



Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD DE CHILE



AÑO 2011
21 y 22 DE JULIO

VII JORNADAS

Chilenas de Física y Química ambiental

Universidad Católica de la Santísima
Concepción, Concepción
Chile

**Libro de Resúmenes
Conferencias y
Presentaciones Orales**

SOCIEDAD DE QUÍMICA AMBIENTAL DE CHILE
Fundada el 29 de Septiembre 2000

Las Palmeras 3425, Santiago, Chile.
Casilla 653, Fono : (56-2)6787370, Fax:
(56-2)6787274, E-mail: cqa@uchile.cl



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA CONCEPCION**



**Sociedad de
Química
Ambiental de
Chile**

VII JORNADAS CHILENAS DE FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL

21 y 22 de julio de 2011

Concepción - Chile



Comité Ejecutivo

Sociedad de Química Ambiental de Chile

Prof. Itilier Salazar Q.
Presidente, UFRO

Prof. Ramón Ahumada B.
Vicepresidente, UCSC

Prof. Carlos Hernández T.
Tesorero, UMCE

Prof. Jaime Pizarro K.
Secretario, USACH

Prof. Raúl Morales S.
Ex Presidente Sociedad, UCh

Consejo Directivo Nacional

Prof. Juan Cortés; UTA

Prof. Sylvia Copaja; UCh

Prof. Lorena Cornejo; UTA

Prof. Celia Torres; UTA

Prof. Jaime Cornejo; USACH

Prof. Manuel Leiva; UCh

Prof. Anny Rudolph; UCSC

Comité Científico

Prof. Raúl G.E. Morales S.
UCh - Química de atmósfera

Prof. Jaime Pizarro K.
USACH - Química de aguas

Prof. Itilier Salazar Q.
UFRO - Química de suelos

Prof. Anny Rudolph G.
UCSC - Ecotoxicología

Prof. Manuel Leiva G.
UCh - Trazabilidad química

Prof. Ricardo Barra R.
UdeC - COPs en la naturaleza

Prof. José Yamil Neira
UdeC - Micro análisis

Prof. Jorge Muñoz S.
UCSC - COPs trazas en agua

Prof. Pedro Tume Z.
UCSC - Contaminación de suelos

Prof. Ramón Ahumada B.
UCSC - Química de sedimentos

Prof. Christian Díaz P.
UCSC – Química de aguas

Prof. Pablo C. Jaque O.
UNAB - Química teórica computacional

Prof. Francisco Remonsellez F.
UCN - Biotecnología

Comité Organizador

Ramón Ahumada B.
Presidente

Jorge Muñoz S.
Vicepresidente

Anny Rudolph G.
Infraestructura – Logística

Christian Díaz P.
Organización

Elizabeth González S.
Organización

Yanina Figueroa C.
Organización

Edinson Lagos B.
Organización

Comité Editorial

Ramón Ahumada B.

Christian Díaz P.

Yanina Figueroa C.

Edinson Lagos B.

Secretarias

Luzmira Carreño

Elizabeth González

Juan Placencia

PRESENTACIÓN

El año 2001, se funda la Sociedad de Química Ambiental de Chile, un proyecto que se había iniciado en 1997 durante el **I Congreso Iberoamericano de Química Ambiental**, llevado a cabo en Jahuel. Hoy al cumplir 10 años de su creación, la Sociedad celebra las **VII Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental**, un periodo en que ha desarrollado el grado de madurez necesaria para plantearse ciertos cambios en el quehacer de la Sociedad. Para ello, se requiere evaluar la Declaración de Jahuel, que determinó la formación de la Sociedad, y definir nuevas estrategias a futuro.

El ambiente no sólo tiene una connotación local, es también regional, trans-fronterizo y global. Vivimos una aldea planetaria donde los efectos de cambio global tocarán nuestras puertas y donde debemos prepararnos para enfrentar estas realidades. La naturaleza nos ha recordado con fuerza la dinámica y las dimensiones que pueden alcanzar algunos procesos en el ambiente: cambios ocurridos por los terremotos, tsunamis y las erupciones del cordón Caulle, y estos procesos no son ajenos a las alteraciones que el hombre puede producir. Las ciencias ambientales tienen paradigmas asociados a problemas locales, regionales y planetarios, que tienen términos temporales. Lo que nos obliga a reforzar la integración del conocimiento y la multidisciplina para comprender nuestra propia naturaleza y vislumbrar nuestro futuro.

Estas Jornadas bianuales son los espacios que disponemos para presentar los resultados de las investigaciones en curso, buscar interacciones e intentar establecer programas de cooperación.

A los 10 años de su formación y en las VII Jornadas invitamos a los socios a fortalecer la Sociedad y buscar caminos de integración de sus competencias en investigación y el desarrollo de la física y química ambiental, convencidos que es una herramienta fundamental en el conocimiento y conservación de la naturaleza.

Bienvenidos a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, que los recibe para celebrar las **VII Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental**.

Profesor Dr. Ramón Ahumada B.
Presidente del Comité Organizador

*40 años como Universidad Católica en la Región del BíoBío y
20 años como Universidad Católica de la Santísima Concepción*

DECLARACIÓN DE JAHUEL

La investigación sobre el medio ambiente y el desarrollo de políticas conducentes a resolver problemas ambientales regionales y locales están fuertemente sujetos a la naturaleza del medio geográfico, o sea, de las condiciones específicas de los medios físico, biológico y socioeconómico, resultando esencial el establecer conexiones apropiadas y una adecuada difusión a nivel internacional.

En nuestra región existe un desarrollo incipiente, aún no sistematizado, de las Ciencias Ambientales, como resultante de un esfuerzo espontáneo de científicos en áreas básicas (Matemáticas, Física, Química, Biología) y afines a éstas (Agricultura, Salud, Ingenierías, etc.), para cuyo fortalecimiento es necesario estimular el crecimiento de grupos interdisciplinarios de alto nivel, en donde la participación de la Química Ambiental es esencial.

Como acción iniciadora de un proceso que compromete a nuestras diversas comunidades nacionales, consideramos de urgencia abocarnos a consolidar la Química Ambiental para el estudio del medio físico, de modo de establecer esa disciplina como un elemento clave en el desarrollo de soluciones basadas en el diagnóstico, evaluación, formulación de hipótesis y soluciones a largo plazo, sobre los diferentes problemas que afectan la atmósfera, el agua y el suelo de nuestros territorios.

Atendiendo a que no existen políticas estratégicas regionales, y sólo incipientemente nacionales por carecerse de una adecuada información sobre nuestros propios hábitats, los gobiernos y las instituciones públicas de gestión Ambiental deben basar sus decisiones a partir de estudios científicos propios de nuestras regiones y países, de modo que se sitúen en las verdaderas realidades que representan nuestros actuales problemas de contaminación ambiental, asumiéndose los costos y compromisos internacionales en los mismos, a fin de alcanzar un crecimiento económico y social sostenible en el tiempo.

Por tanto, se requiere iniciar un conjunto de acciones inmediatas sobre:

- i. La conformación de grupos científicos organizados y de alto nivel en Química Ambiental.*
- ii. Incorporar la Química Ambiental como disciplina prioritaria en los actuales sistemas de financiamiento y de políticas en Ciencia y Tecnología.*
- iii. Generar programas de formación de recursos humanos competentes a diferentes niveles del desarrollo productivo público y privado.*
- iv. Crear programas de investigación regionales y locales, con una adecuada transferencia al sector industrial.*
- v. Establecer los mecanismos para la cooperación inter- e intra-regional.*
- vi. Desarrollar mecanismos de cooperación con los sectores gubernamentales y productivos.*

I^{er} Congreso Iberoamericano de Química Ambiental

y

I^{eras} Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental

Termas de Jahuel, 19 al 22 de Octubre de 1997



CENTRO DE QUÍMICA AMBIENTAL

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias

Las Palmeras 3425, Fono: (56-2) 678 7370 Fax: (56-2) 678 7274,
Casilla 653, Santiago, Chile.



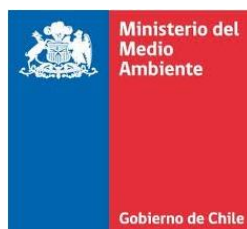
*El Presidente de la Sociedad de Química Ambiental de Chile
Dr. Itilier Salazar Q., (2009-2011) entrega al **Dr. Raúl Morales S.**
el Premio: “**Científico Destacado** año 2009 – 2011”.*

ORGANIZADORES



Sociedad de
Química
Ambiental de
Chile

AUSPICIADORES Y PATROCINADORES



PROGRAMA DE PRESENTACIONES ORALES

Indicaciones:

Para acceder al resumen de cada trabajo usted deberá hacer *control + click* sobre el nombre del autor que aparece destacado con negrita.

El contenido *in extenso* del resumen es de exclusiva responsabilidad de los autores.



PROGRAMA DE CONFERENCIAS, PRESENTACIONES ORALES Y PANELES

Jueves 21 de Julio de 2011

Lugar: Auditorio Santa Teresa de Jesús de Ávila

Conferencias

Horario

10:15 – 11:15

Título: *Pre-emergencia en la Ciudad de Santiago*

Prof. [Dr. Raúl Morales Segura](#)

16:30 – 17:30

Título: *The colloidal distribution of some trace metals (Cu, Pb and Cd) in estuarine waters: an insight into the mechanisms that control their speciation*

Prof. [Dr. Matthieu Waeles](#)

Presentaciones Orales

Horario

Área temática: Física y Química de la Atmosfera (F&QA) y Contaminación Atmosférica (CA)

11:45-12:00

Evolución temporal y espacial de la columna de ozono sobre Chile Continental y Antártico entre los años 1980 y 2010.

[María Consuelo Araya C](#); Luis Morales S, Raúl G. E. Morales S. y Manuel A. Leiva G.

12:15-12:30

Análisis de variables meteorológicas a mesoescala durante un episodio de alta concentración de material particulado sobre Santiago

[Claudio Cortés](#)

12:30-12:45

Irrupción de ozono troposférico en el corredor Colina - Los Andes

[Carlos Mancilla](#), Manuel Leiva, Raúl Morales y Rodrigo Seguel

12:45-13:00

Ozono troposférico en los valles centrales de Chile

Carlos Mancilla, Manuel Leiva, Raúl Morales y [Rodrigo Seguel](#)

- 14:30-14:45** Modelación de irradiancia solar
[Eduardo Mera G](#), Luís Gutiérrez O, Luís Da Silva M, y Cecilia Ríos R
- 14:45-15:00** Análisis de la calidad del aire, en las comunas de Coronel, San Pedro de la Paz, Hualpén y Talcahuano, en función de los parámetros: PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃ y CO, durante el periodo 2006 - 2009
[Camila Pacheco](#), Anny Rudolph y Germán Oyola
- 15:00-15:15** Calidad del aire en la Península Fildes, Isla Rey Jorge, Antártica: biomonitorio de líquenes como herramienta de gestión
[Romina Tapia](#) y Margarita Préndez
- 15:15-15:30** Tendencias históricas y episodios críticos de concentración de partículas en la ciudad de Santiago de Chile
[Richard Toro A.](#), Raúl Morales S. y Manuel Leiva G.
- 15:30-15:45** Influencia del césped en la estimación de material particulado resuspendido de calles
[Sergio Ibarra](#), Javier González-Barrientos y José Salim
- 15:45-16:00** Física al servicio de la comunidad: estudio de la calidad aire, ambiente acústico y luxométrico del barrio patronato, Región Metropolitana, Chile.
[Eduardo Mera G](#), Luis Da Silva, Cecilia Ríos, Itziar Letzkus, Manuel Hevia, Voltaire Fuentes, Luis Gutiérrez y Sergio Ibarra

Viernes 22 de Julio de 2011

Lugar: Auditorio Santa Teresa de Jesús de Ávila

Conferencias

Horario

- 10:15 – 11:15 Título: *Distribución de mercurio total en compartimientos abióticos y biológicos de algunos estuarios de Argentina: 1980 – 2010*
Prof. [Dr. Jorge E. Marcovecchio](#)
- 16:30 – 17:30 Título: *Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en Chile: Avances en el estudio de su dinámica en el medio ambiente*
Prof. [Dr. Ricardo Barra R](#)

Presentaciones Orales

- Horario** **Área Temática: Residuos Sólidos, Tratamiento y su Gestión (RST&G) Y Tratamientos de Aguas Residuales (TAR)**
- 09:00-09:15** Acumulación de fósforo en suelos como resultado de la aplicación de biosólidos: implicancias ambientales.
[Itilier Salazar Quintana](#), Marysol Alvear Zamora y Jorge Baraona Venegas
- 09:15-09:30** Identificación de fuentes de sedimentos en suspensión en cuencas forestales sometidas a tala rasa
[Paulina Schuller, Andrés](#) Iroumé, Desmond Walling, Alejandra Castillo y Cristián Álvarez
- 09:30-09:45** Residuos de compuestos orgánicos persistentes en sedimentos en cursos de agua de la VIII Región del BíoBío
[Francisca De la Fuente](#), Anny Rudolph y Rodrigo Loyola
- 09:45-10:00** Análisis de la calidad del sedimento en bahías de la Región del BíoBío utilizando ensayos biológicos y cuantificación de contaminantes críticos.
[Horacio Diez](#), Paulina Medina y Anny Rudolph
- Área Temática: Física y Química de aguas naturales (F&QAN)**
- 11:45-12:00** Variación de volumen celular de *Dunaliella salina* (Teodoresco, 1905), como respuesta temprana a la fuerza iónica externa
[Gonzalo Padilla F.](#), Jorge Muñoz S., Fabián Troncoso M. y Fabián Figueroa R.
- 12:15-12:30** Monitoreo de compuestos orgánicos persistentes en la zona costera de la Octava Región, desde 2006 al 2010.
[Marco Salamanca](#) y Cristian Chandia

- 12:30-12:45** Influencia de la densidad de flujo de fotones (PAR) y fuerza iónica externa en la respuesta osmorregulatoria de *Dunaliella salina* (Teodoresco, 1905)
[Fabián Figueroa R.](#), Jorge Muñoz S., Fabián Troncoso M., Gonzalo Padilla y Stephen M. Mudge.

Área Temática: Dinámica de Contaminantes (DC)

- 12:45-13:00** Evaluación de los cambios de distribución y abundancia de Zn mediante índices de geoacumulación y factor de enriquecimiento en sedimentos del Fiordo Aysén por forzantes sísmicos y corrientes.
[Mauricio Garrido](#), Elizabeth González, Valentina Medina y Ramón Ahumada

Área Temática: Metodologías analíticas en matrices naturales (MAMN)

- 14:30-14:45** Efecto de la radiación ultravioleta sobre la producción de compuestos volátiles halocarbonados en *Dunaliella tertiolecta* (Butcher).
[Jorge Muñoz S.](#), German Hernández S, Rodrigo Loyola S. y Stephen M. Mudge.
- 14:45-15:00** Effect of Short Duration UV Irradiation on *Dunaliella salina* Growth and Recovery
Jorge Muñoz, [Fabian Troncoso](#), Gonzalo Padilla, Fabian Figueroa y Stephen M. Mudge.
- 15:00-15:15** Remoción de fenoles totales presentes en un efluente de blanqueo de celulosa kraft de *Eucaliptus grandis* utilizando TiO₂ activado por radiación UV
[Carla Pincheira](#) y María Cristina Yeber

Área Temática: Degradación de compuestos Químicos (DCQ)

- 15:15-15:30** Estudio de la degradación del colorante orgánico cibacron brilliant yellow 3-GP, por método de oxidación avanzada Fe/Oxone, con Fe³⁺ inmovilizado en una membrana de nafion
[Jonathan Troncoso](#) y Javier Fernández.
- 15:30-15:45** Degradación de lignina kraft mediante dos procesos de oxidación avanzada: homogéneo y heterogéneo.
[Natalia Rodríguez](#) y María Cristina Yeber Ortiz.
- 15:45-16:00** Degradación de un efluente de celulosa kraft de *Eucaliptus grandis* mediante el sistema S₂O₈²⁻/UV: optimización mediante análisis multivariado
[Jeniffer Zambrano Bastías](#) y María Cristina Yeber Ortiz.
- 17:30-17:45** Degradación de lignina kraft utilizando el proceso de oxidación avanzada S₂O₈²⁻/Fe⁰/UV: optimización mediante análisis multivariado.
[Gustavo García](#) y María Cristina Yeber Ortiz.
- 17:45-18:00** Degradación de lignina kraft por pseudomona aeruginosa: optimización mediante análisis multivariado.
[Nicole Chávez Valenzuela](#) y María Cristina Yeber Ortiz.

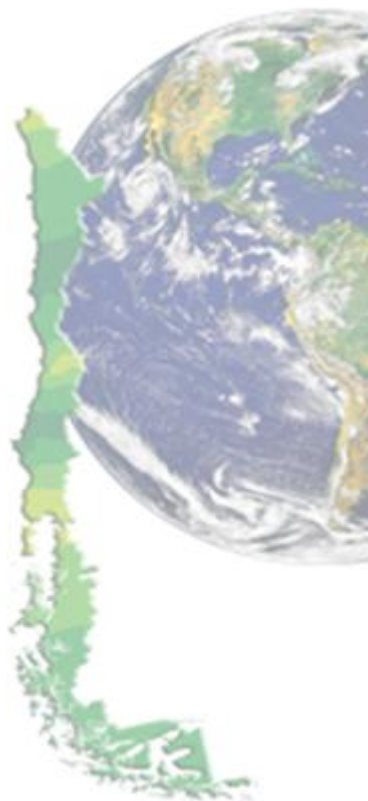
18:00-18:15 Degradación fotocatalítica del colorante textil remazol brilliant blue-r mediante un sistema $\text{HSO}_5^-/\text{Fe}^{2+}$
[Lilian Bascuñan](#) y Javier Fernández

PROGRAMA DE PRESENTACIONES DE PANELES

Indicaciones:

Para acceder al resumen de cada trabajo usted deberá hacer *control + click* sobre el nombre del autor que aparece destacado con negrita.

