contaminantes asociado a la alta reactividad que las caracteriza [2]. El estudio del transporte de nanopartículas en medios porosos (como el suelo) presenta al menos dos dificultades significativas: por una parte, las metodologías asociadas no permiten un seguimiento cuantitativo en tiempo real y por otra, los métodos analíticos son complejos y difíciles de aplicar a nanopartículas, especialmente si éstas presentan muy baja solubilidad.

En este contexto, se diseñó una nueva metodología para el seguimiento del transporte de nanopartículas en medios porosos en tiempo real. Esta metodología se aplicó al estudio del transporte de nanoferrihidrita (un óxido de Fe de baja cristalinidad) en tres medios porosos de distinta complejidad: alúmina, zeolita y suelo de origen volcánico (Santa Bárbara). El diseño experimental consideró el uso de una columna conteniendo el medio poroso, una bomba peristáltica y un espectrofotómetro con celda de flujo, capturando información en tiempo real cada 5 segundos considerando tanto la detección de las nanopartículas como la determinación de su concentración, aprovechando la relación lineal entre dispersión de radiación y concentración. Este procedimiento permite un seguimiento cuantitativo de las nanopartículas en tiempo real. Con este diseño se determinó que el transporte de nanoferrihidrita en los medios porosos estudiados fluctúa entre 62,6 y 97,9% del total agregado al ingreso de la columna. En el suelo Santa Bárbara (Andisol) esta lixiviación corresponde al 87,6% del total de la ferrihidrita adicionada. Con estos resultados es posible establecer que las nanopartículas poseen un alto potencial de distribución en un medio poroso pudiendo contribuir a diseminar contaminantes incorporados en su superficie, lo cual sienta un precedente importante en el estudio de la contaminación de suelos.

Bibliografía:[1] Shaolin, Li y col. "Zero-valent iron nanoparticles (nZVI) for the treatment of smelting wastewater: A pilot-scale demonstration". Chemical Engineering Journal. 254 (2014) 115-123. [2] Wilson, Michael A. y col. "Nanomaterial is soils". Geoderma. 146 (2008) 291-302.

Agradecimientos: Trabajo financiado por el Proyecto Basal CEDENNA FB0807.

METALES PESADOS EN EL “BARRO” DEL ALUVIÓN QUE AFECTO LA ZONA COSTERA DE CHAÑARAL EN MARZO DE 2015: REPORTE DE CASO DE ESTUDIO.

Fernández-Cadena J.C.¹; R. De la Iglesia¹ y S. Andrade²

¹Dpto. Genética Molecular y Microbiología, Fac. Cs. Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Dpto. Ecología, Fac. Cs. Biológicas & Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES), Pontificia Universidad Católica de Chile.

Avenida Libertador Bernardo O Higgins 340, Santiago, Región Metropolitana, Código Postal 8331150

e-mail: sandrade@bio.puc.cl

Palabras Claves: Metales Pesados, barro aluvión, Chañaral, Pan de Azúcar

A fines de marzo del presente año en la zona norte de Chile, sucedió un inusual fenómeno meteorológico, denominado núcleo frío en altura (3000 msnm), el cual ocasionó precipitaciones sin formación de nieve entre los 3800-4200 msnm, y como consecuencia se produjeron 17 aluviones en la región. Distintas ciudades fueron afectadas, incluyendo Chañaral, Copiapó, Diego de Almagro y Tierra Amarilla, las cuales enfrentaron el desborde de los ríos Copiapó y Salado, y de diversas quebradas. Simultáneamente, en la zona costera de la caleta de Pan de Azúcar, ubicada a 30 Km al norte de Chañaral, ocurrió un aluvión que arrastró, a través de la quebrada Pan de Azúcar, más de 600.000 toneladas de barro que fueron descargadas en la playa de la Caleta.

Con el fin de determinar si el barro depositado por el aluvión en la playa de Chañaral y de Pan de Azúcar, estaba enriquecido con metales pesados, se recolectaron muestras de barro de ambos sitios. Se determinaron los niveles de metales mediante ICP-MS, previa mineralización ácida en microondas.

Con el fin de determinar la calidad del barro, se calcularon dos índices ambientales: i) Factor de enriquecimiento (EF siglas en inglés) que permite identificar fuentes de contaminación de un metal en particular mediante la normalización química contra el contenido de aluminio. ii) Índice de Contaminación Modificado (MPI siglas en inglés), se basa en los valores EF de cada sitio, y otorga un índice de la calidad del barro de cada sitio.

Los resultados obtenidos evidencian que el barro que llegó a Pan de Azúcar estaba enriquecido con Mn, Co, Cu, y As (EF Max= 148,99, 21,75, 109,78 y 65,19 respectivamente). El barro que llegó a Chañaral presentó niveles elevados de Mn y Cu (EF Max= 5,35 y 38,88). Con respecto a la calidad del barro, se determinó que ambos entran en la categoría de “severamente contaminados” (MPI Max= 90,11 y 26,7) en Pan de Azúcar y Chañaral respectivamente, sin embargo ambos barros no poseen características de relaves (MPI= 170,01).

El barro del aluvión que llegó a la costa de la Caleta de Pan de Azúcar, representa una perturbación puntual de entrada de metales al ecosistema costero, por lo tanto es importante implementar un programa de monitoreo en esta zona para determinar el posible impacto que tiene sobre la salud del ecosistema, esto abarca desde la comunidad microbiana asociada al sedimento, hasta organismos marinos de consumo humano.

Agradecimientos:

Los autores agradecen el aporte para la ejecución de esta investigación al Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES)-Pontificia Universidad Católica de Chile y al Laboratorio de Metales del Dpto Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas-PUC.

BIOMAGNIFICACIÓN DE LITIO POR LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN EL SISTEMA AGUA-SUELO-PLANTA

Leonardo Figueroa T., Yubinza Zapata C. y Hugo Escobar A.

Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Laboratorio Investigación Química Analítica Aplicada.
Av. Gral. Velásquez 1775, Arica, Chile
e-mail: lfigueroa@uta.cl

Palabras Claves: Litio, Biomagnificación, Agua, Suelo.

En la Región de Arica y Parinacota, extremo Norte de Chile, los elementos abióticos y bióticos conforman un sistema que incluye factores como geoquímica, geomorfología y escorrentía del agua, los que permiten el crecimiento de vegetales nativos y culturales en condiciones de características particulares; una de ellas es el transporte de Litio por las aguas que riegan los valles entre taludes áridos. La alfalfa, cultivada en estas condiciones, absorbe al catión Li^+ disponible en el agua de riego y en el suelo, incorporándolo a su sistema fisiológico y en concentraciones asociadas a la disponibilidad particular en el sustrato proveedor. Sin embargo, en esta alfalfa no existen estudios sobre biomagnificación de Li^+ (índice asociado a la concentración de una sustancia de interés en el organismo y relativa en razón a la concentración de la misma en el sustrato proveedor), lo que resulta ser significativo en cuanto dimensiona la acumulación de la sustancia en el ser vivo. Dado el rol protector que se le asocia al Litio reduciendo el daño cerebral en enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y por otra parte a la constante búsqueda de alimentos que aumenten la calidad alimentaria y con un mayor valor agregado, es que se plantea como objetivos de este estudio el describir la disponibilidad de Litio en el agua de riego y en el suelo, así como la concentración de Litio total en plantas de alfalfa cultivadas asociadas al ecosistema particular, además establecer una predicción probable entre las variables anteriores y por último establecer la biomagnificación de Litio por parte de alfalfa según cada sustrato de disponibilidad. La cuantificación de Litio en agua de riego, suelo y parte aérea de plantas de alfalfa, generan resultados para el Litio disponible y total, los que se analizan estadísticamente para el efecto de establecer las comparaciones y asociaciones respectivas. El análisis de los resultados da cuenta por una parte, de un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Li en Alfalfa y 3 variables independientes que es significativa a $p < 0,01$, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Li Alfalfa} = -3,34083 + 21,3902 * \text{Li Agua Riego} - 20,0278 * \text{Li Suelo ES} + 19,9918 * \text{Li I Suelo AR}$$

Por otra parte, la Biomagnificación de Litio en alfalfa es dimensionada en el siguiente orden relativo:

$$\text{Alfalfa}/[\text{Agua de riego-AR}] > \text{Alfalfa}/[\text{Suelo}] > \text{Alfalfa}/[\text{Interacción (AR, Suelo)}]$$

Se concluye que el vegetal alfalfa es capaz de bioacumular al elemento Litio absorbido desde el sistema agua de riego-suelo-planta.

Bibliografía:

FIGUEROA TAGLE, Leonardo et al. "Environmental Lithium Exposure in the North of Chile—II. Natural Food Sources". *Biological Trace Element Research*. 151: 2013, 151,122-131.

HASHIMOTO, R. et al. "Lithium induces brain-derived neurotrophic factor and activates TrkB in rodent cortical neurons: an essential step for neuroprotection against glutamate excitotoxicity". *Neuropharmacology*. 43(7):2002, 1173-9.

Agradecimientos: Al Proyecto Universidad de Tarapacá 4741-13.

EFFECTO DEL PORCENTAJE DE RETENCIÓN DE AGUA EN LA DEGRADACIÓN DE UREA EN SUELOS

González, M., Carú, M. y Rojas, M. C.

Laboratorio de Ecología Microbiana, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Las Palmeras #3425, Santiago, Chile.

e-mail: mtzmgr@ug.uchile.cl.

Palabras Claves: Actividad ureásica, ciclo del nitrógeno, nitrificación, desnitrificación, humedad.

El uso de fertilizantes nitrogenados en agricultura está relacionado directamente con la producción de contaminantes atmosféricos como el N_2O y desequilibrios en los balances de nitrógeno en el planeta. Las reacciones del ciclo del nitrógeno en el suelo son realizadas por microorganismos, por lo que es de interés conocer la respuesta de estos frente a las condiciones ambientales del suelo, siendo una de ellas la humedad, que está directamente relacionada con la disponibilidad de oxígeno. Este trabajo tiene por objetivo evaluar la respuesta de la actividad ureásica y nitrificante en dos suelos: uno agrícola (alto contenido de materia orgánica) y otro no agrícola (bajo contenido de materia orgánica) al 60 y 100 % de la capacidad de retención de agua del suelo (CRA) en un sistema batch, mediante la determinación de amonio y nitrato (por colorimetría) en función del tiempo en condiciones de saturación por sustrato ($1680 \mu\text{g urea-N/g}_{\text{suelo}}$). En el suelo no agrícola, en ambos tratamientos no hay diferencias en la cantidad de amonio durante los primeros cuatro días, luego un aumento en la velocidad de formación desde el día 5 a 7, siguiendo la misma tendencia pero con desfase, seguido de un descenso al día 8. Luego se observan diferencias notorias en los tratamientos hasta el día 16, donde la amonificación aumenta al 60 %, mientras que al 100 % se estanca. En el suelo agrícola se observa una tendencia similar, salvo que las velocidades iniciales de amonificación son mayores y que los aumentos y descensos de la cantidad de amonio son más pronunciados, siendo la mayor diferencia respecto al no agrícola a partir del día 9, donde para ambos tratamientos se observa una tasa similar de amonificación. En cuanto a la actividad nitrificante, esta es mayor al 100 % en el suelo no agrícola mientras que en el suelo agrícola es al 60 %. Por otro lado, en la actividad desnitrificante, el nitrato se reduce rápidamente en el suelo no agrícola (siendo más rápido al 100 %) y en el suelo agrícola se demora en reducir el nitrato, tomando 8 días para ambos tratamientos. Estos resultados sugieren que la humedad no es un factor determinante en la degradación de urea, pero sí en la actividad nitrificante y desnitrificante, donde la respuesta de cada suelo a las variaciones de humedad presumiblemente depende de las características del suelo como el pH y el tipo de materia orgánica.

HAYATSU, Masahito; TAGO, Kanako; SAITO, Masanori. "Various players in the nitrogen cycle: Diversity and functions of the microorganisms involved in nitrification and denitrification". *Soil Science and Plant Nutrition* (2008) 54, 33-45.

ZHENGPING, Wang; VAN CLEEMPUT, Oswald; BAERT, Leon. "Movement of urea and its hydrolysis products as influenced by moisture content and urease inhibitors". *Biol Fertil Soils* (1996) 22:101-108.

EVALUACION EN MUESTRAS DE SUELO CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS DE PETROLEO Y SU DEGRADACION MEDIANTE *P.aeruginosa* csmy-1 EN BIOPELICULA Y PELAGICA

Pamela Leppe, Paulina Medina, Carolina Soto, Irene Concha, María Cristina Yeber
Laboratorio de Microbiología- Ecotoxicología UCSC

(1) Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Concepción. Chile.

e-mail: pmedina@ucsc.cl

Palabras Claves: *P. aeruginosa*, Biorremediación, Biopelículas, Petróleo, ensayos de toxicidad

La contaminación por hidrocarburos del petróleo es una problemática a nivel mundial y presenta una amplia distribución geográfica, teniendo en cuenta que independiente de la zona afectada (lagos, suelos, zonas freáticas, ríos y playas) por procesos biológicos y físicos (Shanidul y Tanaka, 2004).

La Biorremediación consiste en la remoción de compuestos tóxicos del ambiente utilizando microorganismos (Acuña *et al.*, 2012). Los organismos más usados en estos procesos son las bacterias y hongos. El objetivo de este estudio fue evaluar muestras de suelo contaminados con hidrocarburos de petróleo y determinar la capacidad de *P. aeruginosa* csmy-1 en biopelículas y en forma pelágica en la degradación de los hidrocarburos. Para lo cual se determinó las características físicas y químicas del suelo como humedad, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, y se evaluó la concentración de hidrocarburos remanente y la toxicidad con *Selenastrum Capricornutum*, *Daphnia Magna*, *Eisenia Foetida* y *Lactuca Sativas*. Los resultados obtenidos indican que en la remoción de hidrocarburos utilizando *P.aeruginosa* en biopelícula y comparada con la bacteria en forma pelágica no existen diferencias significativas entre ambos tratamientos, ya que en ambos casos se logró degradar el 99,9% de los hidrocarburos presentes en las muestras de suelo. Posterior al tratamiento el ensayo de toxicidad con *Daphnia Magna* arrojó que *P.aeruginosa* en biopelícula fue capaz de disminuir cerca de un 80% la mortalidad a diferencia del tratamiento con la bacteria pelágica donde solo se logró reducir un 50% la mortalidad. De acuerdo al análisis ANOVA se obtuvo que la especie *Daphnia Magna* presenta diferencias significativas entre las muestras con hidrocarburo y las muestras control antes y después del tratamiento con la bacteria, a diferencia de las especies *lactuca Sativas* y *Selenastrum Capricornutum*, que no presentan diferencias significativas entre las muestras contaminadas y la muestra control antes y después del tratamiento. En el proceso de biorremediación del suelo se logró remover el 93% de los HAPs con *P. aeruginosa* csmy en pelágica y un 99 % con *P. aeruginosa* en biopelícula. La remoción de alcanos fue de 100% en ambos casos.

Acuña, A. J., Pucci, O. H., & Pucci, G. N. (2012). Effect of nitrogen deficiency En the biodegradation of aliphatic and aromatic hydrocarbons in patagonian contaminated soil. *Int J Res Rev Appl Sci*, 11(3), 479-485.

Basumatary, B., Bordoloi, S., & Sarma, H. P. (2012). Crude oil-contaminated soil phytoremediation by using *Cyperus brevifolius* (Rottb.) Hassk. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(6), 3373-3383.

CONTENIDOS DE Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni y Zn EN ROCA MADRE DE LA ZONA DEL GRAN CONCEPCION - CHILE

G. Medina¹, E. González¹, P. Tume², R. King² y J. Neira³

¹ Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción (eligionza@ucsc.cl)

² Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción

³ Departamento de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción

En Chile aún no se ha establecido una normativa para declarar un suelo como contaminado por metales pesados y, teniendo en cuenta que para estos elementos la naturaleza de la roca madre tiene una influencia fundamental, la cuantificación de estos metales cobra una importancia principal al momento de diferenciar los niveles geogénicos de los antropogénicos. En el presente trabajo se cuantifica los contenidos de metales de la roca madre del Gran Concepción, aportando una línea base referencial para futuros estudios tanto geológicos, edafológicos y legales. En cuanto a las unidades litológicas de la roca madre presente en el Gran Concepción destaca y aflora el Basamento Metamórfico en gran parte de San Pedro de la Paz, mientras que en la ciudad de Concepción propiamente tal, destacan las rocas graníticas del Batolito de la Costa y los depósitos de arena del Río Bio Bio. La formación Quiriquina aflora en zonas puntuales de la ciudad de Concepción, como la ladera norte del cerro "La Pólvora", ladera sur del cerro "Lo Galindo", cerros "Chacabuco" y "Amarillo". La Formación Quiriquina se puede dividir en dos capas, la más profunda se caracteriza por areniscas pardas de grano fino a grueso y un alto contenido de fósiles. Sobre las areniscas pardas, se encuentran las areniscas glauconíticas de grano más fino, color verde y sin fósiles. Es la presencia de material orgánico, en cantidad suficiente, lo que otorga al depósito el color verde.