El contenido *in extenso* del resumen es de exclusiva responsabilidad de los autores.



Jueves 21 de Julio de 2011

**Lugar: Sala de Exposiciones de La
Biblioteca Central**

Núm. Área Temática: Física y química de la atmósfera (F&QA)
Panel

- 1 Alambres moleculares orgánicos presentes en atmósferas interestelares a baja temperatura.
[Carlos Hernández](#) y Raúl G.E. Morales
- 2 Un modelo cinético simplificado para analizar la formación de H₂ a partir de Li en atmósferas primigenias pre-estelares
[Mauricio Canales A.](#) y Raúl G.E. Morales
- 3 Modelación elemental de temperatura a nivel de superficie
[Eduardo Mera G.](#), Luís Gutiérrez O., Luís Da Silva M., y Cecilia Rios R.
- 4 Modelación de temperatura ambiental
[Eduardo Mera G.](#), Luís Gutiérrez O., Luís Da Silva M., y Cecilia Rios R.
- 5 Estructuras moleculares de hidrogeno y litio de atmósferas primigenias pre-estelares
[Jesús Centeno G.](#) y Raúl G.E. Morales

Área Temática: Cambio Climático Global (CCG)

- 6 Manejo ambiental de CFC y compromisos nacionales en la protección de la capa de ozono
[Denis Clavijo Contador](#) y Raúl Morales Segura

Área Temática: Contaminación atmosférica (CA)

- 7 Contaminación estival matinal por ozono en las Condes, ciudad de Santiago
[Ariela Lavado S.](#), Patricio Jara A. y Raúl G.E. Morales
- 8 Caracterización de la atmósfera urbana de la ciudad de Arica, XV Región de Arica y Parinacota
[Claudio H. González R.](#), Luis Morales S., Jeanneth Maulén G. y Natalia Sepúlveda A.
- 9 Contaminación transfronteriza y local de precursores de la depositación ácida húmeda y formación de ozono en Cuba
[Arnaldo E. Collazo](#), Raúl G. E Morales, Luis Morales y Manuel Leiva
- 10 Concentración atmosférica de compuestos orgánicos volátiles en la macrozona central y Región Metropolitana
[Camila Donoso S.](#), Rodrigo Seguel A., Raúl G. E. Morales S. y Manuel A. Leiva
- 11 Medición de la concentración del particulado PM_{2,5} y PM₁₀ en la ciudad de Copiapó
[Claudio Díaz S.](#), Nils Arce M. y José Morales P.

- 12 Contribución a las herramientas de descontaminación atmosférica: arbolado urbano e inventario de emisiones
[Virginia Carvajal](#), Francis Alarcón, Hugo Peralta y Margarita Préndez
- 13 Distribución de metales pesados en material particulado durante episodios críticos de contaminación
[Ricardo Cárdenas M.](#), Richard Toro A., Raúl Morales S. y Domingo Román S.
- 14 Compuestos orgánicos presentes en la Materia Orgánica Particulada-Suspendida (MOPS) en la cuenca del Río Bio-Bio (~36°S)
[C. Riffo](#) , J.A. Placencia, V. Hernández y R. Ahumada
- 15 *Tetrapygnus niger* como bioindicador de contaminantes oxidativos
[Catalina Solís T.](#), María Eliana Hidalgo y Carlos Jara
- 16 Estimación de las emisiones de carreteras de la Región Metropolitana aplicando metodologías Copert III y IV
[Sergio Ibarra](#) y José Salim
- 17 Pre-emergencia en la Ciudad de Santiago
[Raúl G.E. Morales](#)
- 18 Recuperación de la fracción fúngica asociada al material particulado respirable en un sector urbano y otro rural de la Región Metropolitana
[Marisol Romero](#), Margarita Carú y Raúl Morales

Área Temática: Física y Química del suelo. (F&QS)

- 19 Influencia del uso de suelo y clima en la presencia de sólidos suspendidos en cuencas del Sur de Chile.
[Jaime Pizarro](#), Pablo M. Vergara, Jorge L. Morales, José A. Rodríguez, Alejandra Zamorano y Natalia Escobar.
- 20 Formulados de liberación lenta basados en minerales de arcilla pilareados
[Jose Luis Marco Brown](#), Tomás Undabeytia y María dos Santos Afonso
- 21 Concentración y distribución de doce metales en suelos de Cataluña Central, España.
[Pedro Tume](#) , Joan Bech, Ferrran Reverter, Jaume Bech y Lluís Longan

Área Temática: Dinámica de Contaminantes (DC)

- 22 Evaluación de sitios contaminados por mercurio en Andacollo, Chile: un legado del pasado y presente de la minería del oro
[Sandra Morales H.](#), Rodrigo Segura y Manuel A. Leiva G.
- 23 Perfiles diarios de benceno y tolueno medidos en el centro de Santiago
María.A. Rubio, Eduardo Lissi y [Carol Arenas](#)
- 24 Tratamiento y pre-tratamiento de derrames de petróleo en zonas costeras utilizando biosolventes
[Luis Ovando](#), Claudio Bravo, Rodrigo Loyola y Stephen Mudge

- 25 Extracción y caracterización por HPLC de compuestos fenólicos presentes en residuos vitivinícolas
[Leonora Mendoza](#), Milena Cotoras, Marcela Vivanco y Ricardo Melo
- 26 Utilización de residuos vitivinícolas para la obtención de compuestos antioxidantes y pro oxidantes
[Herman Vivanco](#), Milena Cotoras, María J. Aguirre, Marcela Vivanco, Ricardo Melo y Leonora Mendoza

Área Temática: Degradación de compuestos químicos (DCQ)

- 27 Degradación del pesticida miclobutanil en agua mediante oxidación anódica, usando un electrodo de diamante dopado con boro (DDB)
[Julio Urzúa](#), M. S. Ureta-Zañartu y R. Salazar
- 28 Degradación del colorante remazol brilliant blue r utilizando un sistema peroxomonosulfato y Co^{2+} inmovilizado en membrana de Nafion como catalizador en presencia de luz UV/visible
[Isi Caro](#) y Javier Fernández
- 29 Estudio de la degradación del colorante brilliant yellow 3GP con peroxomonosulfato de potasio (KHSO_5) catalizados por iones Co^{2+} en presencia de luz visible
J.fernandez, E.Monsalve y [M. Aldea](#)
- 30 Nuevos estudios sobre fotodegradación de clorpirifós en solución
[María Alcira Trinelli](#) y María dos Santos Afonso

Área Temática: Tratamiento de Aguas Residuales (TAR)

- 31 Estudio de la capacidad de fitorremediadora del río ADIT71 usando plantas de *Albizia lophanta*
[Víctor Castillo](#), Claudia Ortiz y Jaime Pizarro
- 32 Fitorremediación de un río sintético con la planta *polypogon Australis*
[María José Azua](#), Nicolás Araya, Claudia Ortiz y Jaime Pizarro
- 33 Absorción de metales pesados por especies vegetales usadas en remediación de aguas derivadas de faenas mineras
[Juan Pizarro](#), Ricardo Salazar, María A. Rubio y Claudia Ortiz

Área Temática: Física y Química de aguas naturales (F&QAN)

- 34 Origen de hidrocarburos alifáticos en sedimentos de tres lagunas urbanas de Concepción-Chile
[E. González](#), R. Loyola, C. Bravo, V. Medina y J. Neira
- 35 Estudio del molibdeno (Mo) en la fijación de N_2 por cianobacterias como intermediario en la eutrofización de sistemas acuáticos continentales
[Elizabeth Ríos](#), Irma Vila y Jaime Pizarro
- 36 Linking coastal fisheries catches with water physicochemical measurements
[Andrés H. Arias](#), Carla V. Spetter, Hugo R. Freije y Jorge E. Marcovecchio

- 37 Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) como evidencia del impacto antrópico costero en un estuario del Atlántico Sur
[Andrés H. Arias](#), Ana L. Oliva, Hugo R. Freije y Jorge Marcovecchio
- 38 Componentes iónicos de la lluvia, fuentes de emisión y condiciones meteorológicas en Cuba
[Rosemary López](#), Virginia Carvajal, Romina Tapia y Margarita Préndez
- 39 Proporciones N/P en la laguna grande de San Pedro de la Paz: ¿un problema de eutricación?
[Daiana Gleisner S](#) y Ramón Ahumada B
- 39-a Caracterización de parámetros ambientales del agua de mar en dos zonas costeras de la Región del Bio-Bio, Chile
[Christian Díaz](#), Yanina Figueroa, Catterina Sobenes y Ramón Ahumada

Área Temática: Residuos Sólidos, tratamiento y su gestión (RST&G)

- 40 Análisis de la eficiencia de un proceso DAF y la factibilidad de incorporar los lodos resultantes en la elaboración de harina de pescado sin alterar su calidad.
[Felipe Toro S.](#) y Anny Rudolph G.

DISTRIBUCIÓN DE MERCURIO TOTAL EN COMPARTIMIENTOS ABIÓTICOS Y BIOLÓGICOS DE ALGUNOS ESTUARIOS DE ARGENTINA: 1980 – 2010

Jorge E. Marcovecchio^{1,2,3}, Sandra E. Botté^{1,4} y Silvia G. De Marco^{3,5}

1 Área de Oceanografía Química, Instituto Argentino de Oceanografía (IADO – CONICET/UNS). CC 804, 8000 Bahía Blanca, Argentina. jorgemar@iado-conicet.gob.ar ; sbotte@iado-conicet.gob.ar

2 Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (UTN-FRBB), Bahía Blanca, Argentina.

3 Universidad FASTA, Fac.de Ingeniería. Gascón 3145, 7600 Mar del Plata, Argentina.

4 Depto.de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS), San Juan 870, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

5 Depto.de Biología, Fac.de Cs.Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). Dean Funes 3350, 3° piso, 7600 Mar del Plata, Argentina. demarco@mdp.edu.ar

Se estudió la distribución de mercurio total en compartimientos abióticos y biológicos de algunos estuarios del litoral argentino desde 1980. Así, fue evaluada su presencia en sedimentos superficiales, material particulado en suspensión (MPS), agua y organismos (peces, cangrejos) de tres estuarios argentinos: Bahía Blanca, Bahía Samborombón (en el margen sur del estuario de Río de la Plata), y laguna costera Mar Chiquita. Las muestras se analizaron por CV-AAS, aplicando métodos internacionalmente estandarizados. En todos los casos se verificó la calidad analítica de las determinaciones mediante análisis de Material de Referencia Certificado.

Durante la década de los '80s los contenidos de Hg en sedimentos, MPS y especies de peces de interés comercial del estuario de Bahía Blanca fueron significativamente mayores ($p < 0.01$) que los determinados en los '90s y '00s. La puesta en marcha de un programa de monitoreo permanente de la condición ambiental del estuario en 1986 (y vigente hasta el presente) permitió cuantificar detalladamente este proceso de disminución de la caída de los niveles de Hg, y especular en torno a los motivos que regularon ese fenómeno.

Tanto Mar Chiquita como Bahía Samborombón presentaron niveles intermedios de Hg en sus organismos, y en ambos casos se consideró la posible incidencia de fuentes remotas de este elemento. Por otro lado, los contenidos de Hg determinados en los compartimientos abióticos de la Bahía Samborombón fueron los más altos medidos en el período de estudio.

Por último, se evaluó la ocurrencia de los procesos de bioacumulación y de biomagnificación de Hg en los estuarios estudiados, y se calificó a los organismos según su calidad para ser utilizados para consumo humano (directo o indirecto).

THE COLLOIDAL DISTRIBUTION OF SOME TRACE METALS (Cu, Pb and Cd) IN ESTUARINE WATERS: AN INSIGHT INTO THE MECHANISMS THAT CONTROL THEIR SPECIATION

Matthieu Waeles, Virginie Tanguy and Ricardo Riso

Université de Bretagne Occidentale, IUEM, LEMAR, UMR-CNRS 6539, Equipe Chimie Marine, place N. Copernic, 29280 Plouzané, France

Estuaries are transition zones between freshwaters and seawater where large amounts of trace metals are discharged. Because these areas are characterized by strong hydrodynamic and physico-chemical gradients, metal distributions and fluxes to the marine environment are strongly affected. Most of the studies in estuarine systems usually deal with the particulate-dissolved fractionation (0.45 or 0.2 μm) and thus, do not take into account the colloidal phase. Colloids which are conventionally defined as having, at least, one dimension in the size range 1 nm-1 μm , consists of small particles that are not subject to gravitational forces [1]. Their large specific area exposes a high number of reactive functional groups which can adsorb considerable amounts of trace metals [2]. Thus, colloids are thought to play a very important role in controlling the speciation and the cycling of many elements in natural waters.

After giving a general overview of our research topics regarding trace metal in estuarine and coastal waters, I will detail some of the results we obtained after studying the colloidal speciation of Cu, Pb and Cd in an estuarine system (Penzé estuary, NW France) [3,4]. The originality of this work resided on examining seven colloidal/dissolved fractions at seven different periods of the year whereas previous studies on estuaries generally considered two or three fractions and were focused on a unique survey. Three interrelated questions, with respect to (1) the control of metal inputs by fluvial waters, (2) the nature of the complexing colloids and (3) the mechanism affecting Cu, Pb and Cd distributions during estuarine mixing, guided our investigations.

Bibliografía

- [1] Buffle, J. and van Leeuwen, H.P. (1992). Environmental Particles, Volume 1; Lewis Publishers: Chelsea, MI.
- [2] Lead, J., Davison, W., Hamilton-Taylor, J. and Buffle, J. (1997). Aquatic Geochemistry 3, 213-232.
- [3] Waeles, M., Tanguy, V., Lespes, G. and Riso, R.D. (2008) Estuarine, Coastal & Shelf Science 80: 538-544.
- [4] Tanguy, V., Waeles, M., Gigault, J., Cabon, JY, Quentel, F. and Riso R.D. (2011). Marine and Freshwater Research, in press.

PRE-EMERGENCIA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO*

Raúl Morales Segura

Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias
Universidad de Chile
e-mail: correo@raulmorales.cl

Al igual que en años anteriores, al entrar en el período otoño-invierno, la ciudad de Santiago comienza a experimentar los síntomas de su enfermedad crónica, es decir, la contaminación atmosférica por emisión de partículas. Esta variedad de contaminación urbana que empobrece la calidad del aire que respiramos, corresponde a un tipo de partículas suspendidas en el aire que, dado su tamaño, inferior a un diámetro de 10 micrones, se incorpora a nuestro organismo a través de las vías respiratorias.

Sin duda que con el aumento del parque automotriz, hoy día con una restricción vehicular que no afecta mayormente al amplio contingente de vehículos catalíticos y que descansa más bien en los vehículos antiguos, prácticamente en retirada de la región Metropolitana, y el gradual aumento del radio urbano que ha venido superpoblando la ciudad de Santiago, hacen que las medidas paliativas de transporte público verde, vías exclusivas y reversibles, limpieza del polvo de calle, mejoramiento de combustibles y empleo de nuevas tecnologías en el control sistemas de emisión de contaminante atmosféricos industriales, no sean suficientes ante una ciudad que crece sin límites.

De ahí que, ante la adversidad que debe enfrentar la población ante el tema de contaminación, no podemos obviar los efectos que tienen, además, las variables biomédicas que muestran como las afecciones respiratorias se acentúan producto de la propia estación invernal. En estudios recientes realizados en nuestros laboratorios muestran que la contaminación por partículas se transforma en un elemento propicio para el transporte de agentes patógenos causantes de cuadros infecciosos a nivel respiratorio. Así, hemos observado la presencia de bacterias como *Legionella neumófila* y *Streptococo neumónico* en muestras de particulado obtenido del sector poniente de Santiago.

De modo que la oportuna advertencia del empeoramiento de la calidad del aire, no sólo es un medio para prevenir impactos en la salud, sino que también para prevenir costos que impactan en nuestro desarrollo y calidad de vida.

En esta perspectiva, entender la evolución de los episodios de contaminación atmosférica, así como el mejorar los pronósticos de calidad del aire, son una materia crucial, pero que dado el nivel de complejidad de los ecosistemas urbanos chilenos, claramente no es posible simplificarlos al extremo de buscar predecirlos por sólo variables meteorológicas y concentración de particulado, sino que también se debiera incorporar una serie de otros parámetros que hemos aprendido a observar y describir en estos últimos quince años. Por consiguiente, hoy día contar con un Panel de Expertos, que analicen las diferentes variables ambientales atmosféricas, sería la forma más adecuada para enfrentar las crecientes complejidades que trae asociado el crecimiento de la mega ciudad sobre la contaminación atmosférica urbana.

*Conferencia dictada por el autor en la Sesión Inaugural.

CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES (COPs) EN CHILE: AVANCES EN EL ESTUDIO DE SU DINAMICA EN EL MEDIO AMBIENTE

Ricardo Barra

Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile.