El área de muestreo corresponde a puntos estratégicos de la zona geográfica del Gran Concepción, desde donde es posible extraer muestras con la menor meteorización posible

Se determinó en las distintas unidades litológicas de la roca madre y a través de espectrofotometría de absorción atómica, los contenidos pseudo-totales de Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni y Zn se midieron las absorbancias en triplicado a las longitudes de onda de: 396,2; 422,7; 357,9; 324,7; 248,3; 670,8; 279,5; 232 y 213,9 nm respectivamente.

Figura: Contenido de Cr, Cu, Li, Zn y Ni en roca madre

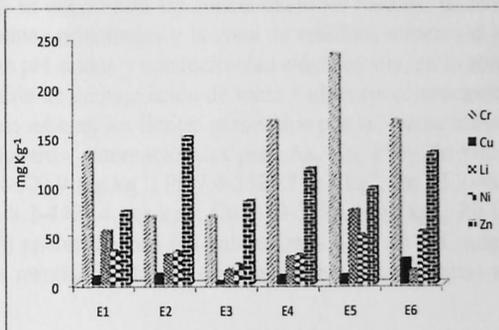
En la figura adjunta se muestra los contenidos de Cr, Cu, Li, Ni y Zn para las distintas estaciones de muestreo de roca madre. Las abundancias relativas se correlacionan con las encontradas en bibliografía para los elementos mayoritarios y oligoelementos presentes en la corteza terrestre (Al > Fe > Ca > Mn > Cr > Zn > Li > Ni > Cu). El Fe se encuentra en mayor cantidad en la Formación Quiriquina parda y Basamento Metamórfico. La fuente principal de Ca se encuentra en los depósitos de arenas del río Bio Bio. El Mn predomina en el Basamento Metamórfico y levemente en la Formación Quiriquina verde. El Cu se encuentra principalmente en los depósitos de arena del río Bio Bio.

BIBLIOGRAFIA

Sobarzo, V., Villalobos, F. y King, R., (2011). *Obras y Proyectos* 9, 38-48

Galli, C. (1967). Geología urbana y suelo de fundación de Concepción y Talcahuano. Universidad de Concepción.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias de la UCSC y a los Proyecto Fondecyt N° 1130366 y N° 1120805



CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN SUELOS Y SEDIMENTOS: LOS CASOS PARTICULARES DE DOS COMUNIDADES MINERAS EN SAN LUIS POTOSÍ Y MICHOACÁN, MÉXICO

Maria Esther Rodríguez Barrena, Cynthia Armendáriz Arnez

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua
Carretera a Pátzcuaro 8701, Col. Ex -Hacienda de San José de la Huerta, Morelia, México
e-mail: esther9008@gmail.com; cynthia_armendariz@cnesmorelia.unam.mx

Palabras Claves: minería, suelos, metales pesados, ICP-OES

La explotación de los metales ha sido una de las actividades económicas más importantes en el desarrollo histórico de la humanidad. Sin embargo ésta se ha acompañado en la mayoría de las veces por un impacto negativo en el medio ambiente y la salud. En México la minería es una de las actividades económicas que ha estado presente desde el siglo XVI, por lo que existen zonas mineras que fueron explotadas en el pasado o que se siguen explotando y que en la actualidad representan un riesgo potencial para la población y los ecosistemas. Por tanto se realizó un estudio geoquímico en dos zonas mineras localizadas en los estados de San Luis Potosí y Michoacán, para determinar la cantidad de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn) y arsénico (As) presentes en suelo y sedimentos utilizando ICP-OES además de pH y conductividad eléctrica como un primer diagnóstico de la contaminación ambiental por estos elementos considerados potencialmente tóxicos. Se analizaron 55 muestras de suelo superficial y 46 muestras de sedimentos, los cuales se agruparon en tres zonas distintas, la zona control o donde se encuentran las concentraciones basales, la zona de tránsito que constituyen las carreteras y caminos principales y la zona de residuos mineros o jales. En las zonas de tránsito y jales se encontraron pH ácidos y conductividad eléctrica alta, en la zona de jales producida probablemente por la formación de drenaje ácido de mina y altas concentraciones de cationes metálicos. Se encontraron valores que rebasan los límites permitidos por la Norma mexicana NOM-147-SEMARNAT-SSA1-2004 y parámetros internacionales para As, Cu, Pb y Zn tanto en Anganguero (As 3.9-4746.4 mg kg⁻¹, Cu 11.4-322.9 mg kg⁻¹, Pb 7.4-2525.7 mg kg⁻¹, Zn 33.2-4815.4 mg kg⁻¹) como en Cerro de San Pedro (As 8.2-4401.4 mg kg⁻¹, Cu 0.10-5394.4 mg kg⁻¹, Pb 0.99-23288.3 mg kg⁻¹, Zn 1.39-13161.7 mg kg⁻¹) encontrándose los valores más altos en las muestras pertenecientes a los jales, por lo tanto estos resultados indican que los suelos de estos sitios están contaminados por estos elementos.

Bibliografía:

PÉREZ-MARTÍNEZ Isabel y MARTÍN-ROMERO Francisco. "Uso de parámetros indirectos para la evaluación de la contaminación de suelos por metales pesados en una zona minera de San Luis Potosí, México". Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana: 2015, Vol. 67 (1) p. 1-12

MARTÍN-ROMERO Francisco y Gutiérrez-Ruiz Margarita. "Estudio comparativo de la peligrosidad de jales en dos zonas mineras localizadas en el sur y centro de México". Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana: 2010, Vol. 62 (1) p. 43-53

CARRILLO-CHÁVEZ Alejandro et. al. "Geochemistry and mineralogy of mine-waste material from a "skarn-type" deposit in central Mexico: Modeling geochemical controls of metals in the surface environment". Journal of Geochemical Exploration: 2014, Vol 144 p. 28-36.

CINÉTICA, ADSORCIÓN Y DESORCIÓN DE Cd EN NANOPARTÍCULAS DE ALOFÁN EXTRAÍDAS DE SUELO VOLCÁNICO

Jorge Silva Y.¹ Mauricio Escudey^{1,2}

¹Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Av. L. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile²Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA), Av. L. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile
jorge.silva.y@usach.cl

Andisol, alofán, cadmio, adsorción, desorción

La contaminación del agua debido a la creciente industrialización e incremento poblacional es uno de los problemas ambientales más significantes en el último siglo. Se estima que de aquí al 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua. Las principales fuentes de contaminación por metales pesados son la minería, curtiembres, la industria de fertilizantes, papel y la actividad agrícola con uso intensivo de fertilizantes, que descargan una variedad de metales pesados en el ambiente. Los metales pesados no son biodegradables, son persistentes en la naturaleza y tienden a acumularse en los organismos vivos.

El objetivo de esta investigación fue estudiar la adsorción de Cd en medio acuoso por nanopartículas de alofán extraídas de un suelo derivado de materiales volcánicos, analizar la cinética, determinar la capacidad de adsorción y establecer el tipo de adsorción, apoyado en estudios de desorción.

Las nanopartículas de alofán se obtuvieron del suelo Santa Bárbara, un Andisol de la parte sur de Chile (36°49'00.5"S 71°56'47.2"W). El proceso de extracción involucró la eliminación de la materia orgánica, la extracción de los óxidos de Fe libres y la selección de la fracción <2µm. La muestra se caracterizó por microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de energía dispersiva de rayos X, difracción de rayos X, espectroscopía infrarroja, punto isoeléctrico (PIE) y área superficial total. Las cinéticas e isothermas de adsorción y desorción se realizaron con una solución de Cd(NO₃)₂·4H₂O en medio NaNO₃ 0.05 M a 25°C. La desorción se realizó inmediatamente después de la adsorción. Se realizó una especiación del Cd²⁺ mediante el programa GEOCHEM-PC.

La caracterización corroboró que la muestra corresponde a alofán, el PIE fue de 5.3, y el área de 237 m² g⁻¹. La especiación mostró que el Cd(II) empieza a precipitar a partir de pH 8.0 por lo que los estudios se realizaron a un pH menor. El modelo cinético de pseudo segundo orden fue el que mejor ajustó los datos experimentales, con q_e (mg g⁻¹) = 9.32±0.03, k_2 (g mg⁻¹ min⁻¹) = 0.24±0.06 y h (mg g⁻¹ min⁻¹) = 20.84. El modelo de Freundlich presentó un mejor ajuste tanto para las isothermas de adsorción como para las de desorción; para la adsorción se determinó $n = 2.95±0.26$ y $K_F = 4.65±0.29$, para la desorción $n = 2.08±0.07$ y $K_F = 2.43±0.09$. Según el modelo de Langmuir, se determinó una capacidad máxima de adsorción de alrededor de 12 mg Cd²⁺ g⁻¹ alofán; el porcentaje de desorción está entre 2 y 17%.

La adsorción es resultado de una combinación de interacción química y física. La formación de complejos de esfera interna podría involucrar una unión mono y bi-dentada.

Agradecimientos:

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Ecuador
Proyecto Basal FB0807 Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA) de Chile.

EFFECT OF THE APPLICATION OF GRITS IN STABILITY AND MATURITY OF COMPOST OBTAINED FROM KRAFT MILL SOLID WASTES

M. Zambrano, C. Sanhueza, M. Alvear

Departamento de Ingeniería Química, Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales
Universidad de La Frontera, Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.
e-mail: marcia.zambrano@ufrontera.cl

Keywords: Grits, Kraft, compost

Kraft mill solid wastes include sludge from the biological wastewater treatment systems, pine bark from the wood logs debarking area and slacker grits (grits) obtained in the caustic process from Kraft Mill Pulp Industry. Composts were obtained from Kraft mill sludge, grits, pine bark and wood chips composting process (70d) in six 55 l aislapol reactors.

Compost pH was measured on compost extract diluted 1:5, microbial biomass carbon (MBC) was determined according to the fumigation-extraction method with chloroform without ethanol. To measure CO₂ evolution, 100 g of compost were placed in a plastic vessel and incubated in 500-ml air tight glass vessels at 25°C for 10 days. Glass vials holding 20 ml of 0.5 N NaOH were placed in containers to trap the evolved CO₂. Compost microbial activity was expressed as fluorescein diacetate (FDA) hydrolytic activity was detected spectrophotometrically measuring the product of hydrolysis (fluorescein). Five grams of compost was suspended in 50 ml phosphate buffer (pH 7.8), shaking for 15 min, and adding FDA. Assay mixture was incubated at 25 °C for 60 min. Reaction was stopped by adding acetone followed by filtration through filter paper. Optical density of each filtrate was measured at 490 nm and the total amount of product formed was calculated based on a regression equation generated from standards of known concentrations. Blanks, without FDA addition were also included to correct for background absorbance.

For Germination index determination, aqueous extracts of compost were prepared in relation 1: 10 (w/v) of mixture of compost (with different doses of grits) and distilled water. An aliquot was taken 9 ml of each suspension and added in Petri dishes with paper Whatman No. 2 filter. On each plate were added 12 radish seeds (*Raphanus Sativum*, 12 seeds of tomato (*Lycopersicon esculentum* L) and 12 seeds of lettuce (*Lactuca sativa* L) were left to incubate for six days in a bioclimatic Chamber at a constant temperature of 25 ° C.) The trials were conducted in triplicate, over a target as control. Statistical analysis indicated a significant influence of biochemical parameters in the compost stability.

References:

- Varnero M., Rojas C., Orellana R. (2007). Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Suelo Nutr. Veg.* 7(1), 28-37.
- Yamada, Y., & Kawase, Y. (2006). Aerobic composting of waste activated sludge: kinetic analysis for microbiological reaction and oxygen consumption. *Waste Management*, 26 (1), 49-61.

Acknowledgements : Investigation Projects DI10-0010 and DI14-0079.

MICOREMEDIACIÓN DEL ANTIBIOTICO OXITETRACICLINA POR HONGOS AISLADOS DESDE SEDIMENTOS MARINOS

Ramón Ahumada-Rudolph^{1,2}, Vanessa Novoa², Miguel Martínez³, José Becerra¹

¹ Laboratorio de Química de Productos Naturales, Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción. e-mail: ramonahumada@udec.cl

² Estudiantes de Doctorado en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad de Concepción.

³ Laboratorio de Microbiología Básica y Bioremediación, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Concepción.

Palabras Clave: Biotecnología, biorremediación, química de hongos, salmicultura y antibióticos.

La pesca y acuicultura generó para Chile un PIB cercano al 3,5%, en el año 2015 y las salmiculturas obtuvieron ventas por US\$ 4.363 millones en el 2014, con una producción 850 mil toneladas. Sin embargo, la existencia de enfermedades bacterianas como la Piscirickettsiosis es un componente perjudicial para la producción acuícola y para controlarlas se usan diversos antibióticos. Con este propósito el año 2013 se utilizó alrededor de 157 toneladas de oxitetraciclina, un potente antibiótico de uso veterinario. El uso excesivo de antibióticos en pisciculturas podría tener consecuencias como: incremento de bacterias patógenas resistentes, presencia en peces y camarones silvestres, alteraciones de comunidades microbianas cercanas a centros de cultivo y transferencia por bioacumulación. Los hongos tienen la capacidad de metabolizar estos compuestos orgánicos a través de un sistema enzimático extracelular e intracelular no específico y con alto potencial para transformarlos o degradarlos. Dada esta capacidad se postula el uso de hongos en la biorremediación de ambientes contaminados con antibióticos. El objetivo de esta investigación fue determinar la capacidad de los hongos para biodegradar oxitetraciclina, principal antibiótico utilizado en la acuicultura chilena. Para obtención de hongos se trabajó con muestras de sedimentos de los fiordos patagónicos de Chile (42,5° y 43° Lat Sur), se aisló e identificó 36 las cepas de hongos, de estas se seleccionaron cinco cepas para la realización de los ensayos. Para evaluar la capacidad degradativa a soluciones de 250 mgL⁻¹ de oxitetraciclina se agregó micelio de cada cepa en estudio y se dejó a 25 °C en oscuridad. Se tomó alícuotas en triplicado del medio líquido los días 0, 2, 6, 10, 15 y 21, se filtraron a 0,23 µm e inyectaron en HPLC-DAD. La determinación del antibiótico residual se realizó mediante curvas de calibración con concentraciones de 7, 15, 30, 100, 175 y 250 mgL⁻¹ del antibiótico, se determinó el error típico en 1,59 mgL⁻¹ y límite de detección en 6,03 mgL⁻¹. En paralelo se realizó un control abiótico bajo las mismas condiciones. Donde se encontró una disminución en la concentración de oxitetraciclina cercana al 92% y 85% con dos especies distintas de *Trichoderma sp.* 83% y 73% con dos cepas de *Penicillium sp.* y 72% en una especie de *Aspergillus sp.* Se propone este procedimiento como una potencial herramienta de biodegradación del antibiótico oxitetraciclina por hongos deuteromicetes, aislados desde sedimentos marinos cercanos a centros de cultivo de salmones.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo a CONICYT + PAI Concurso nacional tesis de doctorado en la industria, convocatoria 2013 Folio 7813110001, a la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Concepción y a Empresas Blumar Salmones S.A.

RED DE CONEXIÓN BIOLÓGICA DE FINCAS CAFETALERAS QUE ENTREGAN CAFÉ DE CALIDAD AAA Y CERTIFICADAS, PRESENTES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO COCORA Y EL RIO LA ISLA, EN EL CANTÓN DE NARANJO, ALAJUELA

Mauren Carvajal Rodríguez

Práctica Profesional de la carrera Bachiller en Ingeniería en Ciencias Forestales. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica.
E-mail: mau_carv28@hotmail.com

Palabras claves: Red de conexión, cafetales, sostenibilidad, microcuenca.

La expansión de la frontera agrícola en décadas pasadas, generó fragmentación de las masas boscosas, provocando la pérdida de especies a escala local y regional, y la alteración de los procesos ecológicos. Prácticas de sostenibilidad que promuevan beneficios sociales, medio ambientales y económicos a los cafetaleros, se han implementado de la mano con la producción de café de calidad, lo cual ha contribuido con la repoblación de áreas que habían sido deforestadas fuertemente y a la protección de zonas de importancia ecológica, por lo que trabajar con estas fincas para promover la incorporación del componente arbóreo y la repoblación y conservación de las zonas de protección de ríos y quebradas, resulta de suma importancia para contrarrestar esta situación. La creación de una red de conexión biológica de las fincas cafetaleras y su entorno, en pro de la recuperación de la biodiversidad, ayudará al paso de animales y la conservación de especies vegetales, así como de mantos acuíferos.

La empresa cafetalera F.J.Orlich posee un impacto directo sobre la calidad de las prácticas que se ejecutan dentro de las fincas para la producción del grano, de la mano con prácticas sostenibles. Esto se realiza por medio del programa de certificación AAA, llevado a cabo en conjunto con Nespresso y bajo el sello Rainforest Alliance.