Universidad de Concepción

Barrio Universitario S/N, Concepción Chile

e-mail:ricbarra@udec.cl

Palabras Claves: COPs, Chile, Biomagnificación, Biotransporte, Transporte a largas distancias

El estudio sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en muestras ambientales, comenzó hace varias décadas, pero solo ha sido hasta ahora que tenemos una comprensión más acabada de las fuentes, transporte y destino en nuestro país, a partir de investigaciones realizadas por nuestro grupo y otros grupos de investigación en el país. En los últimos años hemos estado concentrados en el estudio de estos COPs en zonas remotas del país que involucran la Patagonia y la antártica. Es importante indicar que en general los niveles ambientales que hemos observado en el tiempo son bajos en matrices abióticas (ej. aire y sedimentos), sin embargo nos hemos encontrado con niveles más elevados en matrices bióticas (ej. salmones y aves) lo que refleja que los procesos de biomagnificación están operando de manera activa en nuestros ecosistemas. La actividad antropogénica por tanto impacta en los niveles observados de contaminantes en áreas remotas del país, nos hemos dado cuenta que los fenómenos de biotransporte (transporte de contaminantes mediado por organismos) pueden jugar un rol importante en la contaminación observada en lagos y ríos de la Patagonia Chilena, así como también el rol potencial de la actividad acuícola como fuente y receptora de contaminantes ambientales de relevancia. Financiado por FONDECYT 1110719.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE, EN LAS COMUNAS DE CORONEL, SAN PEDRO DE LA PAZ, HUALPÉN Y TALCAHUANO, EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS: PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃ Y CO, DURANTE EL PERIODO 2006 - 2009

Camila Pacheco¹, Anny Rudolph¹, German Oyola².

¹ Depto. de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Alonso de Ribera 2850, Concepción, Chile.

² Ministerio del Medioambiente Región del Biobío.
E-mail: camila.pacheco.e@gmail.com.

Palabras Claves: Región del Biobío, Contaminantes atmosféricos, Calidad del aire, volcán Chaitén.

Se analiza la calidad del aire en las comunas de Coronel, San Pedro de la Paz, Hualpén y Talcahuano en el periodo 2006 - 2009, respecto de los parámetros: NO₂, SO₂, O₃, CO y PM₁₀, en función de la Normativa de Calidad de Aire vigente en Chile. La información analizada fue recolectada por CONAMA Región del Biobío, en 6 puntos de muestreo, dos en las comunas de Talcahuano y Coronel y uno en Hualpén y San Pedro de la Paz. Para cada estación primero se ordenó la información y se calculó los índices según lo indicado en las Normas de Calidad de Aire para cada componente. Se estimaron promedios para 1, 8 y 24 horas, además de un valor anual, según correspondía. Para verificar los resultados se utilizó el método de verificación indicado en cada norma. Los resultados fueron tabulados y comparados con los valores establecidos como máximos en cada Norma. En el periodo analizado los niveles de NO₂, SO₂, O₃ y CO no sobrepasaron la Norma. Respecto del PM₁₀ en San Pedro de la Paz se detectó el mayor N° de eventos por sobre el valor establecido en la Norma en el periodo 2006 – 2008, pero al igual que en las otras estaciones, a partir del 2009 los valores disminuyeron considerablemente. Sin embargo, el PM₁₀ alcanzó valores máximos en todas las estaciones los días 27 y 28 de mayo del año 2008, atribuible a la actividad del Volcán Chaitén, ya que su pluma de cenizas alcanzó nuestra región. Se concluye que la calidad del aire en las comunas analizadas ha mejorado principalmente a partir del año 2009, demostrando que las medidas de control aplicadas en la región han resultado positivas.

REMOCIÓN DE FENOLES TOTALES PRESENTES EN UN EFLUENTE DE BLANQUEO DE CELULOSA KRAFT DE EUCALIPTUS GRANDIS UTILIZANDO TiO_2 ACTIVADO POR RADIACIÓN UV

Carla Pincheira y María Cristina Yeber

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Sma. Concepción, Departamento de Química Ambiental, Alonso de Rivera 2850, casilla 297
e-mail: mcyeber@ucsc.cl

Palabras claves: Procesos de Oxidación Avanzada, Fenoles Totales, efluente de celulosa Kraft

La industria de celulosa genera efluentes altamente coloreados debido a los compuestos derivados de la lignina generados en el proceso de pulpaje, estos compuestos son difíciles de degradar por medios naturales o tratamientos convencionales debido a sus fuertes uniones en su estructura molecular. Por lo cual, aumenta el interés en la utilización de procesos de oxidación avanzada (AOP's) los que se basan en la producción in situ de radicales hidroxilos, especie altamente oxidante (2,8 V) capaz de reaccionar y degradar compuestos orgánicos e inorgánicos. El TiO_2 Degussa P-25 es un semiconductor que activado por radiación UV es capaz de degradar la materia orgánica por abstracción de hidrógeno generando in situ radicales orgánicos los que promueven la degradación en cadena de los compuestos presentes en el efluente.

Se estudió la eficiencia del sistema fotocatalítico TiO_2 /UV en la remoción de fenoles totales en un efluente de blanqueo de celulosa kraft de *Eucaliptus grandis*. El efluente corresponde a la primera extracción alcalina (E_0) de la secuencia de blanqueo de celulosa ya que en esta etapa se extrae la lignina residual por cloración, generándose un efluente coloreado y no-biodegradable debido a la lignina residual y a los compuestos fenólicos clorados que se generan en esta etapa del blanqueo. Los experimentos fueron realizados en un reactor cilíndrico donde la radiación fue proporcionada por una lámpara Philips UV-C (254 nm, 120W). Para lograr la optimización del proceso se realizó un diseño experimental con tres variables, pH, tiempo de reacción en minutos y dosis de catalizador en gramos, el modelo 2^n arrojó una matriz experimental de 15 experimentos (Box Bencken). Una vez obtenidos los valores óptimos de las variables se realizó la cinética de la reacción para verificar el modelo. En cada punto de la cinética se determinó la remoción de los Fenoles Totales, la disminución del color del efluente, de los compuestos lignocelulósicos y la Demanda Química de Oxígeno (DQO $\text{mg O}_2\text{L}^{-1}$). La Determinación de los Fenoles Totales y de la DQO se realizó en un espectrofotómetro Spectroquant NOVA 60 de Merck utilizando el kit Spectroquant de Merck, Standard Methods 5220 D e ISO 15705. La remoción de color y de los compuestos lignocelulósicos fueron seguidos por espectrofotometría UV. Las condiciones óptimas encontradas para la degradación del efluente de blanqueo de celulosa Kraft fueron TiO_2 0,6 (g), pH 6,5 y tiempo de reacción de 95 min., lográndose la remoción de los fenoles totales en un 51%. Al mismo tiempo se logra la remoción del color en un 80 % y la Demanda Química de Oxígeno en un 83 %. Los resultados indican que los procesos de oxidación avanzada son efectivos en tiempos cortos de tratamiento en degradar compuestos orgánicos refractarios y/o recalcitrantes a la degradación, mejorando la biodisponibilidad del efluente.

Bibliografía

T. Aarthi, G. Madras, Catal. Commun. 9 (2008) 630-634.
E-H. Park, J. Jung, H. Chung, Chemosphere. 64 (2006) 432-436.

IRRUPCIÓN DE OZONO TROPOSFÉRICO EN EL CORREDOR COLINA - LOS ANDES

Carlos Mancilla^(a), Manuel Leiva^(b), Raúl Morales^(b) y Rodrigo Seguel^(a)

^(a)Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago, Chile.

^(b)Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Las Palmeras N° 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile.

e-mail: roseguel@cenma.cl

Palabras Claves: Ozono, ozonozonda, inversión térmica, reservorio.

Durante los meses de verano, la zona central de Chile, y en particular la Región Metropolitana, presenta altos índices de concentración de ozono cuya formación se ve favorecida debido al aumento de la radiación solar y a las altas emisiones de sus precursores (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles). Estudios previos de ozono y meteorología en superficie proyectan una zona preferencial de distribución de este contaminante hacia las zonas norte y nororiente de Santiago.

Por otro lado, la formación de la capa de inversión térmica superficial al atardecer, permite que el ozono formado durante el día quede atrapado por sobre esta inversión, convirtiéndose en un *reservorio de ozono*, que se mantiene estable durante la noche y que irrumpe en superficie en horas de la tarde del día siguiente debido al rompimiento de la capa de inversión y a inestabilidades atmosféricas propias de las estaciones cálidas.

Para el estudio, se realizaron lanzamientos de ozonosondas en la Región Metropolitana (Colina) y en la V Región (Los Andes), la información recopilada permitió analizar el comportamiento del perfil vertical de ozono en la tropósfera baja y sus variables meteorológicas de manera de establecer las condiciones bajo las cuales ocurre la irrupción del contaminante en superficie.

Los resultados indican que existe un movimiento horizontal del reservorio de ozono por sobre los 1.500 msnm proveniente de la cuenca de Santiago que irrumpe en Colina y que a su vez viaja por sobre el Cordón de Chacabuco hacia Los Andes, produciendo un efecto de contaminación entre cuencas. Esta fenomenología de la irrupción de ozono ayuda a explicar las rápidas saturaciones de que pueden dar cuenta las cuencas atmosféricas de extensión superficial pequeñas, como las que se encuentran en Chile.

Bibliografía

SEGUEL, R. "Estudio fotoquímico regional". Informe final preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile, 2010.

MORALES, R. G. E. "Contaminación atmosférica urbana. Episodios críticos de contaminación ambiental en la ciudad de Santiago" Editorial Universitaria. 2006.

BAUMBACH, G., VOGT, U. "Influence of inversion layers on the distribution of air pollutants in urban areas". Water, Air, and Soil Pollution: Focus 3: 65-76. 2003.

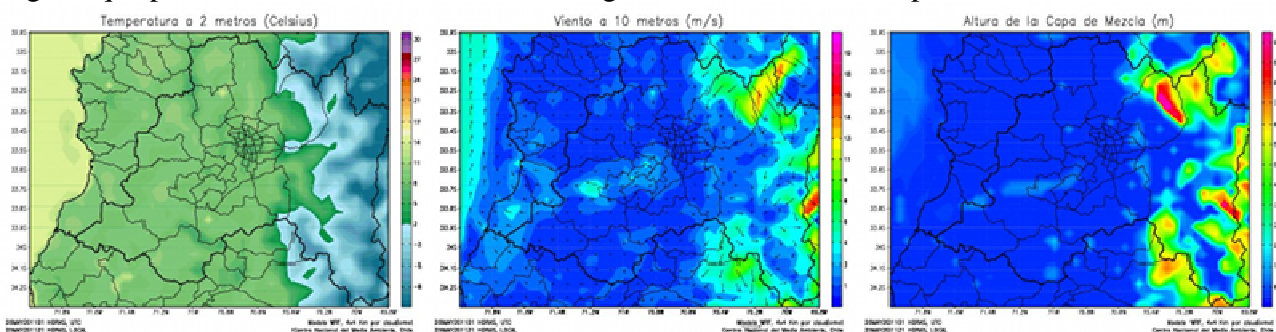
ANÁLISIS DE VARIABLES METEOROLÓGICAS A MESOESCALA DURANTE UN EPISODIO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO SOBRE SANTIAGO

Claudio Cortés ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Innovación e Informática Ambiental
Centro Nacional del Medio ambiente
Universidad de Chile
Santiago, Chile
e-mail: ccortes@cenma.cl

Palabras Claves: ventilación, mp10, modelación, wrf, meteorología

Las condiciones meteorológicas, influyen de manera decisiva en la generación de episodios críticos de contaminación por material particulado. A escala sinóptica y regional, estas variables meteorológicas ya han sido estudiadas y tipificadas en configuraciones por Rutlant y Garreaud (1995), sin embargo, con las herramientas informáticas de modelación numérica disponibles en la actualidad, es posible visualizar el comportamiento de las variables meteorológicas a mayor resolución y en escalas espaciales más reducidas, de manera de, a futuro poder determinar con mayor precisión las zonas de la Región, que presentan las condiciones meteorológicas mas desfavorables para una buena ventilación.



Materiales: Modelo meteorológico de características físicas WRF de alta resolución (4x4 kilómetros), implementado operativamente en Cenma para la Región Metropolitana de Santiago, información de calidad del aire por material particulado de las estaciones de la red MACAM. **Objetivos:** Analizar el comportamiento de variables meteorológicas a mesoescala, que influyen en la generación de los episodios críticos, como la altura de la capa de mezcla, la temperatura en superficie y el viento a 10 metros de altura, en la Región Metropolitana de Santiago. **Resultados:** Distribución espacial y temporal de la altura de la capa de mezcla, temperatura y vientos sobre la Región, consistente con lo que se observa a escala sinóptica. **Conclusiones:** Se observa una clara disminución en la altura de la capa de mezcla, un brusco aumento en la oscilación térmica, en los valores horarios de la temperatura y una considerable disminución en la intensidad del viento, durante las horas previas a la ocurrencia de un episodio crítico de contaminación atmosférica por material particulado.

Bibliografía

Rutlant J., and y R. Garreaud, 1995: Meteorological air pollution potential for Santiago, Chile: towards an objective episode forecasting. *Environmental Monitoring and Assessment*, 34: 223-244.
Michalakes, J., J. Dudhia, D. Gill, J. Klemp and W. Skamarock: Design of a next-generation regional weather research and forecast model : Towards Teracomputing, World Scientific, River Edge, New Jersey, 1998, pp. 117-124.

FISICA AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD: ESTUDIO DE LA CALIDAD AIRE, AMBIENTE ACUSTICO Y LUXOMETRICO DEL BARRIO PATRONATO, REGION METROPOLITANA, CHILE

**Eduardo Mera G^(1,2), Luis Da Silva⁽²⁾, Cecilia Ríos⁽¹⁾, Itziar Letzkus⁽¹⁾, Manuel Hevia⁽¹⁾,
Voltaire Fuentes⁽¹⁾, Luis Gutiérrez⁽²⁾ y Sergio Ibarra⁽³⁾**

⁽¹⁾Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables, ⁽²⁾Laboratorio de Evaluación Solar

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física.

⁽²⁾Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Mecánica.

⁽³⁾Centro Nacional del Medio Ambiente.

e-mail: eduardo.mera@utem.cl, luis.dasilva@usm.cl, sibarra@cenma.cl

Palabras Claves: Aire, PM10, Ruido, dB, Alumbrado Publico y Lux.

El Barrio en estudio, es un sector de desarrollo comercial (con un promedio que oscila entre los 38.000 a 90.000 compradores), el cual esta expandiéndose, por lo cual necesita establecer una línea base de diversas variables físico-ambientales, que impactan de manera directa a la comunidad humana que vive, trabaja y transita en el sector en estudio. La realización de estos estudios se justifica al aportar parámetros que permiten tomar decisiones a las entidades que gobiernan el territorio, las cuales afectan de manera directa la calidad de vida de los individuos los cuales se desempeñan en un sector en estudio. Los objetivos fueron: Evaluar los datos de la RED MACAM2-RM, perteneciente al MINSAL, en estaciones adyacentes al sector en estudio, en lo que respecta a niveles de concentración de Material Particulado respirable PM10, entre los años 1998 a 2006, con el fin de establecer la estimación de la distribución espacial de PM10 en el barrio Patronato; Evaluar los niveles de presión sonora en decibeles, registrados el Barrio Patronato, con el fin de establecer la estimación espacial de la distribución de los niveles de ruido (presión sonora) entre el 13 y 15 de agosto del 2010; Evaluar la luxometría de las calles del Barrio Patronato, con el fin de establecer la estimación espacial de la distribución de los niveles de lux a nivel del suelo en agosto del 2010. Metodología: Calidad de Aire: Extracción y análisis de los datos de PM10 para el periodo 1998 a 2006, de las estaciones de interés para el presente estudio de la red MACAM2-RM, y estimación espacial a través del proceso de Kriging con ajuste al variograma de las concentraciones máximas y medias modales de PM10 para el periodo 1998 a 2006, en el sector en estudio, normativa aplicable Decreto Supremo N°59 Norma de calidad primaria para material particulado respirable. Ambiente Acústico: Alistamiento de equipos de medición: Bruel & Kjaer 2237 Controllor / Calibrador 4231 misma marca en 94 dB + 0.3 dB, revisión de la normativa y procedimiento medición: Decreto Supremo N°146 Norma emisión de ruidos, selección de los puntos de muestreo para realizar las mediciones, procesamiento de datos, estimación espacial a través del proceso de Kriging con ajuste al variograma de las niveles de Presión Sonora. Estudio Luxométrico: Estudio del Barrio y Selección de Ruta de Medición, alistamiento de Equipo: LUXOMETRO EXTECH MODELO 407026, estudio de normativa aplicable: normas EN, SEC, NSEC, ISO, RES. EX.224 SEC, D.S. 686/98. Resultados y Conclusiones: El Barrio Patronato entre los años 1998 a 2006, presenta 6 días al año niveles máximos de concentración de PM10 alcanza el nivel 3° de emergencia ambiental, en los cuales se recomienda establecer medidas estrictas para el resguardo de la población infantil y adulta mayor. Cualquier actividad a realizarse, debe ser evaluada en su aporte a los niveles de presión sonora, ya que gran parte del barrio esta saturado por contaminación acústica, en cualquiera de sus horarios. El presente barrio en la primera quincena del año 2010, mostró cumplir de manera

notable la norma lumínica a excepción de Avenida Santa María y Bellavista, existiendo problemas de Pantallamiento de la luz de alumbrado público por parte del arbolado público en sectores del Barrio (Lope de Bello y Buenos Aires al Oriente de Loreto). Los resultados del trabajo sirven para Estudios de Ordenamiento del Territorio e insumo para la adopción de políticas comunitarias.

MODELACION DE IRRADIANCIA SOLAR

Eduardo Mera G^(1 y2), Luís Gutiérrez O⁽²⁾, Luís Da Silva M^(1 y2), y Cecilia Rios R⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables, ⁽²⁾ Laboratorio de Evaluación Solar.

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física.

⁽²⁾Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Mecánica.

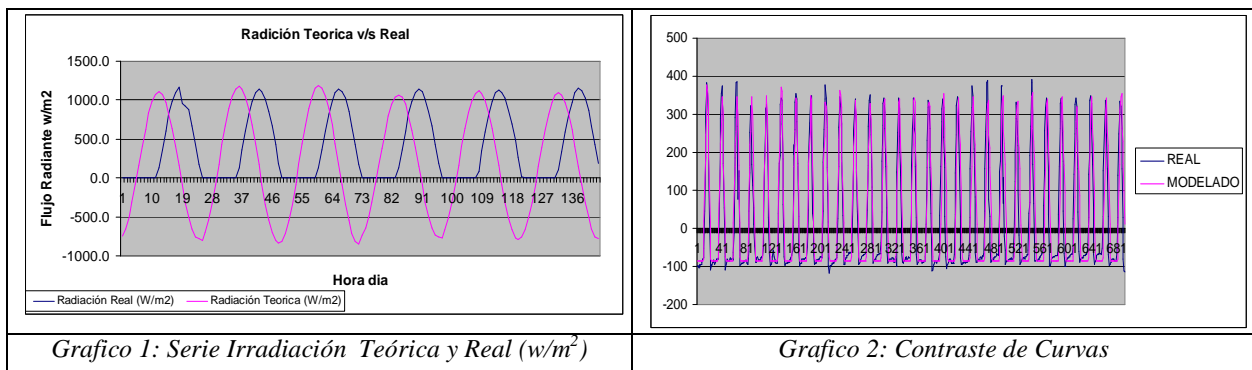
e-mail: eduardo.mera@utem.cl, luis.dasilva@usm.cl

Palabras Claves: Modelo, Correlacion y Irradiancia.

Para modelar la irradiancia solar, se procedió realizar los siguientes pasos: 1. Modelación Teórica de la Variable. 2. Estudio grafico de las relaciones entre las formas armónicas genéricas de los datos teóricos y reales. 3. Ajuste de calibración primaria de datos a través de segmentación de los datos en forma horaria, por medio de asintotas horizontales y adición de constantes. 4. Análisis de grafico de dispersión y contraste de series. El resultado fueron modelos mensuales que poseían como mínimo un $R^2=0.74$

En una campaña de terreno en Chile, coordenadas (-68,5;-24,75), se necesitaba modelar la irradiancia solar a nivel horario, para lo cual se generaron modelos mensuales los cuales se generaron aplicándose los pasos anteriores se obtuvo que;

1. Modelación Teórica de la Variable: El presente modelo fue realizado con MM5, considera oscilaciones máximas, mínimas, media y nubosidad (Gutiérrez, 2008).



2. Estudio grafico de las relaciones entre las formas armónicas genéricas de los datos teóricos y reales: Procediendo a tener en los datos teóricos la semilla de modelación, se procedió a contrastar con los datos reales, lo encontrado fue un fuerte desfase temporal y variación de amplitud entre los datos (Grafico 1).

3. Ajuste de calibración primaria de datos a través de segmentación de los datos en forma horaria, por medio de asintotas horizontales y adición de constantes. Se tiene que el desplazamiento fue de 5 horas, por ejemplo el dato para modelar en diciembre las 20:00 horas, fue el de las 15:00 horas, la asintota asignada es en -150 w/m^2 y a,b son constantes calculadas por el método de mínimos cuadrados, se tiene que el modelo estimado es:

$$Rad(t)\left(\frac{W}{m^2}\right) = (Rad.Teorica(t - n) \text{ _con_ flujo } < 150 \text{ _como_ } -150) * a + b + Cte \text{ _de_ } 4 \text{ pm _a_ } 6 \text{ pm}$$

4. Análisis gráfico de dispersión y contraste de series. El modelo logra su nivel de correlación más baja en Septiembre (0.74) y alta en Noviembre (0.93), el comportamiento gráfico obtenido es de correspondencia superposición directa (gráfico 2).

Aplicación: Cálculo de evapotranspiración y diseño de sistemas de aprovechamiento de energía solar.

Bibliografía

Gutiérrez, L. (2008) Modelación de las Variables Meteorológicas en Santiago con Apoyo de MM5, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya.

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE FLUJO DE FOTONES (PAR) Y FUERZA IÓNICA EXTERNA EN LA RESPUESTA OSMORREGULATORIA DE *Dunaliella salina* (Teodoresco, 1905)

Fabián Figueroa R., Jorge Muñoz S., Fabián Troncoso M., Gonzalo Padilla & Stephen M. Mudge.

Laboratorio fisiología de algas, Facultad de ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, P.O. Box 297, Concepción, Chile

E-mail: fafigueroa@bmciencias.ucsc.cl; fetroncoso@bmciencias.ucsc.cl; jmunoz@ucsc.cl; gpadillaf@gmail.com; smudge@exponent.com

Palabras claves: *Dunaliella salina*, osmorregulación, fuerza iónica externa, glicerol.

La microalga *Dunaliella salina* es una especie halotolerante con capacidad para sobrevivir en condiciones de estrés osmótico y lumínico. Estas capacidades se deben a la posesión de atributos fisiológicos como la respuesta osmorregulatoria la que es generada mediante la biosíntesis de solutos orgánicos intracelulares como polioles y glicerol. En general se considera que esta biosíntesis es controlada principalmente por la fuerza iónica externa. En este estudio se evaluó la influencia de distintos niveles de intensidad lumínica en el contenido neto de almidón y glicerol de células *D. salina* cultivada en condiciones hiperosmóticas. Para tal efecto, se establecieron 16 unidades de cultivo a una concentración de 3,0 M de NaCl, y se dispusieron cuatro unidades de cultivo provenientes del conjunto de 16 por cada uno de los siguientes niveles de intensidad lumínica: 50, 120, 200 y 300 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Posteriormente se cuantificó el contenido de almidón y glicerol a 0 y 48 horas, utilizando métodos espectrofotométricos. Al cultivar *D. salina* en condiciones hiperosmóticas, y a diferentes intensidades de luz, se observa que en 300 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ el contenido neto de glicerol aumenta el doble respecto a lo encontrado en 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, paralelamente el contenido neto de almidón observado a 300 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ equivale a una disminución del 30% respecto al contenido encontrado a 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Considerando los resultados obtenidos y la acción de mecanorreceptores como parte de un sistema sensorial de turgor celular, se sugiere que la respuesta osmorregulatoria de *Dunaliella salina* sería fotodependiente y condicionada principalmente por niveles umbrales de densidad de flujo de fotones de luz PAR, en condiciones hiperosmóticas.

Bibliografía

ALKAYAL F, ALBION R, TILLET R, HATHWAIK L, LEMOS M, CUSHMAN J (2010) Expressed sequence tag (EST) profiling in hyper saline shocked *Dunaliella salina* reveals high expression of protein synthetic apparatus components. Plant Science, 179:437–49.

CHEN H, JIANG J (2009) Osmotic responses of *Dunaliella* to the changes of salinity. J Cell Physiol 219:251–258.

GOYAL A (2007) Osmoregulation in *Dunaliella*, Part II: Photosynthesis and starch contribute carbon for glycerol synthesis during a salt stress in *Dunaliella tertiolecta*. Plant Physiology and Biochemistry, 45: 705-710.

EFFECT OF SHORT DURATION UV IRRADIATION ON *Dunaliella salina* GROWTH AND RECOVERY

Jorge Muñoz, Fabian Troncoso, Gonzalo Padilla, Fabian Figueroa and Stephen M. Mudge

Laboratorio Fisiología de algas, Facultad de Ciencias, Universidad Católica Santísima. Concepción, P.O. Box 297 Concepción, Chile.

E-mail: jmunoz@ucsc.cl; fetroncoso@bmciencias.ucsc.cl; gpadillaf@gmail.com; fafigueroa@bmciencias.ucsc.cl; smudge@exponent.com.

Palabras claves: *Dunaliella salina*, UV radiation, UV cell damage

The genus *Dunaliella* is particularly special for its ability to adapt to some of the extreme environmental conditions such as high external salinity and tolerance to high photon flux radiation and temperatures. The present study investigates the effect of short UV-A/B irradiation times in the range of seconds on cultures of *D. salina* to quantify apparent cell damage, assess the resilience of growth after short exposure periods, the ability of *D. salina* to maintain its growth after exposure and to determine the level photon flux density of radiation ultraviolet, in which the culture loses its ability to restore growth. Results show that UV radiation exposure to a dose 2.4 mW, which corresponds to a 10 seconds exposure, induced a reduction in the number of viable cells by 7% when compared with those cultures not exposed to UV. Hence, these cultures did demonstrate some growth recovery in cell numbers increasing during the seven days recovery period. However, the cell number did not achieve the same density as exhibited by non-UV irradiated cultures, although, they did retain the ability to grow. Consideration should be given to the 2.4 mW dose to UV radiation, between this dose and double its value, *D. salina* loses the ability to continue growing. The UV exposure doses of 4.8 mW to 14.3 mW lead to a decrease of cell density from 48 to 94% respectively, when compared to the unexposed cells. All doses above 2.4 also disabled the ability of *D. salina* to grow after exposure; their growth capacity could not be recovered over a period of 7 days in culture conditions identical to the pre-exposure to UV. Further results obtained by exposing *D. salina* to 120 seconds lead to cell disruption and results in the loss of cell content. The effects of UV A and B on *D. salina* are discussed within the range of natural encreasing occurrence of UV radiation that reach the surface of earth.

Bibliografía

TIAN J & YU J. Changes in ultrastructure and responses of antioxidant systems of algae(*Dunaliella salina*) during acclimation to enhanced ultraviolet-B radiation, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology (2009) 97: 152–160.

KOVÁCS E & KERESZTESB Á. Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells, Micron (2002) 33: 199-210.

Shelly K, Heraud P, Beardall J. Nitrogen limitation in *Dunaliella tertiolecta* (chlorophyceae) leads to increased susceptibility to damage by ultraviolet-b radiation but also increased repair capacity. Journal of Phycology (2002) 38: 713–720.

RESIDUOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN SEDIMENTOS EN CURSOS DE AGUA DE LA VIII REGIÓN DEL BIOBÍO

Francisca De la Fuente. Anny Rudolph. & Rodrigo Loyola

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

E-mail: delafuente.fran@gmail.com.

Palabras claves: Lindano, HAPs, sector estuarino

Numerosos ecosistemas costeros en Chile y el mundo se encuentran sometidos a la descarga de residuos de compuestos químicos utilizados en la actividad industrial. La combinación de estos residuos hace más deletéreo su ingreso a las matrices ambientales (*i.e.*, agua, aire, suelo y/o sedimentos). Un grupo de estas sustancias se agrupa como compuestos orgánicos persistentes (COPs). El objetivo principal de esta investigación fue analizar y comparar el contenido de residuos: de un pesticida ampliamente utilizado *i.e.*, lindano (γ - hexaclorociclohexano y sus isómeros) y de 16 hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), definidos como de alta peligrosidad, en sedimentos de estuarios del río Andalién y esteros Lirquén y Coliumo. Las muestras de sedimentos fueron recolectadas con un corer de 20 cm y submuestreadas en estratos: superficial (0 a 3,0 cm), medio (3,1 a 8 cm) y fondo (8,1 a 13 cm). Las muestras secas fueron extraídas en un sistema soxhlet, utilizando n-hexano: acetona (1:1) por 12h para lindano y sus isómeros y por 4h con n-hexano: diclorometano (1:1) para HAPs. Cada extracto fue concentrado en rotavapor, purificado en columna con florisil y analizado en un cromatógrafo gas-masa. Se cuantificó lindano y sus isómeros utilizando un estándar (MIX 11) y HAPs con un estándar compuesto de 16 hidrocarburos (National Institute of Standards and Technology, NIST). Los límites de detección fluctuaron entre $1,36 \times 10^8$ pg/uL y $6,05 \times 10^7$ pg/uL. En las muestras analizadas el pesticida lindano y sus isómeros se mantuvieron en concentraciones no detectables. Los principales HAPs identificados fueron pireno, fluoranteno y fenantreno en el río Andalién y esteros Lirquén y Coliumo. La extracción del HAP pireno fue significativamente mayor con n-hexano y n-hexano-acetona ($p < 0,05$). En los sedimentos del río Andalién que drena la Cordillera de la costa se identificó la mayor diversidad de HAPs (8 en total). La sumatoria de los hidrocarburos totales no mostró diferencias significativas entre los lugares en estudio ($p = 0,7156$), sugiriendo que no habría acumulación de HAPs y las concentraciones detectadas corresponderían a un nivel basal.

VARIACION DE VOLUMEN CELULAR DE *Dunaliella salina* (Teodoresco, 1905), COMO RESPUESTA TEMPRANA A LA FUERZA IÓNICA EXTERNA

Gonzalo Padilla F., Jorge Muñoz S., Fabián Troncoso M. & Fabián Figueroa R.

Laboratorio fisiología de algas, Facultad de ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, P.O. Box 297, Concepción, Chile.

E-mail: fafigueroa@bmciencias.ucsc.cl; fetroncoso@bmciencias.ucsc.cl; jmunoz@ucsc.cl; gpadillaf@gmail.com; smudge@exponent.com

Palabras claves: *Dunaliella salina*, osmorregulación, fuerza iónica externa, glicerol.

Estudios, en *Dunaliella salina*, sobre las respuestas fisiológicas a diferentes variables como luz, temperatura y fuerza iónica externa han recibido considerable atención. En particular la capacidad de crecer en amplios rangos de salinidad. La mayoría de estos estudios han estado enfocados principalmente a su capacidad de modificar la concentración intracelular de solutos. Sin embargo, la modificación del volumen celular, como parte de la respuesta osmorregulatoria previa a la síntesis de solutos ha recibido menos atención. En el presente trabajo se estudio los cambios de volumen celular de *D. salina* frente a diferentes niveles de fuerza iónica externa. Se utilizó cultivos *D. salina*, se prepararon matraces de 500 mL con 250 mL de cultivo y 250 de medio J/1. Se contaron células cada 24 horas por 15 días, para obtener la curva de crecimiento e identificar las fases de cultivo. Identificadas las fases se tomaron muestras en día 4 (lag), día 8 (log) y día 13 (estacionaria). La variación del volumen celular de *D. salina* como respuesta a la exposición a nuevos valores de fuerza iónica externa, se realizó en una cámara de Neubauer dispuesta en la platina del microscopio. Posteriormente se identificaron y marcaron los puntos que definen el contorno celular de media célula en sentido longitudinal, para luego encontrar la función que describe la curva establecida por los puntos. Se integro la función encontrada en 2π y se obtuvo su volumen por revolución es decir la función integrada en 3D. La respuesta de modificación de volumen celular tiene lugar en los primeros segundos en que las células enfrentan una nueva concentración de fuerza iónica externa y dura minutos antes de la síntesis de nuevos solutos.

Bibliografía

CHEN H, JIANG J (2009) Osmotic responses of *Dunaliella* to the changes of salinity. J Cell Physiol 219:251–258.

GARCÍA F; FREILE-PELEGRÍN Y. & ROBLEDO D. (2007) Physiological characterization of *Dunaliella* sp. (Chlorophyta, Volvocales) from Yucatan, Mexico. Bioresource Technology 98: 1359-1365

PICK U. (2002) Adaptation of the halotolerant algae *Dunaliella* to high salinity. Salinity: Environment-Plants-Molecules. Kluwer academics publishers. Netherlands. Pp. 97-112

DEGRADACIÓN DE LIGNINA KRAFT UTILIZANDO EL PROCESO DE OXIDACIÓN AVANZADA $S_2O_8^{2-}/Fe^0/UV$: OPTIMIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIADO

Gustavo García, María Cristina Yeber Ortiz

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Sma. Concepción, Departamento de Química Ambiental, Alonso de Rivera 2850, casilla 297
e-mail: mcyeber@ucsc.cl.

Palabras Claves: Lignina Kraft, Oxidación Avanzada, diseño experimental, persulfato

La necesidad de preservar el medio ambiente ha llevado a la búsqueda de métodos más eficientes para eliminar sustancias químicas producidas por diferentes actividades antropogénicas. La contaminación del agua reviste gran importancia, ya que, los contaminantes pueden acumularse y ser transportados en arroyos, ríos, lagos, presas y depósitos subterráneos, afectando la vida silvestre y la salud del hombre. Los Procesos de Oxidación Avanzadas (POAs), son potente para la destrucción de contaminantes, mejorando el color y la biodisponibilidad del efluente. El principio fundamental es la producción de radicales, mediante el poder combinado de la luz ultravioleta y oxidantes químicos, permitiendo una destrucción definitiva de los polutantes en el agua. Los procesos fotoquímicos son capaces de producir cambios profundos en las estructuras químicas de los contaminantes. Estos procesos se basan en la generación de especies transitoria de gran poder oxidante, principalmente, el radical hidroxilo ($\cdot OH$). Este radical puede ser generado por medios fotoquímicos (incluida la luz solar) o por otra forma de energía y posee alta efectividad para la degradación de materia orgánica debido a su alto potencial redox (2,8 V). El sistema que utiliza persulfato genera además radical sulfato ($SO_4^{\cdot -}$), altamente oxidante (2,5-3,1V). La optimización de la degradación de Lignina Kraft se realizó mediante análisis multivariado utilizando el programa MODDE 7.0. La reacción se realizó en un reactor de vidrio cilíndrico utilizando Peroxodisulfato de potasio y hierro zero valente como catalizador. La reacción se realizó en una cámara de radiación utilizando una lámpara de mercurio HP-UVC (254nm), de 120 W. Como compuesto modelo se usó Lignina álcali sintético Aldrich (USA) en una concentración de 100ppm. Las variables estudiadas para la optimización en la reducción de la concentración de Lignina fueron el tiempo entre 10(-1) y 120(+1) minutos, peroxodisulfato de potasio entre 0,01(-1) y 0,05 (+1) gramos, hierro zero valente entre 0,01(-1)- 0,05 (+1) gramos y pH entre 2 (-1) y 11 (+1). Con 4 variables experimentales se obtuvo una matriz Full cuadrática de 27 experimentos. Obteniéndose como óptimo de respuesta que a pH=3,5, $[S_2O_8^{2-}] = 0,05g$, $[Fe^0] = 0,01 g$ en 60 minutos de reacción se logra remover el 80% de la Lignina Kraft, la DQO en un 79% y los Fenoles Totales en un 92.4%. Esto demuestra que los sistemas fotocatalíticos que generan in situ especies altamente reactivas pueden degradar eficientemente en poco tiempo materia orgánica presente en aguas residuales.