El objetivo principal del estudio fue *“Diseñar una red de conexión biológica de las fincas que entregan café de calidad AAA, presentes en las cuencas del Río Cocora y el Río La Isla, en el cantón de Naranjo”*. Para la elaboración del proyecto se llevaron a cabo una serie de etapas específicas para lograr cumplir con los objetivos propuestos, las cuales fueron: a. Delimitación y caracterización de la microcuenca. b. Contacto con los actores involucrados. c. Visitas de campo. d. Mapeo de fincas. e. Confección de boletines y rótulos. f. Elaboración de la propuesta.

Se visitaron 27 fincas pertenecientes a 21 productores de café, las cuales fueron mapeadas y caracterizadas por las zonas de protección de los mantos de agua, su composición florística y su sistema de manejo. Al finalizar se creó la Red de Conexión Biológica llamada Río la Isla-Río Cocora, en la cual Las fincas con todos sus componentes son los elementos de conexión a tomar en cuenta, esto gracias a la participación de entidades con la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Municipalidad de Naranjo, F.J.Orlich, Nespresso y los cafetaleros.



Figura 1. Red de conexión Río La Isla-Río Cocora

EVALUACIÓN DE EFECTOS AGUDOS Y CRÓNICOS DE COMPUESTOS FARMACÉUTICOS: PARACETAMOL, IBUPROFENO Y FUROSEMIDA EN *ARBACIA SPATULIGERA*, *DAPHNIA MAGNA* Y *SELENASTRUM CAPRICORNUTUM*.

Gester G. Gutiérrez N., Paulina Medina, ⁽¹⁾, Soledad Chamorro⁽²⁾

Laboratorio Ecotoxicología UCSC

- (1) Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Concepción. Chile. e-mail: pmedina@ucsc.cl
- (2) Departamento de ingeniería en biotecnología ambiental, centro EULA, Universidad de Concepción. Chile. e-mail: schamorr@udec.cl.

Palabras Claves :compuestos farmacéuticos, ensayos de toxicidad,

A pesar de que el agua es considerada un recurso renovable, esta puede llegar a ser contaminada por el hombre a tal grado que se convierte en nociva para la salud (Reyes and Chamorro, 2014). Una amplia gama de productos farmacéuticos se han detectado en aguas superficiales y subterráneas. Estos residuos farmacéuticos son transportados a los cuerpos de agua por diferentes rutas, siendo las plantas de tratamiento de aguas residuales la principal puerta de entrada de estos a los ecosistemas acuáticos (Ávila *et al.*, 2014).

Existen fármacos de uso frecuente y libre comercialización como los antiinflamatorios, y otros también utilizados frecuentemente pero bajo prescripción médica como los diuréticos. De estos, los más comunes y más consumidos son: Ibuprofeno, Paracetamol y Furosemida. Respecto a estos compuestos, existe una importancia ambiental de gran envergadura, debido a que una vez consumidos por la población humana en mucho de los casos son capaces de llegar inalterados o en forma de metabolitos a cursos de aguas naturales.

El análisis ecotoxicológicos de la matriz agua se realiza con el objeto de evaluar el efecto de los residuos de los compuestos farmacéuticos de la actividad antropogénica sobre la calidad ambiental (Chapman, 1995). Este estudio tiene por objetivo a evaluar el impacto sobre organismos sensibles, como microalgas (*Selenastrum capricornutum*) perteneciente a la producción primaria en el medio acuático, microcrustáceo (*Daphnia magna*) e invertebrados marinos (*Arbacia spatuligera*). Los resultados evidenciaron que se observa una toxicidad aguda sobre *S. capricornutum* con una concentración letal de Ibuprofeno LC_{50} 1.019 mgL^{-1} . Sobre *D. magna* se detectó toxicidad aguda del Paracetamol (LC_{50} 8,313 mgL^{-1}), Ibuprofeno (LC_{50} : 42,087 mgL^{-1}) y Furosemida (LC_{50} 45,588 mgL^{-1}), además de presentar toxicidad crónica en Furosemida (EC_{50} 15 mgL^{-1}) e Ibuprofeno (EC_{50} 10 mgL^{-1}), observándose malformaciones en caparazón, antenas, espina caudal y el número de neonatos obtenidos en el ciclo de reproducción de los organismos. Con respecto a *A. spatuligera* se pudieron detectar toxicidad crónica del Paracetamol ($LOEC_{50}$ 0.001 mgL^{-1}), Ibuprofeno ($LOEC_{50}$ 0.003 mgL^{-1}) y Furosemida ($LOEC_{50}$ 0.363 mgL^{-1}) sobre la fecundación y desarrollo de la células.

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBICIÓN DE LA ACETILCOLINESTERASA DE EXTRACTOS OBTENIDOS DEL FRUTO DEL CACAO (*THEOBROMA CACAO L*)

Karoll Dayana Herrera, Martha Cervantes Díaz

Grupo de investigaciones ambientales para el desarrollo sostenible (GIADS), Santander, Facultad de Química Ambiental, Universidad Santo Tomás, sección Bucaramanga Colombia
marcerv2006@gmail.com.

Palabras Claves: Cacao; *Theobroma cacao L*, Cáscara; Semillas; Pectina; Capacidad antioxidante; ABTS⁺; Contenido total de polifenoles; Contenido total de flavonoides, Acetilcolinesterasa, Alzheimer.

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una planta perenne tropical, clasificada dentro de la familia *Malvaceae*, se considera como uno de los cultivos más importantes del planeta, puesto que, además de ser un rico alimento, se reconoce por presentar múltiples beneficios para la salud, debido a que, es una fuente rica en polifenoles.

En el presente trabajo se propuso el aprovechamiento de los residuos sólidos del fruto del cacao, para la obtención de compuestos de valor agregado tipo polifenoles y flavonoides. Para la obtención de los compuestos de interés se obtuvieron extractos etanólicos del fruto (cáscaras, pectinas y semillas) en estado fresco y seco, empleando la extracción con solvente asistida por ultrasonido. Se les determinó la capacidad antioxidante y el contenido de flavonoides y polifenoles totales mediante los ensayos colorimétricos con ABTS⁺, AlCl₃ y reactivo de Folin-Ciocalteu respectivamente. También mediante un ensayo espectrofotométrico de inhibición enzimática de acuerdo con el método de Ellman, se determinó la actividad inhibitoria *in vitro* de la acetilcolinesterasa. Los rendimientos de extracción estuvieron entre 4-6%. La reactividad de los extractos de cáscaras, pectinas y semillas de cacao, hacia el catión radical ABTS⁺, mostró valores de TAA (mmol de Trolox/Kg extracto seco) entre 106,03±20 y 1426±42,64 superando en algunos casos las sustancias de referencia α -tocoferol, BHT y BHA. Por otra parte, el contenido de polifenoles totales (PT) expresado como equivalentes a ácido gálico osciló entre 5,9 y 75,7 (mg AG/g de extracto); mientras que, el contenido de flavonoides totales (FT) expresado como equivalentes se encontró entre 0,01 y 0,15 (mg quercetina/g extracto). Finalmente los resultados mostraron que los valores de CI₅₀ de la enzima acetilcolinesterasa por parte de las fracciones analizadas se encuentran entre 19 – 37 μ g/mL. Concluyendo así que el fruto de *Theobroma cacao L*, especie forastero una fuente natural de compuestos fenólicos los cuales se encuentran presentes en mayores concentraciones en la semilla y cáscara del fruto.

Bibliografía.

- Özcan, E. Ultrasound assisted extraction of phenolics from grape pomace. Middle East Technical University. Department of Chemical Engineering. Enero, 2006, p. 57-59;
Zheng, W.; Wang, S.; Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs, *J. Agric. Food. Chem.* 2001, 49, 5165-5170.

EMBARAZADAS EXPUESTAS A PLAGUICIDAS: ALTERACIONES EN LA FUNCION MITOCONDRIAL Y EXPRESIÓN DE LA ÓXIDO NÍTRICO SINTETASA ENDOTELIAL EN LA PLACENTA.

Valeria L. Rivero Osimani^{1,2}, Susana R Valdez³, Natalia Guñazú^{1,4}, Gladis Magnarelli².

1. LIBIQUIMA, Departamento de Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.

2- Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional del Comahue. Cipolletti. Río Negro, Argentina.

3-IMBECU-CONICET, Mendoza, Argentina.

4-Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

Palabras claves: pesticidas organofosforados, sincitiotrofoblasto, mitocondria, progesterona, NOS endotelial, placenta.