Bibliografía

BOUGIE, S., DUBÉ, J.S. Oxydation des isomeres de dichlorobenzene á l' aide du persulfate de sodium soumis á une activation thermique. J.Environ. Eng. Sci. (2007) 6, 397- 407.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SEDIMENTO EN BAHÍAS DE LA REGIÓN DEL BIO BIO UTILIZANDO ENSAYOS BIOLÓGICOS Y CUANTIFICACIÓN DE CONTAMINANTES CRÍTICOS

Horacio Diez, Paulina Medina & Anny Rudolph.

Departamento de Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile.

E-mail: hdiezc@gmail.com

Palabras claves: Actividad portuaria, ensayos de toxicidad, HAP, materia orgánica.

El conocimiento de la calidad de los sedimentos de dragados y el riesgo ambiental asociado a su disposición en el mar, requiere de protocolos de evaluación como los implementados por la USEPA y/o GIPME. Estos sugieren que la evaluación requiere, una investigación multi-disciplinaria que integra diferentes “líneas de evidencia” para los sedimentos dragados: a) caracterización físico-química, b) evaluación de toxicidad y c) evaluación de efectos en el sitio de vertimiento (Chapman, 1986; van Gestel *et al*, 2001; Amin & Comoglio, 2002). Existe la necesidad de crear a nivel global “un marco regulatorio único” que se incorporen los países en vías de desarrollo y se implementen protocolos estandarizados para la evaluación de la calidad del material dragado, basándose en “líneas de evidencias propia para cada área”. El presente trabajo analizó y comparó la calidad ecotoxicológica de sedimentos de áreas de actividad portuaria en la Región del Biobío i.e., puertos de Lirquén, San Vicente, muelle de ENAP, Talcahuano y Caleta Infiernillo. Se cuantificó el contenido de materia orgánica utilizando el método de ignición e hidrocarburos aromáticos policíclicos por cromatografía gas - masa. Los ensayos de toxicidad no específica fueron supervivencia con: *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (USEPA, 1993), *Artemia salina* (Linnaeus, 1758) con especificaciones de Vanhaecke et al. (1981) y de efecto sobre la densidad celular de microalgas: *Isochrysis galbana* (Parke) y *Dunaliella tertiolecta* (Butcher 1959) (USEPA, 1988). Los resultados ecotoxicológicos muestran el efecto negativo de los sedimentos. La prueba con *E. analoga* las supervivencias promedio no superaron el 20% para todos los puertos. Resultados similares se obtuvieron en la prueba con *A. salina* con una supervivencia promedio 33,3 % en los sedimentos del puerto de San Vicente (SVTI). Efectos negativos fueron observados de igual forma en las pruebas de densidad con *I. galbana* y *D. tertiolecta* las cuales mostraron diferencias significativas $p = 0,05$ respecto a los controles; centro de bahía (Bahía San Vicente); Dichato, sector Tres Morros (Bahía Coliumo). Los resultados demuestran que la utilización de pruebas ecotoxicológica son una buena herramienta de análisis de caracterización y monitoreo y parte de la regulación en los sectores portuarios, para evitar daños irreparable de estos ambientes.

Bibliografía.

- Chapman PM. 1989. Current approaches to developing sediment quality criteria (review)'. Environmental Toxicology and Chemistry 8: 589-599.
- Van Gestel C, J van der Waarde, J Derksen, H van der Hoek, M Veul, S Bowens, B. Rush, R Kronenburg & G Stokman. 2001. The use of acute and chronic bioassays to determine the ecological risk and bioremediation efficiency of oil- polluted soils, Environmental Toxicology & Chemistry 20(7): 1438-1449.
- Amin O & L Comoglio. 2002. Toxicidad del petróleo diesel en el primer estado larval de la centolla (*Lithodes santolla*) y del centollón (*Paralomis granulosa*). Revista de Biología Marina y Oceanografía 37(2): 139-144.

ACUMULACIÓN DE FOSFORO EN SUELOS COMO RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE BIOSOLIDOS: IMPLICANCIAS AMBIENTALES

Itilier Salazar Quintana*, Marysol Alvear Zamora* y Jorge Baraona Venegas.**

*Dpto. Ciencias Químicas y Recursos Naturales. Facultad de Ingeniería, Ciencias y **Administración.
Universidad de La Frontera. Temuco- Dpto. Ciencias Químicas y Recursos Naturales. Facultad de Ingeniería,
Ciencias y Administración. Universidad de La Frontera. Temuco.
E-mail: Itilier@ufro.cl

Palabras claves: Biosolido, suelo, fosforo.

La aplicación de biosolidos en suelos puede constituir una importante fuente de fosforo debido a que del orden del 80% de este elemento en los biosolidos se encuentra en forma inorgánica(1), y generalmente, las dosis de aplicación se calculan en base a los requerimientos de nitrógeno de los cultivos, resultando por lo tanto, un exceso en la cantidad de fosforo que reciben los suelos, aumentando su concentración (2) y produciendo efectos ambientales y agronómicos perjudiciales.

En el desarrollo de este trabajo se aplicaron, anualmente, diferentes dosis de biosolidos, 30, 60 y 90 ton/ha, considerando un testigo sin adición, en parcelas de 4 x 10 m. Se observó que el fosforo acumulado en el suelo aumento progresivamente con la dosis anual y sucesivamente con el año de aplicación, siendo los resultados estadísticamente significativos.

Bibliografía

- 1.-Chang, A.C., Page, A.L., Sutherland, F.M. and Grgurovic, E. (1983). Fractionation of phosphorus in slug affected soils. J. Environ. Qual.12: 286-290.
- 2.-Sukkariyah, B., Evanilo, G., Zelazny. (2007). Distribution of copper, zinc and phosphorus in Coastal Plain soils receiving repeated liquid biosolid applications. 36: 1618-16-26.

DEGRADACIÓN DE UN EFLUENTE DE CELULOSA KRAFT DE EUCALIPTUS GRANDIS MEDIANTE EL SISTEMA $S_2O_8^{2-}$ /UV: OPTIMIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIADO

Jeniffer Zambrano Bastías, María Cristina Yeber Ortiz

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Sma. Concepción, Departamento de Química Ambiental, Alonso de Rivera 2850, casilla 297
e-mail: mcyeber@ucsc.cl.

Palabras Claves: Oxidación Avanzada, Persulfato, Efluente de celulosa Kraft

La obtención de celulosa Kraft requiere alrededor de 80 m³ de agua por tonelada de pulpa generada, lo que implica que deben tratarse grandes volúmenes de agua al final del proceso. A pesar de los avances en nuevos sistemas de tratamientos más eficientes aún persiste la dificultad en la disposición final de estos efluentes por su alto contenido de sustancias recalcitrantes o refractarias y elevado color. Los procesos de oxidación avanzada se presentan como alternativa a los tratamientos convencionales por tratarse de procesos oxidativos que en tiempo reducido pueden producir la mineralización de la materia orgánica presente en un agua residual. El proceso de oxidación avanzada utilizando persulfato genera in situ radicales activos con alto potencial de oxidación ($E^0 = 2,6-3,1$ e V) en un amplio rango de pH ($1 \leq \text{pH} \leq 10,5$). Para la optimización del proceso se estudió tres variables experimentales: pH= 2(-1)-11(+1), concentración del oxidante ($0,1(-1)-1,0(+1)$ gL⁻¹) y tiempo de reacción (10(-1)-120(+1) min), el resultado del diseño experimental fue una matriz BoxBencken (15 experimentos). Los experimentos fueron realizados en un reactor cilíndrico donde la radiación fue proporcionada por una lámpara Philips UV-C (254 nm, 120W). Se determinó la degradación del efluente midiendo la remoción de fenoles totales, la remoción de compuestos lignocelulósicos y la remoción del color. El diseño experimental arrojó como óptimo pH=6,0, tiempo de reacción 60 minutos y 0,55g de oxidante. La Demanda Química de Oxígeno (DQO mg O₂L⁻¹) fue reducida en un 93.0 %, los fenoles totales en 88.0 % y el color en un 100 % ($P = 3,028 \times 10^{-11}$, 95% de confianza). El proceso de oxidación avanzada usado en la degradación del efluente de celulosa demostró ser eficiente, por lo que se presenta como una buena alternativa a los tratamientos convencionales y así evitar problemas ambientales mayores cuando estos efluentes son vertidos al ambiente.

Bibliografía

G. Anipsitakis, D. Dionysiou, Degradation of organic contaminants in water with sulfate radicals generated by the conjunction of peroxymonosulfate with cobalt, Environmental Science & Technology 37 (2003) 4790–4797.

M. Antoniou, A. de la Cruz, D. Dionysiou, Degradation of microcystin-LR using sulfate radicals generated through photolysis, thermolysis and e– transfer mechanisms, Applied Catalysis B: Environmental 96 (2010) 290–298.

ESTUDIO DE LA DEGRADACION DEL COLORANTE ORGANICO CIBACRON BRILLIANT YELLOW 3-GP, POR METODO DE OXIDACION AVANZADA Fe/OXONE, CON Fe³⁺ INMOVILIZADO EN UNA MEMBRANA DE NAFION®.

Jonathan Troncoso, Javier Fernández

Universidad Católica de la Santísima Concepción. Facultad de Ciencias.

Alonso de Rivera #2850, Concepción, Chile.

E-mail: jonathan_tm@hotmail.es

Palabras Claves: Cibacron BY 3-GP; POAs; Oxone (peroxomonosulfato); Nafión®

Si se considera la composición de un residuo líquido de una industria textil, por la naturaleza de los compuestos que utiliza esta, estamos frente a una de las industria que provocan serios problemas de contaminación, debido a que dichos compuestos no son biodegradables por sus complicadas estructuras químicas, por lo cual es necesario tratar estos compuestos con procesos químicos eficientes que degraden a estas moléculas.

El colorante orgánico Cibacron Brillante Yellow 3-GP (CBY) perteneciente a la familia de colorantes azo, se utilizó como compuesto modelo para determinar el comportamiento de un proceso de oxidación avanzada (POAs), Fe³⁺/Peroxomonosulfato, donde el catalizador se encuentra inmovilizado en una membrana de Nafión®. Dentro del trabajo el principal objetivo es poder realizar la degradación del colorante orgánico CBY con proceso de oxidación avanzada utilizando como oxidante un Oxone (Peroxomonosulfato) y Fe (III) inmovilizado en una membrana de Nafión, como catalizador.

La reacción se realizó en un sistema de simulación de luz visible. Se diseñó una matriz experimental factorial 2², para estudiar el efecto de la concentración de Oxone (x₁) y de CBY (x₂), en la degradación. Se utilizó como factor de respuesta el color residual después de 60 minutos de irradiación (Y = R60), obteniéndose un polinomio de respuesta para las variables codificadas: $Y = 34,6944 - 16,925x_1 + 3,8137x_2 + 2,4262 x_1^2$

Esta expresión muestra que es la concentración de Oxone (x₁), el factor que tiene mayor influencia en la degradación. Finalmente se determinó la mejor condición para realizar la degradación según el modelo propuesto, la cual fue a concentraciones de 10 mM de Oxone y a 50 ppm de concentración para el CBY. Otro de los resultados relevantes de la investigación, fue que no se liberó catalizador desde la membrana a la solución.

Según los resultados obtenidos se puede demostrar que la degradación del CBY es posible realizarla con el método de oxidación avanzada propuesto. Lo cual ha sido reportado en otros resultados donde los POAs han jugado un papel importante a la hora de realizar la degradación de compuestos de estructura química complicada. El POAs utilizado para la degradación del colorante orgánico CBY ha demostrada una alta eficiencia. Lo cual significa que dicho compuesto posterior a la degradación ya no se encuentra disponible en la solución.

Bibliografía

X. Chen, X Qiao, D. Wang, J. Lin & J. Chen. "Kinetics of oxidative decolorization and mineralization of Acid Orange 7 by dark an photoassisted Co²⁺-catalized peroxy monosulfate system". Chemosphere. 67 (2007) 802-808.**J.**
Fernandez, P. Maruthamuthu, J. Kiwi. Photobleaching and mineralization of Orange II by oxone and metal-ions involving Fenton-like chemistry under visible light. J. Photochem. Photobio. A-Chem. 161 (2004) 185-192.
C.Chen, G. Levitin, D. W. Hess & T. F. Fuller. "XPS investigation of Nafión® membrane degradation". Jpowsour 169 (2007) 288-295.

EFFECTO DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES HALOCARBONADOS DE *Dunaliella tertiolecta* (Butcher)

Jorge Muñoz S¹, German Hernández S¹, Rodrigo Loyola S². & Stephen M. Mudge³

¹ Laboratorio fisiología de algas, Facultad de ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, P.O. Box 297, Concepción, Chile. ² Depto. Oceanografía, Universidad de Concepción, Chile. ³ Exponent, UK

E-mail: jmunoz@ucsc.cl; rodrigoloyola@udec.cl; smudge@exponent.com

Palabras claves: *Dunaliella tertiolecta*, radiación ultravioleta, fuerza iónica externa, compuestos volátiles halocarbonados.

Los compuestos volátiles halocarbonados (VOHC's) son responsables de la modificación química y física de la capa ozono en la estratósfera. El origen de estos compuestos es tanto biogénico como antropogénico, siendo los océanos una de las mayores fuentes de producción biogénicas (COLOMB et al 2008). Organismos marinos como las microalgas entre otros, serían responsables la liberación de VOHC's (PODOLA et al 2004). En el presente trabajo, se evaluó el efecto de la radiación ultravioleta y la fuerza iónica externa, sobre la capacidad de producir y liberar VOHC's de *Dunaliella tertiolecta* en medio de cultivo artificial axénico. Se generaron tres niveles de fuerza iónica 0,5, 1,0 y 1,5 M (NaCl), irradiados con luz PAR/UV. Los cultivos fueron irradiados con una emisión de 48.9 mWm^{-2} con un rango espectral de 10% de UV-A y un 90% de UV-B. La obtención de muestras de VOHC's se realizó mediante microextracción en fase sólida (SPME) desde head space sobre los cultivos, para luego analizar las muestra por cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS). Los cultivos de *D. tertiolecta* liberaron un máximo de 9 compuestos, estos fueron el bromometano (CH_3Br), bromoclorometano (CH_2BrCl), dibromometano (CH_2Br_2), triclorometano (CHCl_3), diiodometano (CH_2I_2), dibromoclorometano (CHBr_2Cl), tribromometano (CHBr_3), cloroiodometano (CH_2ClI) y dibromoetano ($\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$). El análisis cuantitativo de los resultados permite sugerir que cultivos de *D. tertiolecta* expuestos a radiación UV producen una mayor cantidad de VOHC's. Se discuten las posibles implicancias ambientales de estos resultados.

Bibliografía

AURÉLIE COLOMB, NOUREDDINE YASSAA, JONATHAN WILLIAMS, ILKA PEEKEN AND KARIN LOCHTE **2008**. Screening volatile organic compounds (VOCs) emissions from five marine phytoplankton species by head space gas chromatography/mass spectrometry (HS-GC/MS *J. Environ. Monit.*, 10, 325-330.

BJÖRN PODOLA, EVA C. M. NOWACK AND MICHAEL MELKONIAN **2004**. The use of multiple-strain algal sensor chips for the detection and identification of volatile organic compounds. *Biosensors and Bioelectronics* Volume 19, Issue 10, 1253-1260.

DEGRADACION FOTOCATALITICA DEL COLORANTE TEXTIL REMAZOL BRILLIANT BLUE-R MEDIANTE UN SISTEMA $\text{HSO}_5^-/\text{Fe}^{2+}$

Lilian Bascuñan¹, Javier Fernandez¹

¹Laboratorio 28, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile
e-mail: jfernandez@ucsc.cl

Palabras Claves: Remazol Brilliant Blue-R (RBB-R), Oxone, Degradación fotocatalítica, *Pseudomona aeruginosa*.

La descarga de colorantes y subproductos derivados de la industria textil, han causado serios problemas ambientales, producto del carácter recalcitrante de sus efluentes. Por esta razón se ha llegado a implementar nuevas metodologías de remediación de contaminantes como los POA'S¹. En este estudio, el objetivo fue la degradación del colorante Remazol Brilliant Blue-R [RBB-R] mediante un sistema $\text{HSO}_5^-/\text{Fe}^{2+}$, la mineralización de este seguido de análisis de DQO, TOC y DBO y el efecto de este tratamiento en las bacterias *P. aeruginosas* con el colorante solo, al inicio y al final del tratamiento.

La degradación se realizó por agitación y luz visible simulada utilizando el ion peroxomonosulfato (HSO_5^-), luego de algunos experimentos preliminares se estudiaron las variables que afectan la degradación, tal como $[\text{HSO}_5^-]$ (X_1), $[\text{Fe}^{2+}]$ (X_2) y $[\text{RBB-R}]$ (X_3) mediante el análisis multivariado planificación de tipo factorial 2^3 utilizando el programa MODDE 7.0, el factor de respuesta utilizado fue el porcentaje de color remanente del RBB-R.

Como resultado se obtuvo un polinomio de respuesta de $y = 3,84 - 12,38X_1 - 4,78X_2 + 2,92X_3 + 6,84X_1^2 + 3,17X_2^2 + 3,76X_1X_2 - 2,36X_1X_3 - 1,06X_2X_3$, que representa la disminución de la concentración remanente del RBB-R, con el cual se establecieron las condiciones elegidas como optimas, las cuales fueron 100 ppm [RBB-R], 0,25 mM $[\text{HSO}_5^-]$ y 1,5 ppm $[\text{Fe}^{2+}]$ utilizadas en el resto de los análisis.

Se realizaron análisis de TOC y DQO para observar la mineralización del compuesto, DBO para observar el grado de biodegradabilidad y un tratamiento de crecimiento bacteriano por diluciones para observar el efecto del tratamiento en bacterias.

El crecimiento bacteriano demostró que al final del tratamiento las bacterias crecieron mucho más rápido con una UFC/mL de $5,11 \times 10^{12}$, esto se debe a que el oxone se utiliza completamente quedando a la forma de SO_4^{2-} lo cual es un alimento para las bacterias².

Se concluye que es posible la degradación del RBB-R mediante la aplicación del sistema, el ion Fe^{2+} presenta una marcada influencia en la degradación a concentraciones intermedias del oxidante, no se logró la mineralización ya que la cantidad utilizada de oxidante para el tratamiento fue muy por debajo de la cantidad necesaria para lograr una mineralización total, pero se logró ratificar que las bacterias aumentan en cantidad al final de la degradación producto de los subproductos formados en el sistema.

Bibliografía

1. Pincheira C. 2003. Identificación de productos intermediarios de la oxidación fotocatalizada del colorante textil RB-19. Tesis Químico Marino. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, 99 pp.
2. Madigan M, Martinko J & Parker J. 2003. Brock Biología de los Microorganismos. 10ª edición. Pearson Prentice Hall. 1011 pp.

MONITOREO DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN LA ZONA COSTERA DE LA OCTAVA REGIÓN, DESDE 2006 AL 2010

Marco Salamanca^{1, 2, 3} & Cristian Chandia^{1, 3}

1.- Departamento de Oceanografía. Universidad de Concepción

2.- Laboratorio de Oceanografía Química (LOQ). Universidad de Concepción

3.- Proyecto de Monitoreo Marino Nueva Aldea (**PROMNA**).

Casilla 160-C. Concepción, Chile

E-mail: msalaman@udec.cl

Palabras Claves: COPs, Agua, Sedimentos, Organismos, Marinos.

Durante cinco años se ha estudiado la distribución espacio-temporal de AOX, dioxinas y furanos en la desembocadura del Río Itata y zona costera adyacente (i.e., Cobquecura y Bahía Coliumo), lo que ha permitido describir la abundancia de estos compuestos, en términos de su concentración, distribución espacial y estacionalidad en la columna de agua, sedimento y organismos. Los resultados obtenidos trimestralmente desde mayo de 2006 a noviembre de 2010, muestran que la columna de agua presentó concentraciones promedio de AOX de $0,056 \pm 0,030 \text{ mg L}^{-1}$, en tanto que las dioxinas y furanos expresadas como Equivalentes Tóxicos (EQTs) presentan una concentración media de $0,0009 \pm 0,0033 \text{ ng L}^{-1}$. Los sedimentos mostraron concentraciones promedio de AOX de $98,0 \pm 51,3 \text{ mg kg}^{-1}$. En tanto que los organismos presentaron contenidos promedios de EQTs de $0,0001 \pm 0,0002$, $0,0003 \pm 0,0006$ y $0,00004 \pm 0,00010 \text{ ng g}^{-1}$ para crustáceos, peces y gastrópodos, respectivamente. La amplia información espacial y temporal obtenida a través del monitoreo de AOX, dioxinas y furanos “COPs” en la desembocadura de río Itata y zonas costeras adyacentes, permite establecer con alto grado de certeza que las matrices marinas evaluadas, no presentan patrones estacionales ni espaciales que permitan identificar fuentes de compuestos orgánicos. Además se debe destacar que las dioxinas y furanos detectados, están muy cercanos a los límites de detección analíticos, lo que permite establecer que el sistema en estudio presenta concentraciones inocuas y con un predominio de los congéneres pesados (OCDD y OCDF), sugiere que el origen de estos compuestos es natural, debido al grado de sustituciones que predominan en sus congéneres. Por esta razón, se concluye que estos niveles representan el contenido basal local y pre-industrial para la zona. Los autores desean agradecer a la Gerencia de Medio Ambiente y Salud Ocupacional de ARAUCO, por facilitar el uso de la información presentada en este estudio.

EVOLUCION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA COMUMNA DE OZONO SOBRE CHILE CONTINENTAL Y ANTARTICO ENTRE LOS AÑOS 1980 Y 2010

María Consuelo Araya C.⁽¹⁾; Luis Morales S.⁽²⁾, Raúl G. E. Morales S.⁽¹⁾ y Manuel A. Leiva G.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Ciencias Ambientales,

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

⁽²⁾ Departamento de Ciencias Ambientales & Recursos Naturales Renovables,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Tras el rompimiento de la capa de ozono antártico, al comienzo del período primaveral, se ha planteado que se producen perturbaciones en los niveles de concentración de ozono estratosférico a nivel de latitudes medias del hemisferio sur, generándose una disminución de su concentración. Este fenómeno, descubierto en Australia hacia fines de los años ochenta, se le denominó “efecto de dilución”, siendo observado en el período de verano, en el mes de Diciembre.

Basado en estos antecedentes, en el presente trabajo se analiza el comportamiento de la concentración de ozono estratosférico en la zona de Chile Central, combinando las mediciones globales de la columna de ozono con información satelital y el perfil de concentraciones de ozono aportada por globo sondas y parámetros meteorológicos hasta los 30.000 metros de altura, aproximadamente.

Los resultados indican un patrón espacio-temporal de la disminución de las concentraciones de ozono tras el rompimiento del vórtice polar como lo reportado en literatura para el caso de Australia.

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS DE DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA Zn. MEDIANTE ÍNDICES DE GEOACUMULACIÓN Y FACTOR DE ENRIQUECIMIENTO EN SEDIMENTOS DEL FIORDO AYSÉN POR FORZANTES SÍSMICOS Y CORRIENTES

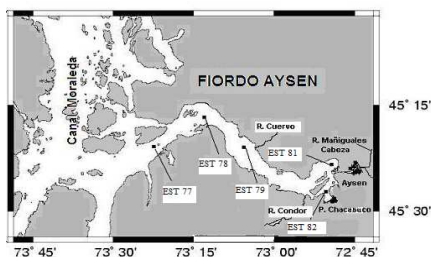
Mauricio Garrido¹, Elizabeth González¹, Valentina Medina¹ & Ramón Ahumada¹.

¹Laboratorio de Oceanografía, Dpto. Química Ambiental, Facultad de Ciencias Universidad Católica de la
Santísima Concepción, Concepción, Chile.

E-mail: maurigarritor@gmail.com

Palabras claves: Espectrofotómetro absorción atómica, índice geoacumulación, factor de enriquecimiento.

El área de fiordos y canales del Sur de Chile, es una zona de importante actividad erosiva generada por glaciares, fuertes lluvias e importante deforestación, donde el sistema de canales ha sido originado principalmente por erosión glacial reciente (Silva et al., 1997). El objetivo del presente trabajo fue obtener información que permita identificar los principales puntos de enriquecimiento, acumulación y redistribución espacial de Zn en el fiordo Aysén producidos por un enjambre de sismos entre febrero y abril del año 2007 y que con un sismo grado 6,2 en la escala de Richter, con características de terremoto ocurrido el 27 de abril de ese año (Sismología, U. de Chile). El estudio consideró el análisis de sedimentos desde la cabeza hasta la boca del fiordo (gradiente horizontal de concentración). El muestreo se realizó durante el crucero CIMAR 13 Fiordo sen octubre de 2007. Se analizó contenido de Zn que es uno de los elementos que ha sido introducido por la minería de la región (Ahumada, 1998). Se realizó un ataque químico para estimar Zn total. La cuantificación se realizó en un equipo de espectrofotómetro de absorción atómica modelo GBC 902 con un tubo en la llama (TS-FF-AAS) (Neira & Berndt, 2000) y adición estándar, se analizó materia orgánica total como análisis complementario. Los resultados confirmaron la mayor concentración de Zn en los sedimentos superficiales de la cabeza del fiordo, además de observar cambios en estaciones hacia estratos más profundos indicando posible resuspensión de material sedimentado con mayor concentración en superficie. Se analizó el índice de geoacumulación y factor de enriquecimiento de los sedimentos para establecer cambios respecto de estudios anteriores y así definir el posible efecto de un forzante físico y la capacidad y magnitud de redistribución de las corrientes de fondo en un sistema de aguas costeras profundo.



Estaciones	Lat.	Long.
77	45°19'60"	73°19'70"
78	45°17'00"	73°10'40"
79	45°22'10"	73°04'20"
80	45°26'00"	73°00'60"
81	45°27'00"	72°49'60"
82	45°29'00"	72°50'70"

Bibliografía

AHUMADA R (1998) Metales traza contenidos en los sedimentos del Seno Aysén: Línea base y alteraciones antrópicas. Ciencia y Tecnología del Mar, 21: 75-88.

NEIRA J & H BERNDT (2000) Determination of Cd and Pb at µg/L levels by HHPN-beam injection flame furnace-AAS. Fresenius Z. Anal. Chem., 368: 649-655.

SILVA N, C CALVETE & H SIEVERS (1997) Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y laguna San Rafael (Crucero Cimar Fiordo 1). Cienc. Tecnol. Mar, 20: 23-106.

Agradecimientos: Al Comité Oceanográfico Nacional por el Financiamiento de del Proyecto CIMAR13 Fiordos

DEGRADACIÓN DE LIGNINA KRAFT MEDIANTE DOS PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA: HOMOGENEO Y HETEROGENEO

Natalia Rodríguez, María Cristina Yeber Ortiz

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Sma. Concepción, Departamento de Química Ambiental, Alonso de Rivera 2850, casilla 297, e-mail: mcyeber@ucsc.cl.

Palabras Claves: Lignina Kraft, Oxidación Avanzada, persulfato, TiO_2 ,

La Lignina es el principal constituyente de la estructura de las plantas superiores, esta se puede encontrar depositada en las paredes celulares del xilema, y también en los espacios intercelulares. Tiene un rol importante en el transporte de agua, nutrientes y metabolitos, es responsable de la resistencia mecánica de los vegetales, y de proteger los tejidos contra el ataque de microorganismos. Durante el proceso de Pulpaje kraft y posterior secuencia de blanqueo para la obtención de celulosa blanqueada pasa a ser el constituyente principal de las aguas residuales de las industrias de celulosa. Debido a las características de la Lignina y sus derivados generados en el proceso esta agua residual tiene un color marrón y una alta demanda química de oxígeno (DQO), por lo que son aguas residuales no biodegradables, haciendo que los tratamientos convencionales no sean eficientes en la disminución de la carga orgánica presente en el ril. En la búsqueda de procesos eficientes se estudió la degradación de la Lignina mediante procesos oxidativos que generan in situ especies radicales capaces de promover la degradación de la mayoría de los compuestos orgánicos refractarios. Para determinar la eficiencia en la remoción de altas concentraciones de Lignina se prepararon soluciones de 100 ppm. Para los tratamientos se utilizó el sistema heterogéneo que utiliza TiO_2 como semiconductor y el sistema homogéneo que utiliza persulfato como oxidante. El proceso de oxidación avanzada utilizando persulfato genera in situ radicales activos con alto potencial de oxidación ($E^0 = 2,6-3,1$ e V) en un amplio rango de pH ($1 \leq \text{pH} \leq 10,5$). Para la optimización del proceso se estudió tres variables experimentales: pH= 3(-1)-10(+1), concentración del oxidante ($0,5 (-1)-1,0 (+1) \text{ gL}^{-1}$) y tiempo de reacción ($10(-1)-120(+1)$ min), el resultado del diseño experimental fue una matriz BoxBencken (15 experimentos). El proceso de oxidación avanzada usando TiO_2 genera principalmente radicales hidroxilos ($E^0 = 2,8$ e V), especies también altamente reactivas. Para la optimización del proceso se estudió tres variables experimentales: pH= 3(-1)-10(+1), concentración del semiconductor ($0,5 (-1)-1,0 (+1) \text{ gL}^{-1}$) y tiempo de reacción ($10(-1)-120(+1)$ min). Los experimentos fueron realizados en un reactor cilíndrico donde la radiación fue proporcionada por una lámpara Philips UV-C (254 nm, 120W). Se determinó la degradación de la lignina midiendo la remoción de fenoles totales y la remoción del color. El diseño experimental arrojó como óptimo para el sistema que utiliza persulfato pH= 3,5, tiempo de reacción 90 minutos y 1 gL^{-1} de oxidante y para el sistema con TiO_2 pH= 3,0, tiempo de reacción 120 minutos y $0,5 \text{ gL}^{-1}$ de TiO_2 . Los fenoles totales y el color del efluente fueron reducidos en un 80 % y 90 % respectivamente con ambos sistemas de tratamiento ($P = 3,028 \times 10^{-11}$, 95% de confianza). Ambos procesos demostraron ser eficientes en la degradación de lignina kraft, por lo que se presentan como una buena alternativa a los tratamientos convencionales y así evitar problemas ambientales mayores cuando los efluentes coloreados son vertidos al ambiente. **Bibliografía** G. Anipsitakis, D. Dionysiou, Degradation of organic contaminants in water with sulfate radicals generated by the conjunction of peroxymonosulfate with cobalt, Environmental Science & Technology 37 (2003) 4790–4797.

DEGRADACIÓN DE LIGNINA KRAFT POR *Pseudomona aeruginosa*: OPTIMIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIADO

Nicole Chávez Valenzuela, María Cristina Yeber Ortiz

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Sma. Concepción, Departamento de Química Ambiental, Alonso de Rivera 2850, casilla 297, e-mail: mcyeber@ucsc.cl.

Palabras Claves: Biodegradación, *Pseudomona aeruginosa*, Lignina Kraft

La celulosa está presente en la vida cotidiana, ya que constituye la materia prima en la fabricación de libros, revistas y periódicos. Además de papeles utilizados en embalaje, filtros, pañuelos y pañales desechables, por nombrar algunos. Esto indica que está asociada al crecimiento de la población, lo cual la vincula al progreso cultural y educacional. La fabricación de la celulosa consiste en separar la fibra de la lignina mediante procesos industriales químicos o mecánicos. La madera obtenida es reducida a astillas, las cuales son enviadas a un digestor, en él se separan las fibras de celulosa de la lignina, que actúa como cementante entre las fibras, para esto se realiza una cocción con licor blanco (hidróxido de sodio y sulfuro de sodio), lo que es conocido como tratamiento Kraft o tratamiento al sulfato, y se obtiene pulpa café. Posteriormente, la celulosa es blanqueada para eliminar la lignina residual. El proceso Kraft produce aguas residuales de coloración café, las cuales contienen compuestos lignocelulósicos, responsables del color. El efluente que se genera en el proceso de blanqueo es tratado en general por lagunas aireadas o lodos activados, lo cuales no son suficientes para la remoción del color ni de los compuestos. La lignina constituye entre el 26-34% del peso seco de la madera presenta una elevada masa molecular, que resulta de la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropílicos (cumarílico, coniferílico y sinapílico). El acoplamiento aleatorio de estos radicales da origen a una estructura tridimensional, polímero amorfo, característico de la lignina. Las colonias de *Pseudomona aeruginosa* son grandes, de superficie plana e irregular y de coloración verde grisácea, su crecimiento ocurre hasta 42°C. Estos microorganismos son especialmente útiles en la biorremediación debido a su gran versatilidad metabólica y su capacidad para formar biopelículas. En este trabajo se plantea que la cepa bacteriana *Pseudomona aeruginosa* es capaz de degradar Lignina kraft, utilizándola como única fuente de carbono y energía. Para lo cual, se realizó un diseño experimental para obtener los valores de las variables que permita la optimización en la degradación de lignina. Las variables estudiadas fueron pH en el rango de 6(-1) a 9 (+1) y concentración de Lignina en el rango de 20 (-1) a 100 (+1) ppm. Los resultados muestran que en 100 mg*L⁻¹ la bacteria es más eficiente logrando en las primeras 24 horas de exposición el 70 % (p=0.05) de decoloración. En cambio a 20 mg*L⁻¹ el color solo reduce en 4 unidades cada 24 horas. Los resultados indican que *Pseudomona aeruginosa* es capaz de decolorar y degradar compuestos lignocelulósicos utilizándolos como fuente de carbono para su crecimiento, que a mayor concentración del compuesto mayor es la remoción, por lo que estos microorganismos pueden ser usados en tratamientos secundarios o terciarios para mejorar la biodisponibilidad de la materia orgánica presente en un agua residual.

Bibliografía

TACUR, I. Screening and identification of microbial strain for removal of colour and adsorbable organic halogens in pulp and paper mill effluent, Process Biochemistry, (2004) 39: 1693 – 1699.

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN EN CUENCAS FORESTALES SOMETIDAS A TALA RASA

Schuller, Paulina; Iroumé, Andrés; Walling, Desmond E.; Castillo, Alejandra; Álvarez, Cristián

Laboratorio de Radioecología, Facultad de Ciencias, e Instituto de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

Departamento de Geografía, Universidad de Exeter, Exeter, EX4 4RJ, Reino Unido.

e-mail: pschulle@uach.cl

Palabras Claves: ^{137}Cs , $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$, trazadores, sedimentos, cuencas forestales.

En Chile, las compañías forestales están involucradas en procesos de certificación y avanzan en la adopción de prácticas de manejo para mitigar el impacto de la erosión en la calidad del agua. Para ello es necesario evaluar el impacto de operaciones forestales sobre la pérdida de sedimentos desde cuencas forestadas.