En el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, importante región productora de frutas de pepita de Argentina, se aplican en forma intensiva distintas familias de plaguicidas, entre los que se incluyen los organofosforados (OFs).

La gestación es un periodo de alta vulnerabilidad a los xenobióticos y los OFs, una vez absorbidos por la madre, alcanzan la placenta. El buen funcionamiento placentario es clave para el desarrollo exitoso del embarazo. Teniendo en cuenta que las mitocondrias pueden representar un blanco de toxicidad, el objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la exposición ambiental de embarazadas a OF sobre la funcionalidad y estado oxidativo mitocondrial en los principales tipos celulares placentarios, sincitiotrofoblasto (SCT) y citotrofoblasto (CT). Así mismo, se analizaron parámetros funcionales como los niveles de progesterona (PG) por RIA y la expresión de la óxido nítrico sintetasa endotelial (eNOS) por WB. Por último, se indagó sobre posibles asociaciones entre las variables bioquímicas e indicadores de crecimiento fetal y la placenta.

Previo aplicación de criterios de exclusión y obtención del consentimiento informado, se colectaron las placentas de mujeres no expuestas (GC; n=20) y residentes rurales (GR; n=43) durante el período de pulverización (PP) y no pulverización de plaguicidas (NP). Se obtuvieron mitocondrias de SCT y CT por centrifugación diferencial.

La actividad del biomarcador de exposición carboxilesterasa disminuyó en GR-PP respecto de GC (17%; $p < 0,05$). La actividad de los complejos respiratorios no mostró cambios en CT. Sin embargo, la actividad de citocromo oxidasa de SCT se encontró incrementada en GR-PP. No se observaron cambios significativos en la defensa antioxidante en SCT y CT mientras que se observó una disminución de los niveles de 4-hidroxinonenal (HNE). El GR (NP y PP) mostró niveles disminuidos de PG respecto de GC, siendo este efecto de mayor significancia en PP. La expresión de eNOS se encontró disminuida en GR respecto a GC. Los parámetros antropométricos talla, perímetro cefálico y edad gestacional, así como el peso de la placenta fueron similares entre los tres grupos. Sin embargo, el peso del neonato fue un 9,6% menor en GR-PP con respecto a GC ($p < 0,05$).

Estos resultados indican que en mujeres embarazadas residentes rurales, expuestas a OFs, los procesos bioenergéticos de mitocondriales y la función esteroideogénica se encuentran alterados. Asimismo, el bajo peso de los recién nacidos en el GR podría encontrarse asociado a deficiencias en los niveles de PG y óxido nítrico derivado de eNOS.

Agradecimientos: Méd. M. Curioni., S. Santa Cruz. Subsidios: UNCo, CONICET, Beca CONICET.

RELACIONES ENTRE DIVERSIDAD MICROBIANA Y PARÁMETROS AMBIENTALES DURANTE EL COMPOSTAJE DE ALPERUJO

Ricardo Sánchez; María Teresa Varnero; Margarita Carú

Facultad de Ciencias Agronómicas; Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Casilla 1004; Casilla 7800003, Santiago, Chile

Email: ricardosanchez30@gmail.com

Palabras Claves: Reciclaje, compostaje, alperujo, microorganismos, actinobacterias.

La producción nacional de aceite de oliva durante el año 2012 excedió las 11000 toneladas generando una gran cantidad de desechos a partir de su metodología de extracción, la que mayoritariamente corresponde a la centrifugación en dos fases. El desecho generado recibe el nombre de alperujo, el que puede causar daños ambientales dados su fitotoxicidad, acidez y malos olores. Es viable poder reciclar este desecho para producir materia orgánica estabilizada o compost, un sustrato acondicionador de suelos y de esta manera reducir el daño ambiental y generar un subproducto con valor agronómico. El compostaje consiste en la degradación de la materia orgánica desde microorganismos, principalmente bacterias y hongos, los que condicionan la calidad del compost. Durante el proceso se establece una sucesión de grupos de microorganismos, con una diversidad característica en cada etapa y que se relacionaría con los cambios en los parámetros fisicoquímicos y el tipo de material a compostar. Por lo que es relevante poder indagar en la relación entre estos factores ambientales y la diversidad y dinámica de grupos de microorganismos durante el compostaje de la mezcla alperujo/paja de trigo, junto con el estudio de grupos específicos, como las actinobacterias, las cuales tendrían un rol importante en la degradación de compuestos recalcitrantes en el compostaje. Para el estudio, se utilizó la técnica independiente de cultivo T-RFLP y los marcadores moleculares correspondientes, como la región intergénica ITS1-ITS4 para hongos, el gen que codifica para el rRNA 16S de bacterias y una región específica del mismo gen para el seguimiento de las actinobacterias. Los grupos fúngico y bacteriano fueron los más diversos y dinámicos durante el proceso en comparación con las actinobacterias. No hay cambios significativos de la diversidad en el tiempo para los grupos bacteriano y fúngico y la diversidad del grupo actinobacteria se mantiene relativamente constante durante todo el proceso con un leve aumento al final del compostaje que se relacionó con la disminución de la temperatura y de la conductividad. El compost obtenido cumple con la normativa establecida (NCh 2880-2004) considerando los parámetros de pH, salinidad, relación carbono nitrógeno, humedad y el índice de madurez. Los datos obtenidos de diversidad genética y parámetros fisicoquímicos durante el compostaje de alperujo permitirían diseñar estrategias para mejorar el proceso, tales como entregar condiciones ambientales más favorables (i.e. humedad o aireación) o el aislamiento de microorganismos, que puedan servir de base para formular inóculos, para acelerar y optimizar el compostaje de alperujo.

Albuquerque, J.A., González, J., García, D., Cegarra, J. 2004. Agrochemical characterisation of "alperujo", a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction. *Bioresource Technology*, 91: 195-200.

Agnolucci, M., Cristani, C., Battini, F., Palla, M., Cardelli, R., Saviozzi, A., Nuti, M. 2013. Microbially-enhanced composting of olive mill solid waste (wet husk): Bacterial and fungal community dynamics at industrial pilot and farm level. *Bioresource Technology*, 134: 10-16.

DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE DE LOS RECUPERADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES EN COSTA RICA

Leonel Córdoba Gamboa, Diana Víquez Zamora, Marianela Rojas Garbanzo,
Diego Hidalgo Barrantes

Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Universidad Nacional de Costa Rica. Dirección Postal: 86-000, Heredia, Costa Rica

leonel.cordoba.gamboa@una.cr, diana.viquez.zamora@una.cr, marianela.rojas.garbanzo@una.cr
diego.hidalgo.barrantes@una.cr

Palabras Claves: Recuperadores de residuos sólidos. Condiciones de salud, trabajo y ambiente.

Los recuperadores de residuos sólidos han adoptado esta ocupación como un *modus vivendi*. Esta forma de empleo ha venido aumentando sin considerar los riesgos a los que se expone dicha población, de hecho en Costa Rica no se reportan datos relacionados con su salud laboral. Ante esta situación y en aras de contribuir a describir la situación de salud laboral y ambiental de esta población, el Programa SALTRA, plantea un trabajo conjunto con el sector municipal y organizaciones locales dedicadas a la recuperación de residuos sólidos. La iniciativa tiene como objetivo describir las condiciones ambientales, de trabajo y de salud de los trabajadores recuperadores de residuos sólidos valorizables en 7 “centros de acopio” en Costa Rica. Las actividades se realizan en tres líneas de acción: Salud Laboral, Salud Ambiental y Gestión Ambiental. En la línea de salud laboral y salud ambiental se realizaron mediciones de ruido, iluminación y calor, además de mediciones sobre la contaminación del aire en el material particulado y por metales pesados en cada uno de los centros. En el tema de gestión ambiental se realizaron dos talleres con trabajadores y uno con gobiernos locales. Entre los resultados obtenidos a la fecha: la iluminación es insuficiente en algunos centros ya que está por debajo de 200 lux según las mediciones realizadas (según la Norma INTE ISO 31-08-06-2000 el nivel recomendado para realizar tareas intermitentes, ordinarias y fáciles con contrastes fuertes es de 200 a 500 lux). La temperatura en los centros está muy ligada a las condiciones estructurales pero también a su ubicación geográfica; en los centros de las zonas costeras o de poca altitud se registran niveles superiores a los 30 °C, en contraste a los centros de zonas altas donde la temperatura estuvo por debajo de 25 °C (en mediciones puntuales). Referente a la calidad del aire, se observa que las concentraciones encontradas para los agentes químicos muestreados (material participado, plomo y manganeso) corresponden a valores por debajo del límite de la normativa de exposición nacional (concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo INTE- 31-08-04-01). 38 trabajadores de los 7 centros fueron entrevistados para conocer sobre las condiciones de empleo, condiciones de trabajo, violencia y discriminación en el trabajo, estado de salud y bienestar, hábitos de higiene, entre otros. En este momento se analizan dichas encuestas, los resultados completos se presentarán en el congreso. Los talleres de fortalecimiento de la gestión realizados permitieron identificar: dificultades, debilidades, fortalezas y oportunidades de los centros participantes y contribuyeron a mejorar los Planes Municipales de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Se observan grandes deficiencias en la aplicación de la legislación vigente por parte de los gobiernos locales y entes institucionales. Se prevé que el proyecto ayude a la visualización de esta actividad laboral para que los trabajadores gocen de mejores condiciones de trabajo y protección a su salud.