El objetivo de la presente investigación es identificar las fuentes primarias de sedimentos en suspensión y cuantificar su aporte relativo a los medidos a la salida de la cuenca. Para tal efecto se seleccionaron cuencas forestales pareadas (tratamiento y control) en dos sitios de características edáficas similares y condiciones de precipitación contrastantes: Nacimiento y Los Ulmos, con precipitación media anual de 1200 mm y 2500 mm, respectivamente. En cada sitio, la plantación forestal de la cuenca tratamiento fue cosechada a tala rasa durante 2010 y la control permaneció sin intervención durante el período de estudio.

Para identificar las fuentes de sedimentos en suspensión y cuantificar su aporte relativo a la carga de sedimentos a la salida de la cuenca se ha utilizado la técnica de trazadores (*fingerprinting*). Se han evaluado como posibles trazadores C orgánico, N total y los radionucleidos ^{137}Cs , $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$, ^7Be , ^{40}K y ^{226}Ra . El ^{137}Cs ($t_{1/2} = 30.2$ años, origen antropogénico) y $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ ($t_{1/2} = 22.2$ años, origen geogénico), ambos provenientes de depósito atmosférico, aparecen como los trazadores más efectivos para discriminar entre las zonas de aporte de sedimento estudiadas (laderas forestales, caminos y cauces que atraviesan las cuencas) antes y después de la cosecha forestal, para las dos áreas investigadas. Utilizando estos trazadores se ha identificado las zonas de mayor aporte a la carga de sedimentos y en una próxima fase del estudio se estimará el aporte relativo a ésta.

La investigación lidera en Chile el desarrollo y aplicación de la técnica de identificación y estimación del aporte relativo de fuentes de sedimentos basados en medición de radionucleidos ambientales procedentes de depósito atmosférico y se espera sea aplicada a otras Regiones y sectores productivos del país.

Bibliografía

Walling, D.E. Tracing suspended sediment sources in catchments and river systems. *Science of the total environment*: 2005, 344, 159–184.

Agradecimientos: Financiado por CONICYT a través del proyecto FONDECYT 1090574 y por la Agencia Internacional de Energía Atómica a través del Proyecto de Investigación Coordinado IAEA CRP D1.20.11 Contrato CHI-15531 y del Proyecto IAEA RLA 05/051.

TENDENCIAS HISTÓRICAS Y EPISODIOS CRÍTICOS DE CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE

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

Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
e-mail: rtoro81@gmail.com, correo@raulmorales.cl, manleiva@me.com

Palabras claves: Contaminación atmosférica urbana, Material particulado.

Santiago de Chile presenta altos índices de contaminación respecto a material particulado. Este escenario se presenta también en otras grandes ciudades de Latinoamérica y Asia, como Tegucigalpa, Quito, Ciudad de México, Hong Kong y Beijing (Baldasano, 2003), las cuales, al igual que Santiago presentan importantes emisiones de gases y partículas de variado origen y una adversidad meteorológica que se traduce en índices de calidad de aire peligrosos para sus habitantes.

En este trabajo se presentan las tendencias históricas de calidad de aire respecto al material particulado de la ciudad de Santiago entre los años 1999 y 2007. Se analiza la distribución espacial de los niveles de concentración de material particulado en la cuenca y las tendencias temporales de la contaminación en escala diaria, mensual y anual. Finalmente, se evalúa el impacto de la fracción fina del material particulado a través del análisis de la contribución de esta fracción sobre el total de partículas respirables en cuatro estaciones de la red de monitoreo de Santiago.

La distribución espacial de los episodios críticos muestra que la mayor cantidad de eventos de alta contaminación son registrados en la estación Pudahuel. Alrededor del 70% de los eventos de pre-emergencia ambiental son declarados a raíz de las mediciones que entrega únicamente esta estación, a pesar de que sus registros anuales no muestran diferencias significativas con el resto de las estaciones. Las razones de este comportamiento generan controversia y pueden estar asociadas a procesos de formación de aerosoles secundarios.

La fracción fina del material particulado de Santiago representa alrededor del 50% de la masa total de partículas respirables. Durante los episodios críticos, se obtienen contribuciones en masa de $PM_{2.5}$ superiores al 50%, alcanzando incluso valores por sobre el 70% en horas de la madrugada. Ésta condición de alta contaminación por $PM_{2.5}$ explica el fuerte impacto en la salud pública registrado cada año en la ciudad de Santiago durante el periodo invernal. Los resultados sugieren que debido a los altos niveles de concentración de $PM_{2.5}$ que se registran cada año en el aire que respira la población de Santiago, se deberían incorporar más recursos económicos, técnicos y humanos para mejorar en las estrategias de reducción de emisiones de este componente ambiental y sus precursores.

Bibliografía

KIM Ki-Hyun, SHON Zang-Ho, "Long-term changes in PM_{10} levels in urban air in relation with air quality control efforts", *Atmospheric Environment* **45** (2011) 3309-3317.

OZONO TROPOSFÉRICO EN LOS VALLES CENTRALES DE CHILE

Carlos Mancilla^(a), Manuel Leiva^(b) Raúl Morales^(b) y Rodrigo Seguel^(a).

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago, Chile.

^(b)Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Las Palmeras N° 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile.

E-mail: roseguel@cenma.cl

Palabras Claves: Ozono, hidrocarburos reactivos, contaminación fotoquímica, cuencas atmosféricas.

La zona central del país se caracteriza por la presencia de cuencas atmosféricas, que en su interior modifican la circulación general de la atmósfera en vientos locales de baja intensidad. En estos terrenos complejos, se concentra la población del país y el PIB. Como consecuencia, se caracterizan por su condición de áreas urbanas con elevados niveles de contaminación.

Debido a que tanto el transporte de contaminantes entre cuencas atmosféricas como las contribuciones naturales (marinas y biogénicas), locales y su aporte en la superación de normas de calidad del aire no han sido caracterizados en el país de forma comprensiva, en 2009, se inició un programa orientado al estudio de la contaminación fotoquímica en los valles centrales del país. En una primera etapa se midió la presencia de contaminantes fotoquímicos (O_3 , COV y NO_x) en la atmósfera superficial en las regiones de O'Higgins, de Valparaíso y Metropolitana. Posteriormente se incorporaron mediciones verticales de ozono y variables meteorológicas con la finalidad de mejorar el conocimiento de la capacidad de carga de las cuencas, determinada por las entradas y salidas de aire, por los niveles basales de contaminantes criterio en superficie, por la distribución de contaminantes en altura, y por el comportamiento estacional de la inversión de subsidencia. Estos elementos son críticos para evitar futuros incumplimientos a la normativa vigente en cuencas ya intervenidas y proporcionan evidencia técnica al momento de aprobar el ingreso de fuentes emisoras a cuencas atmosféricas que presentan alto valor productivo y/o alta diversidad.

Los resultados de altura mostraron acumulación de ozono en la zona central del país entre los 1.500 y 2.000 metros. Su magnitud varía en la medida que nos distanciamos de la costa al interior de los valles, debido en parte a la incorporación de hidrocarburos reactivos y óxidos de nitrógeno. Este ozono es fundamental para comprender los niveles basales de los valles centrales y su concentración determina en gran medida los niveles máximos alcanzados en superficie, sobre todo, en localidades orientadas al nor-este de los valles estudiados.

Referencias:

SEGUEL, R. "Estudio fotoquímico regional". Informe final preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile, 2010.

CALIDAD DEL AIRE EN LA PENÍNSULA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA: BIOMONITOREO DE LÍQUENES COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN

Romina Tapia y Margarita Préndez

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Química Orgánica y Fisicoquímica, Laboratorio de Química de la Atmósfera
Sergio Livingstone 1007, Independencia, Santiago, Chile
e-mail: rominaucn@gmail.com; mprendez@ciq.uchile.cl

Palabras Claves: Biomonitorio, líquenes.

La Antártica es un laboratorio natural de investigación debido a su clima, geografía, flora y fauna, y la conservación de su ambiente se vigila a través del Protocolo de Madrid; sin embargo, existen problemas locales de contaminación asociados principalmente a actividades humanas como investigación, turismo y pesca, en particular existen impactos negativos para la calidad del aire por el uso de combustibles fósiles.

El objetivo de este estudio es evaluar la evolución de la calidad del aire por elementos químicos en la península Fildes, Isla Rey Jorge, Antártica, entre los años 1997 y 2010, mediante su biomonitorio para aportar medidas que contribuyan a la preservación de la calidad del aire.

Se utilizó el liquen *Usnea aurantiaco-ater* de los años 1997, 2006, 2008 y 2010 y suelos antárticos de los años 1997 y 2006 de un área georeferenciada con 10 puntos de muestreo. Líquenes y suelos se digirieron con una mezcla ácida (método 3052 USEPA) y cuantificados en ICP – OES.

Se elaboraron mapas de concentraciones elementales en líquenes utilizando el programa ArcGis 9.3 y se calcularon los Factores de Enriquecimiento (FE). Los resultados obtenidos para $FE > 10$ señalan como antropogénicos a los elementos Mo, Ni, Pb y Zn. La concentración máxima de Mo en líquenes supera la recomendada por el USDA Forest Service^[1] en *Usnea spp* para calidad de aire. Los mapas muestran las diferencias en las concentraciones cercanas a las bases científicas, al aeródromo y al glaciar Collins, vinculadas a sus potenciales fuentes.

Se desprende la necesidad de implementar y/o mejorar medidas de gestión ambiental, como por ejemplo: realizar inventario de emisiones, biomonitorio y control de emisiones, para mantener la calidad del aire en la península Fildes.

Bibliografía

[1] USDA Forest Service, 2010. National Lichens & Air Quality [en línea] <<http://gis.nacse.org>> [2010].

Agradecimientos: al Centro Nacional del Medio Ambiente CENMA por su apoyo técnico e instrumental.

INFLUENCIA DEL CÉSPED EN LA ESTIMACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO RESUSPENDIDO DE CALLES

Sergio Ibarra (1), Javier González-Barrientos (2) y José Salim (1)

(1) Laboratorio de Modelación e Inventario de Emisiones

(2) Laboratorio de Biodiversidad Acuática

Centro Nacional del Medio ambiente

Universidad de Chile

Santiago, Chile

e-mail: sibarra@cenma.cl

Palabras Claves: Emisiones, Silt, MP10, Polvo Resuspendido

Introducción: Las emisiones de material particulado re-suspendido de caminos pavimentados es la principal fuente de MP10 en Santiago (Cenma, 2002). Estas emisiones dependen del limo superficial (silt) del camino (g/m²) (AP-42, 2011) (Intec, 1994). Es de interés conocer parámetros que puedan influenciar la formación de limo. **Materiales:** Campaña de muestreo de silt RM 2010 considerando cobertura de costado de calle. Además, programa Modem 5, perfiles, flujos y composiciones vehiculares RM 2010. **Metodología:** ANOVA randomizada de dos vías (Manley, 1997) **Resultados:** La cobertura de la calle adyacente influye significativamente (tabla 1) en la formación de Silt. **Escenario:** con presencia de césped sobre calles adyacentes con flujo menores a 10000 (veh/día) las emisiones de MP10 disminuirían 2479 t/año. **Conclusión:** La presencia de césped adyacente a la calle disminuiría la formación de limo.

Tabla 1. ANOVA Cobertura y flujo sobre silt

	DF	SS	MS	F	p
Cobertura	2	2.090	1.045	3.56	0.0346
Flujo	3	5.062	1.687	5.75	0.0016
Cobertura x Flujo	6	4.322	0.720	2.45	0.0348
Error	60	17.610	0.293		

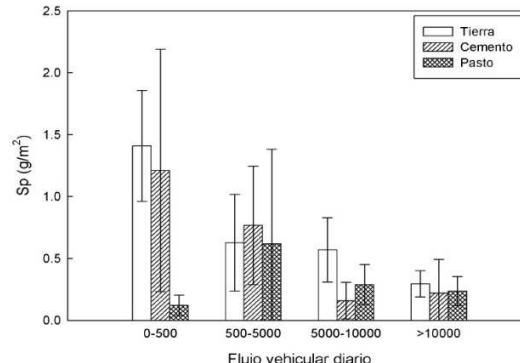


Figura 1. Silt por flujo y cobertura adyacente.

Bibliografía

CENMA Mejoramiento del inventario de emisiones de la Región Metropolitana. Informe técnico para la Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2002.

AP 42-EPA. Chapter 13, Miscellaneous sources; Paved Roads. AP-42, 15 edition, Compilation of air pollutants and emission factors.

INTEC. Metodologías para Estimación y Reducción de emisiones de polvo de calles. Informe técnico para la Intendencia Metropolitana. 1994.

Manly BF. Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology. London, Chapman and Hall, 281p. 1997

Agradecimientos: Centro Nacional del Medio Ambiente. Financiamiento Ministerio de Medio Ambiente

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAHs) COMO EVIDENCIA DEL IMPACTO ANTRÓPICO COSTERO EN UN ESTUARIO DEL ATLÁNTICO SUR

Andrés H. Arias^{1,2}, Ana L. Oliva¹, Hugo R. Freije², Jorge Marcovecchio^{1,3,4}

¹ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CCT-CONICET, Bahía Blanca. C.C.Nº 804, Bahía Blanca, Rep. Argentina.

² Universidad Nacional del Sur, Argentina.

³ Universidad Tecnológica Nacional (UTN)-FRBB, Bahía Blanca, Argentina.

⁴ Universidad FASTA, Mar del Plata, Argentina.

e-mail: aharias@criba.edu.ar

Palabras Claves: PAHs, contaminación antrópica costera, sedimentos, COPs

El área de estudio ocupa el sudoeste de la provincia de Buenos Aires; geográficamente y desde el punto de vista de la presión antrópica sobre el sistema, se ubican varios puertos nacionales, ciudades, la mayor base naval del país y uno de los complejos industriales más grandes de Sudamérica. En este contexto y en el marco global del programa de monitoreo de Compuestos Orgánicos Persistentes, resulta estratégico el estudio del impacto antrópico en este sistema multipropósito. Muestras del lecho sedimentario profundo durante el período 2008-2009 mostraron un amplio rango de niveles de concentraciones totales de PAHs (suma de las concentraciones de los 15 PAHs); el rango varió desde 59.4 hasta más de 11000 ng/g p.s., con una media de 287.9 ng/g p.s. (n=14) para el año 2008, y una media de 5724.1 ng/g p.s. (n=24) para el año 2009. El estudio de los perfiles de emisión mediante la aplicación de índices diagnósticos arrojó una preeminencia de aportes pirolíticos durante el 2008. Para el año 2009 las máximas concentraciones se hallaron en los sedimentos obtenidos de las proximidades de la descarga de la nueva planta de tratamiento de efluentes cloacales de la ciudad de Bahía Blanca, seguida de la zona portuaria-industrial, registrándose en ambas muestras altos niveles de naftaleno. Esto ubicó a la zona de estudio en niveles de moderado a alto impacto antrópico (79% de las muestras en este nivel), y en varios casos se dosaron niveles por encima de 10000 ng/g, los cuales responden a procesos de contaminación severa de sedimentos, con efectos frecuentes observados sobre la biota (Long *et al.*, 1995).

Bibliografía

Long, R., McDonald, D., Smith, S., Calder, F. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments, *Environmental Management*, 19: 81-87.

LINKING COASTAL FISHERIES CATCHES WITH WATER PHYSICOCHEMICAL MEASUREMENTS

Andrés H. Arias^{1,2}, Carla V. Spetter^{1,2}, Hugo R. Freije² and Jorge E. Marcovecchio^{1,3,4}

¹ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CCT-CONICET, Bahía Blanca. C.C.Nº 804, Bahía Blanca, Rep. Argentina.

² Universidad Nacional del Sur, Argentina.

³ Universidad Tecnológica Nacional (UTN)-FRBB, Bahía Blanca, Argentina.

⁴ Universidad FASTA, Mar del Plata, Argentina.

e-mail: aharias@criba.edu.ar

Palabras claves: long-term oceanographic monitoring, temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, fisheries

Both climate change and anthropogenic impact are creating a dynamic of continuous changes in ecosystems. While the expected consequences of these changes are global, the occurrence of extreme events and specific environmental problems are usually local or regional phenomenon. In particular, the coastal ecosystems are among the first vulnerable areas to show those changes; in spite of this, are the least studied. There is a lack of long-term research studying the linking of the physical-chemical dynamics to the ecosystem's changes. Consequently, this work presents for the first time the results of the analysis of about 30 years of oceanographic physicochemical data measured at the Bahia Blanca Estuary, in South America, aiming to set trends and evaluate correlations, linking the coastal chemistry to biological documented changes. These findings will be of high relevance for the international conversation on the anthropogenic pressure and climate's induced changes over the coastal ecosystems.

By using the Argentinean Oceanography Institute's (IADO) oceanographic data base (1974 up to present) and the compiled data of the catches from Conde et al., 2009, a new hypothesis is postulated, by which the variability in several oceanographic parameters (water temperature, salinity, and dissolved oxygen) could be driving the observed fisheries trends: "the low interannual variability of water temperature and water salinity favours higher fishing yields at the Bahia Blanca Estuary and vice versa" and "the water alkalization and increasing DO values give raising fisheries catches, while in an opposite way, water acidification and decreasing DO values correspond to lesser catches amounts".

These unprecedented findings represent substantial information for the focus of the future ecosystem research and management, revealing several gaps in the present knowledge. They are also of high relevance for the international conversation on the anthropogenic pressure and climate's induced changes over the coastal ecosystems.

Bibliografía

Conde, A.; Piccolo, M.C., Pizarro, N. Análisis histórico de las capturas de la flota costera en el puerto de Bahía Blanca. Período 1983-2007. EGAL 2009 Congress Memories, 12th Meeting of Latin American Geographers. Montevideo, Uruguay. ISBN 978 - 9974 - 8194 - 0 - 5.