LA REFORMA ENERGÉTICA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO

¹Cruz-Montalvo, A.; ²Varguez-Urbano, M.A.; ¹Tamariz-Flores, J.V.; ¹Castelán-Vega, R.; ²López-Teloxa, L.C.

1 Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

2 Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

3 Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Av. 14 Sur 6301, CP 72570, Puebla, Pue., (51)222 2295500 ext.7354, Fax ext.7351, e-mail: abcruz38@hotmail.com

Palabras Claves: Suelos, fracking, contaminación del agua, biodiversidad.

La reforma energética aprobada por el gobierno de México continúa privilegiando la explotación y uso de fuentes fósiles. Esto representa una contradicción con la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (Sener, 2013), la cual promueve el uso eficiente de la energía, el aprovechamiento de fuentes renovables y la adopción de nuevas tecnologías. Dentro del estado de Puebla, en la región conocida como Sierra Norte, de acuerdo con un estudio reciente (PODER, 2014), el 18% del total de su superficie (912 281 ha) ha sido concesionado a la minería, 122 ha se han concesionado a proyectos hidroeléctricos y 24 000 ha se han concesionado a proyectos de extracción de hidrocarburos, a pesar de que esta zona tiene una vocación agropecuaria de acuerdo con el Programa Regional de Desarrollo 2011-2017 del Gobierno del Estado (Secretaría de Finanzas a,b, 2011). El objetivo del presente trabajo es señalar algunos de los principales problemas que la reforma energética puede ocasionar en la sustentabilidad de los suelos de la zona, en la cantidad y calidad del agua de la región, en la riqueza de su biodiversidad y proponer una serie de acciones a fin de dar a conocer los riesgos ambientales que implica esta tecnología. En la sierra norte existen 12 grupos de suelos (IUSS Working Group WRB, 2014) entre los que predominan por su extensión los regosoles, feozems, cambisoles y andosoles. Dichos suelos, debido a las características topográficas de la región, son muy susceptibles a la erosión. Por otra parte, el fracking también ocasiona otras afectaciones, tales como la contaminación del agua así como la consecuente escasez de dicho líquido (además se ha señalado que 80% del agua que se utiliza en este proceso no es reutilizable ya que contiene de 3 a 10 veces más sales que el agua de mar) (Jalife-Rahme, 2015), aunado a esto los proyectos mineros también tendrían consecuencias muy serias en la cantidad y calidad del agua de la región. Adicionalmente, México es un país de alta sismicidad, recientemente un estudio del United States Geological Survey (Petersen *et al.*, 2015) reconoce que en el modelo de peligro sísmico nacional no se habían incluido los terremotos no tectónicos, ya que no se consideraban los procesos industriales como causales o bien porque los terremotos producidos por esas causas no parecían representar un peligro significativo, sin embargo, en los últimos 5 a 7 años se ha observado un incremento dramático en la sismicidad en la parte central de Estados Unidos. Finalmente, México es un país megadiverso y la Sierra Norte de Puebla aporta, en la parte nororiental, el 15.8% del bosque mesófilo de montaña y el 13.10% de la selva alta perennifolia con la que cuenta la entidad, mientras que la parte norte contribuye con el 44.23% de bosque y el 66.27% de selva del estado. Estas cifras permiten valorar el impacto que tendría en la biodiversidad la destrucción de estos ecosistemas. En vista de esta problemática se proponen una serie de acciones con el fin de divulgar y concientizar a la sociedad sobre el peligro que representa para los recursos naturales del estado los proyectos involucrados con la aprobación de la reforma energética.

Bibliografía:

- IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 2014. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Jalife-Rahme, A. Bajo la Lupa: Los ocho pecados capitales del fracking. La Jornada, 6 de mayo de 2015, pág.16.
- Petersen, M.D., Mueller, C.S., Moschetti, M.P., Hoover, S.M., Rubinstein, J.L., Llenos, A.L., Michael, A.J., Ellsworth, W.L., McGarr, A.F., Holland, A.A., and Anderson, J.G. Incorporating induced seismicity in the 2014 United States National Seismic Hazard Model—Results of 2014 workshop and sensitivity studies: U.S. Geological Survey Open-File Report 2015-1070. 2015, 69 p., <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20151070>.
- PODER. La industria extractiva en la sierra norte de Puebla. 2014. Consejo Tiyat Tlali. Sierra Norte de Puebla. <http://consejotiyatlali.blogspot.mx/p/redes-solidarias.html>
- Secretaría de Finanzas (a). Programa Regional de Desarrollo 2011-2017. Región Sierra Nororiental. Gobierno de Puebla. 2011
- Secretaría de Finanzas (b). Programa Regional de Desarrollo 2011-2017. Región Sierra Norte. Gobierno de Puebla. 2011
- SENER. Estrategia nacional de Energía 2013-2027. http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/ENE_2013-2027.pdf. Secretaría de Energía. 2013.

CARACTERIZACIÓN, DIAGNÓSTICO Y PLAN DE ACCIÓN PARA EL MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PIEDRAS, SAN RAMÓN DE ALAJUELA, COSTA RICA

Andrés Rodríguez Granados - Mauren Carvajal Rodríguez

Realizado como parte de los estudios de pregrado en Ingeniería en Ciencias Forestales.
Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica.

E-mail: argranados@gmail.com - mau_carv28@hotmail.com

Palabras Claves: caracterización, manejo, subcuenca, Río Piedras, plan de acción.

El trabajo surge como necesidad de analizar las actividades realizadas en las cuencas y subcuencas hidrográficas y su manejo como unidades geográficas de planificación. El objetivo de este estudio fue: Identificar acciones necesarias para el manejo correcto de los recursos de la subcuenca a partir de los conflictos de uso de la tierra presentes en la unidad geográfica. La subcuenca del Río Piedras (22.8 km²), afluente de la cuenca del Río Barranca, es sitio de actividades económicas para el distrito de Piedras Sur de San Ramón, como por ejemplo: cultivos de café, hortalizas, ganadería extensiva, apicultura y granjas avícolas. Para la elaboración del estudio se llevaron a cabo tres etapas: 1) Caracterización de la subcuenca por medio de parámetros de morfometría de cuencas, 2) Diagnóstico de conflictos de capacidad y uso del suelo por medio de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y 3) Identificación de zonas y medidas prioritarias para el manejo adecuado de los recursos naturales de la subcuenca mediante el análisis de los conflictos encontrados. La subcuenca se encuentra en un rango altitudinal entre los 780 y 1540 msnm. Los cultivos y la ganadería abarcan en conjunto un 68.8% del área de la subcuenca, mientras que un 28.6% (principalmente parte alta de la subcuenca) posee cobertura boscosa. Se encontraron casos de sobreuso de la tierra en las partes altas de la unidad, donde terrenos que deberían ser protegidos son utilizados para el cultivo del café y la ganadería extensiva. Además existen sitios donde la cobertura boscosa (establecida por ley) de los afluentes de los ríos y quebradas fue eliminada para dar paso a la expansión de los cultivos y pasto. Se establecieron tres zonas prioritarias: I) Parte alta de la cuenca donde es necesario aumentar la cobertura forestal para mejorar la infiltración del agua y proteger la zona de recarga acuífera; II) Parte media oriental de la cuenca donde es necesario proteger las zonas de captación de aguas superficiales afectadas por cultivos y pastos y III) Parte media occidental de la cuenca donde las acciones se enfocan en la protección de afluentes del cauce principal. Se concluye que la unidad analizada presenta conflictos que es necesario abordar en conjunto con la comunidad, así como también oportunidades de mejora, en miras de la conservación a largo plazo de los recursos agua y suelo. **Bibliografía:** García, AF; Campos JJ. Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje: convergencia hacia un enfoque ecosistémico. 2005. CATIE. 55p.

ATLAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ZONAS DE RÉGIMEN ÁRIDO Y SEMIÁRIDO

Fernando Santibáñez Q., Paula Santibáñez V., Carolina Caroca T., Paulina González M. y Pablo Perry
Centro Agrimed, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile
fsantiba@uchile.cl, psvsantibanez@gmail.com, carocata@gmail.com
pauli.agm@gmail.com, pablo.perry@gmail.com

Palabras Clave: *Cambio Climático, Educación Ambiental, Región árida y semiárida de Chile.*

En la actualidad existe consenso científico acerca de que el cambio climático es un hecho inequívoco y que sus impactos, tanto positivos como negativos, requieren medidas de adaptación para prevenir impactos socioeconómicos que podrían alcanzar grandes dimensiones. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) señala en su último informe que es de gran importancia que los países comiencen a incorporar medidas que permitan una paulatina adaptación de su población a las nuevas condiciones climáticas que se presentarán en un futuro relativamente cercano. La zona central de Chile se ubica en una región donde los cambios climáticos podrían afectar negativamente a la pluviometría, manteniéndose y profundizándose en este siglo la tendencia iniciada durante el siglo anterior. La temperatura aumentaría con respecto al clima actual en hasta 2,5°C para el mismo escenario (CONAMA, 2008).

Bajo este escenario surgen preguntas como: ¿En qué medida el desierto de Atacama podría incorporar nuevas tierras hacia el sur?, ¿Cuánto podrían verse amenazados nuestros ecosistemas? ¿Cuáles podrían ser los problemas a que se enfrentará la producción de alimentos en distintas zonas del país? ¿Cuánto se verán afectados nuestros recursos hídricos?, ¿Cuáles son los extremos climáticos a los que nos enfrentaremos? Es en función de responder estas preguntas y en el marco de la iniciativa "Concurso Investigación e Información Ambiental. XV Fondo de Protección Ambiental 2012", el Centro de Agricultura y Medio Ambiente elaboró un Atlas de los impactos del cambio climático en la zona de régimen árido y semi-árido de Chile, que incluye los siguientes capítulos: Los Climas de la Zona Semiárida de Chile, Variabilidad y Tendencias Climáticas, Generación de Escenarios Climáticos de Alta Resolución, Cambio Climático y Ecosistemas, Cambio Climático y Agricultura, Cambio Climático y Recursos Hídricos, Cambio Climático y Recursos Edáficos y Vulnerabilidad del Sistema Agrícola.

Chile, en función de los compromisos internacionales adquiridos y del fortalecimiento de nuestra capacidad de adaptación, tiene la tarea de proyectar como el cambio climático podría afectar las actividades económicas, recursos naturales, biodiversidad y a la calidad de vida de sus habitantes, con el fin de contar con información que permita diseñar estrategias de adaptación frente a los cambios esperados. Este Atlas es una contribución en la tarea de dar una dimensión espacio temporal a los desafíos y oportunidades que nos trae el cambio climático.

Referencias Bibliográficas

- Santibáñez, F. y J. Uribe. 1990. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones V y Metropolitana. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 66 p.
- CONAMA, 2008. Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático. Capítulo IV Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario frente a escenarios de Cambio Climático, Informe técnico. 92 p.

GENERACIÓN DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS DE ALTA RESOLUCION ESPACIAL

Paula Santibáñez V. y Carolina Caroca T.
Centro Agrimed, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile
, psvsantibanez@gmail.com ; carolina.carocat@gmail.com

Palabras Claves: Modelación, Cartografía climática, Escenarios climáticos.

El uso de tecnologías satelitales, información digital sobre el relieve (DEM) y el uso de técnicas de modelación de datos climáticos a través de sistemas de información geográfica permiten la generación de cartografía climática de precipitación y temperaturas con alta resolución espacial (1 km²). Este tipo de información tiene diversas aplicaciones en áreas como modelación hidrológica, agrícola, ambientales (Hijmans et al., 2003) y en cualquier estudio que requiera reflejar la heterogeneidad y complejidad de los paisajes, esto es de especial importancia en las zonas montañosas con fuertes gradientes verticales (Hijmans et al., 2005) como lo es el territorio chileno. Se recopiló información proveniente de la red de estaciones meteorológicas CRAN, considerando un total de 485 estaciones. Debido a que la cobertura de estaciones meteorológicas en algunas zonas no es suficiente, se requiere de datos adicionales para modelar las variaciones espaciales. El uso de imágenes térmicas (NOAA- AVHRR) permite conocer el comportamiento de las temperaturas en las zonas donde no hay estaciones. De esta manera, la red de datos de temperaturas fue densificada creando estaciones virtuales. A partir de esta información, se modeló el régimen térmico y de precipitación con resolución de 1 km para el período entre 1980 y 2010, a través de regresiones no lineales múltiples que consideran como variables explicativas la elevación, la latitud y la distancia al mar de cada estación. Para poder obtener un buen ajuste en la generación de regresiones se dividió a Chile en 7 zonas.

Las temperaturas máximas muestran una fuerte correlación con el relieve (-0.865) y con la distancia al mar (-0.603), lo que se refleja claramente en las cartografías, donde se observan núcleos cálidos en los valles interiores y una rápida disminución de la temperatura por sobre 1500 metros de altura. Los datos observados muestran buen ajuste con los datos modelados ($R^2 = 0,934$ en el caso de las temperaturas máximas de enero y $R^2 = 0,913$ para las precipitaciones anuales).

El uso combinado de datos terrestres y de observación remota, permite generar una detallada cartografía de datos climáticos. Las imágenes satelitales de temperaturas permitieron obtener patrones de variación espacial que los clásicos algoritmos de interpolación no son capaces de representar, tales como islas de calor, concentración de masas frías en el fondo de los valles, el efecto Föhn, los efectos de los cuerpos de agua en el calentamiento capa límite, y otras singularidades del terreno.

Hijmans RJ, Condon B, Carillo R, Kropff MJ. 2003. A quantitative and constraint-specific method to assess the potential impact of new agricultural technology: the case of frost resistant potato for the Altiplano (Peru and Bolivia). *Agricultural Systems* 76: 895-911.

Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones P., Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*. int. j. climatol.25: 1965-1978.

TRATAMIENTO DE RILES. BAJANDO LOS NIVELES DE ACEITES Y METALES EN BAÑOS ACIDOS

Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales y Departamento de Química
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Santiago, Chile
correo@raulmorales.cl

En diversas actividades industriales que involucran el tratamiento de metales, galvanizados y terminaciones electroquímicas diversas, entre otras tantas, el empleo de baños químicos a base de soluciones ácidas y salinas de diferentes tipos, suelen ser el cuello de botella que han de enfrentar los procesos cuando estos baños alcanzan concentraciones máximas permitidas de operación, producto de la acumulación de metales por oxidación, de materias grasas y aceites que se arrastran con el metal como agentes protectores contra la corrosión, así como otros componentes típicos de los baños, correspondientes a anticorrosivos, inhibidores de emisiones, etc., cuyas transformaciones van generando productos no deseados y que finalmente van deformando los procesos hasta que estos baños se ven sometidos a un necesario descarte.

Esto hace que la carga ácida del baño se vea contaminada con metales indeseados o los baños se contaminen con material orgánico haciendo necesario el descarte del baño, por lo general de muchos metros cúbicos anuales, lo que de por sí acarrea costos relativamente alto, encareciendo la producción misma y llegando en algunos casos a hacer inviable el proceso una vez que se alcanzan niveles fijos de carga contaminante. De ahí que los costos asociados al descarte de baños envejecidos, de acuerdo a la Normativa de Riles, tanto en Chile como en muchos otros países, en diversos casos genera grandes pasivos para el emprendimiento industrial, así como el impacto en el medio ambiente, de no mediar un tratamiento apropiado a dichos Riles, pero con un alto costo económico.

Es por ello que, en el interés de buscar procesos químicos que permitan extender el uso de estos baños mediante el empleo de purificadores de metales y aceites, que extrayendo o minimizando estos componentes, permitan la recarga de ácido que la función del mismo requiere, evitaría pérdidas innecesarias, dado que muchas veces las concentraciones de ácidos se mantienen elevadas a pesar de las cargas de residuos químicos que se arrastran por un uso prolongado.

En este trabajo se presenta un estudio preliminar del tratamiento de Riles ácidos con HCl, cuyos pH se encuentran entre 0 y 2, con alto contenido de aceites y hierro (II). Para ello se ha investigado la aplicación de ciertos polielectrolitos con surfactantes comerciales apropiados que han permitido resultados promisorios en la limpieza de estos Riles, tanto a nivel de extracción de metales como de aceites y grasas.