CONTAMINACIÓN ESTIVAL MATINAL POR OZONO EN LAS CONDES, CIUDAD DE SANTIAGO

Ariela Lavado S., Patricio Jara A. y Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
e-mail: correo@raulmorales.cl

Palabras claves: Contaminación por ozono, intrusión en altura, NOx.

La ciudad de Santiago desde hace algunas décadas experimenta altos niveles de contaminación por material particulado y ozono, debido a la conjunción de varios factores, entre los que se cuentan condiciones geográficas y meteorológicas desfavorables para una adecuada dispersión de contaminantes, una creciente expansión urbana con aproximadamente 6 millones de habitantes, un gran parque vehicular con más de un millón cincuenta mil vehículos, actividades industriales, el aumento de densificación por edificación en altura, que entre otros aspectos, explican su compleja situación actual.

Sin embargo, a pesar de los avances en materia del Plan de Descontaminación Atmosférica de la ciudad, poco o nada se ha hecho en materia de controlar la contaminación por ozono. Este gas, un contaminante eminentemente estival, efectivamente supera la norma sistemáticamente en diversas ocasiones del año, siendo Las Condes la zona de mayor impacto.

En el presente trabajo se realiza un análisis de las tendencias de formación de ozono matinal en la comuna de Las Condes, mediante un modelo fotoquímico a base de las ecuaciones de emisiones de NOx y la relación de Leighton. Por otra parte, se analiza, sobre la base de un modelo físico-meteorológico, las intrusiones de ozono en altura hacia la superficie, a medida que se rompe la capa de inversión térmica hacia el medio día.

Con datos proveídos por la red MACAM y aquellos provenientes de mediciones mediante un globo sonda que permite arrojar información en los primeros 3.000 metros de altura, se ha desarrollado un estudio comparativo del período 2000 – 2010, que permite caracterizar el comportamiento de la concentración de ozono en cuanto a su distribución en el curso diario y estacional (primavera-verano) para días de alta radiación solar en Las Condes.

Los autores agradecen al Centro Nacional del Medio Ambiente el apoyo al desarrollo del proyecto de medición de ozono en altura que se realiza en conjunto con el Centro de Ciencias Ambientales, de donde se han provisto los datos de concentración de ozono en altura, y a los Ministerios de Salud y del Medio Ambiente, por la provisión de los datos provenientes de la red MACAM.

CONTAMINACIÓN TRANSFRONTERIZA Y LOCAL DE PRECURSORES DE LA DEPOSITACIÓN ÁCIDA HÚMEDA Y FORMACIÓN DE OZONO EN CUBA

Arnaldo E. Collazo¹, Raúl G. E Morales², Luis Morales³ y Manuel Leiva²

¹Centro de Estudios sobre Contaminación y Química Atmosférica
Instituto de Meteorología, CITMA, Cuba

²Laboratorio de Química Atmosférica, Facultad Ciencias

³Departamento de Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile
Correo: arnaldo.collazo@insmet.cu; correo@raulmorales.cl; lmorales@renare.uchile.cl

Palabras claves: acidificación, emisiones transfronterizas, ozono troposférico, modelación de transporte de gases.

El análisis de la contaminación transfronteriza y local de los compuestos precursores NO_x de la depositación ácida húmeda y formación de ozono en Cuba, permitió recopilar información sobre la distribución espacial de las emisiones de los compuestos gaseosos NO_x y SO_2 en el dominio de estudio, por lo que se realizó un inventario de emisiones de fuentes de combustión (termoeléctricas) locales y transfronterizas (Sudeste de los Estados Unidos).

Este estudio caracterizó los tipos de situaciones sinópticas en los periodos poco lluvioso y lluvioso del 2007 en asociación con las trayectorias inversas de masas de aire utilizando el modelo HYSPLIT_4, y que tienen incidencia en la distribución de las emisiones de los precursores gaseosos NO_x de origen local y transfronterizo. Por otra parte, la ejecución del modelo CALMET/CALPUFF permitió caracterizar las variaciones de las concentraciones de los compuestos precursores gaseosos NO_x y las tasas de depositación húmeda de nitrato. También se estimó la concentración de ozono troposférico a partir de la implementación de un modelo Euleriano.

El análisis de los resultados mostró que la distribución de las trayectorias inversas de masas de aire favorece las contribuciones provenientes de fuentes de emisiones transfronterizas en el periodo poco lluvioso que para el lluvioso asociados a situaciones sinópticas típicas; y los valores estimados de los óxidos de nitrógeno NO_x se corresponden con los niveles observados de fondo regional (inferiores a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y la depositación húmeda de nitrato ($30\text{-}90 \text{ ng-NO}_3^-/\text{m}^2$) verificó que las mayores tasas aparecen en zonas con emisiones antropogénicas locales de precursores de la acidez. Por su parte, los valores de ozono troposférico calculados a partir del modelo Euleriano implementado, constituyen un aporte al conocimiento de los niveles de fondo global que se estarían produciendo debido a la limitación del inventario de emisiones de fuentes utilizado.

CONCENTRACION ATMOSFERICA DE COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES EN LA MACROZONA CENTRAL Y REGION METROPOLITANA

Camila Donoso S.⁽¹⁾, Rodrigo Seguel A.⁽²⁾, Raúl G. E. Morales S.⁽¹⁾ y Manuel A. Leiva⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Centro de Ciencias Ambiental, Facultad de Ciencias,
Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

⁽²⁾ Centro Nacional del Medio Ambiente, Universidad de Chile
Avenida Larraín 9975, La Reina, Santiago, Chile.

Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) en la troposfera participan del mecanismo de formación del smog fotoquímico. Los mecanismos de reacción y rendimientos en la producción de ozono son el resultado de las características estructurales y de reactividad de estos compuestos.

Es así que teniendo en consideración lo anterior, es posible caracterizar las concentraciones atmosféricas de COVs en función de su capacidad de formación de ozono troposférico estableciendo de ese modo una “huella digital” de estos compuestos en la atmosfera y escalando los niveles encontrados en la atmosfera en función de su contribución a la formación de ozono determinada a partir de la escala MIR (maximum incremental reactivity).

En el presente trabajo se analizan las concentraciones atmosféricas de 73 COVs en 12 localidades ubicadas en la Macro zona central de Chile, la que considera las Regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme. Los resultados muestran en general que el eteno, al propeno, a los xilenos y al tolueno, entre otros, resultarían ser los COVs de origen antropogénicos de mayor contribución a la formación de ozono en la macro zona central de Chile. Asimismo las localidades con mayor promedio de COV corresponden a Parque O'Higgins (72 ppb), Villa alemana (56 ppb), Las Condes (48 ppb) y Colina (42 ppb). De las localidades con mayor concentración de COV son Parque O'Higgins, Las Condes y Colina las que presentan los mayores máximos horarios de ozono correspondientes a 83, 97 y 88 ppb respectivamente.

La información obtenida en el presente estudio contribuye a incrementar la base de datos para la evaluación de: funcionamiento de modelos, estrategias de control, inventarios de emisión, de transporte atmosférico, proposición de normativa en función de la reactividad, entre otras.

Bibliografía

SEGUEL, R. “Estudio fotoquímico regional”. Informe final preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile, 2010.

ALAMBRES MOLECULARES ORGÁNICOS PRESENTES EN ATMÓSFERAS INTERESTELARES A BAJA TEMPERATURA

Carlos Hernández T.¹ y Raúl G.E. Morales²

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

²Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
e-mail: carlos.hernandez@umce.cl y correo@raulmorales.cl

Palabras claves: Alambres moleculares interestelares, resistividades y cálculos *ab initio*

Compuestos polínicos conteniendo grupos aceptores de carga del tipo CN conformando alambres moleculares del tipo oligoméricos $H-(C\equiv C)_n-CN$ han sido observados en diferentes regiones de atmósferas interestelares.

Esta particular clase de estructuras moleculares pueden ser bien descritas por un modelo de conducción unidimensional a partir de principios de scattering de electrones a través de un puente conductor electrónico molecular, sobre la base de determinar sus estructuras moleculares y sus distribuciones de carga electrónica a partir de sus momentos dipolares.

A partir de cálculos *ab initio*, del tipo Hartree Fock (6-311 G*), se ha procedido a optimizar sus geometrías y determinar sus momentos dipolares. De esta manera se determina la constante de conducción molecular γ_i de la estructura oligomérica de la serie en estudio, mediante la dependencia funcional entre los momentos dipolares de los oligómeros y la longitud misma del alambre conductor.

Con estos antecedentes, y a partir de la teoría de Landauer, se determinan propiedades de conducción desde la estimación de las resistencias intrínsecas de estas especies moleculares. Así, mediciones de resistencias lineales y no-lineales en otras especies moleculares, tanto de escala micro como macroscópicas, muestran buenos acuerdos con los resultados encontrados para la serie que aquí se presenta. Además, se realiza un análisis comparativo con especies radicalarias de la misma serie molecular bajo estudio, en el interés de determinar factibilidad de reacciones potenciales con otras especies moleculares.

Con estos antecedentes moleculares se proyecta un análisis interpretativo de la carencia de especies oligoméricas con longitudes mayores a un número crítico de centros carbonados, que impiden su progresión hacia especies de mayor longitud que las descritas hasta ahora en medios interestelares específicos, caracterizados por ambientes de bajas temperaturas y bajas densidades, las que fluctúan en torno a los once enlaces polínicos.

PERFILES DIARIOS DE BENCENO Y TOLUENO MEDIDOS EN EL CENTRO DE SANTIAGO

María.A. Rubio¹, Eduardo Lissi¹ y Carol Arenas^{1,2},

¹Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Av. L. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile

²Escuela de pregrado – Facultad de Ciencias – Universidad de Chile
E-mail: maria.rubio@usach.cl

Palabras claves: Tolueno, benceno, smog fotoquímico.

Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) presentan alta relevancia en la formación del smog fotoquímico de Santiago, donde promueven, en presencia de óxidos de nitrógeno (NO_x) y radiación solar, la formación de contaminantes secundarios como el ozono y los peroxiacilnitratos (PAN). Además son precursores del material particulado fino (MP_{2,5}) al reaccionar con carbón orgánico pudiendo formar aerosoles orgánicos secundarios.

La determinación de COV en la atmósfera de Santiago ha sido evaluada en algunos trabajos realizados durante el año 2000 y 2009 (Rappengluek y col; Elshorbany y col, 2009). Sin embargo, las fuentes asociadas a benceno y tolueno no han sido totalmente dilucidadas en Santiago, por lo tanto, es necesario un estudio más acabado en este tema. El objetivo del presente trabajo fue asociar los perfiles diarios de concentración de tolueno y benceno con las principales fuentes emisoras.

Se determinaron los niveles diarios de benceno y tolueno durante de 51 días, desde el 20 de Octubre al 9 de Diciembre del 2010 en el centro de la ciudad de Santiago (calles Moneda con Ahumada y Amunategui con Santo Domingo). Las medidas fueron obtenidas con un equipo DOAS (OPSIS) con frecuencia de 3 minutos. Simultáneamente se midieron los perfiles diarios de CO y CO₂ usando muestreadores automáticos basados en sensores electroquímicos y espectrofotométricos no dispersivos.

Las correlaciones horarias entre monóxido de carbono, (CO), dióxido de carbono (CO₂), Tolueno y benceno obtenidas permitieron asociar la fuente móvil primaria de estos hidrocarburos, en el centro de Santiago.

La concentración más alta de benceno, para todo el período de muestreo, fue 17.2 ppbv, (promedio de los máximos diarios de 11.9 ppbv). La concentración más alta para tolueno, fue 42.7 ppbv, (promedio de los máximos diarios de 24 ppbv) y la razón tolueno/benceno obtenida, fue 3.7. La concentración más alta del CO fue 2.2 ppmv (promedio de los máximos diarios de 1.5 ppmv). Para el CO₂ fue 603 ppmv, (promedio de los máximos diarios de 537.6 ppmv).

A partir de las estimaciones de toneladas/año del benceno y tolueno, (inventario de emisiones, 2010) se determinó que un 0.21% de los COV del centro de Santiago es benceno y un 1.02% de los COV es tolueno, en el área estudiada. Asimismo, las fuentes emisoras corresponden a vehículos livianos tales como: de Alquiler, Comerciales, Taxis colectivos y Camiones livianos.

Bibliografía Y. F. Elshorbany, J. Kleffmann R. Kurtenbach, E. Lissi, M. Rubio, G. Villena, E. Gramsch, A. R. Rickard, M.J. Pilling, and P. Wiesen Atmospheric Environment, 43, 6398-6407(2009) **Agradecimientos:** Se agradece a Proyecto Fondecyt 1085007.

COMPUESTOS ORGANICOS PRESENTES EN LA MATERIA ORGANICA PARTICULADA-SUSPENDIDA (MOPS) EN LA CUENCA DEL RÍO BIO-BIO (~36°S)

C. Riffo¹, J.A. Placencia¹, V. Hernández², R. Ahumada¹

¹Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile; ²Laboratorio de Fitoquímica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.

criffo20@gmail.com, jplacencia@ucsc.cl, vhernandez@udec, rahuma@ucsc.cl

Palabras claves: Materia orgánica, compuestos orgánicos, régimen hidrológico, río Bio-Bio.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de la variabilidad en la composición lipídica de la materia orgánica particulada-suspendida (MOPS) en la cuenca del río Bio-Bio, como respuesta a los cambios a corto plazo de las condiciones fluviales del río durante un periodo de verano e invierno de 2010. Esta fase del estudio, fue enfocada a la observación de los cambios estacionales de la MOPS en la composición de hidrocarburos alifáticos (n-alcanos, iso-). Durante régimen fluvial de verano (caudal promedio = $200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) la abundancia de hidrocarburos alifáticos (n-alcanos) de cadena corta $< C_{18}$ indica que la fuente principal de materia orgánica es de origen acuático (autóctono). En contraste, durante el régimen fluvial de invierno (caudal promedio = $600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) la abundancia de n-alcanos $> C_{18}$, y ácidos grasos PUFA- C_{18} en toda el área de muestreo, indica que el origen de la MOPS es principalmente de plantas vasculares (aloctono). Nuestros resultados sugieren que el potencial aporte de materia orgánica desde diferentes fuentes dentro de la cuenca del río Bio-Bio, puede ser afectado por la precipitación, erosión del suelo, caudal, producción acuática y degradación microbiana, debido a temporadas contrastantes (invierno v/s verano) con diferencias significativas en los regímenes hidrológicos. Este trabajo fue financiado por el Proyecto DIN 08/2010 UCSC (Dr. Juan A. Placencia)

Bibliografía.

Barra, R., J.C. Sánchez-Hernández, R. Orrego, O. Parra & J.F. Gavilán. 2001. Bioavailability of PAHs in the BioBio river (Chile): MFO activity and biliary fluorescence in juvenile *Onchorhynchus mykiss*. *Chemosphere* 45: 439 – 444.

Bouloubassi, I., A. Sailot, F. Rougene & J. Trichet. 1992 Hydrocarbon geochemistry in coral reef pore waters, French Polynesia. En: *Water-Rock Interaction*, Kharaka & Maest (eds.), Balkema, Rotterdam. ISBN 90 54 1 0 075 3.

Prahl, F.G., Ertel, J.R., Goñi, M.A., Sparrow, M.A. & Eversmeyer, B. 1994. An assessment of terrestrial organic carbon contributions to Washington coastal sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 58: 3035 – 3048.

***Tetrapygnus niger* COMO BIOINDICADOR DE CONTAMINANTES OXIDATIVOS**

Catalina Solís T, María Eliana Hidalgo, Carlos Jara .

Laboratorio de Radicales libres, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias,
Universidad de Valparaíso, Casilla 5030, Valparaíso, Chile
e-mail: maria.hidalgo@uv.cl

Palabras Claves: *Tetrapygnus niger*, bioindicador, respuesta antioxidante, catalasa, capacidad antioxidante total.

Los contaminantes presentes en ambientes marinos pueden ser bioacumulados por organismos, generando daños a biomoléculas y activando las defensas antioxidantes (estrés oxidativo). El erizo negro, *Tetrapygnus niger*, es un equinodermo que habita la zona submareal rocosa y posee una amplia distribución en el litoral Centro-Norte de Chile.

El objetivo de esta investigación es evaluar *T. niger* como bioindicador de contaminantes oxidativos.

Se recolectaron 60 ejemplares. desde Playa Torpederas y Caleta Quintay, se midieron los parámetros biológicos estándar y de estrés oxidativo (actividad de la catalasa, capacidad antioxidante total) en gónadas.

Los resultados se muestran en la Tabla:

Sectores	Catalasa (U/mg prot)		Capacidad antiox Total	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
P.Torpederas	0.00162±0.00149	0.00136±0.00151	0,545±0,452	0.997±0,567
Quintay	0.00135±0.00152	0.000279±0.00017	0.762±0.216	0.825± 0.34

Las diferencias significativas en la actividad de catalasa entre sectores se atribuyen a la mayor contaminación de P. Torpederas, lo que induce la actividad de la enzima como defensa antioxidante. Mientras la actividad de la enzima no muestra diferencias significativas entre machos de diferentes sectores, éstas si se observan en hembras. La Capacidad antioxidante total no mostró diferencias significativas entre sectores, sin embargo en el sector más contaminado, la respuesta de machos y hembras es significativamente diferente, siendo las hembras las que presentan mayor capacidad antioxidante. Al comparar en machos de ambos sectores se encuentran diferencias significativas , lo que no ocurre en resultados en hembras.

Tetrapygnus niger resulta ser bioindicador de contaminación oxidativa ya que presenta alta disponibilidad y sensibilidad al daño oxidativo.

Bibliografía

Fernández E. 1991. Radicales libres en biología. Publicaciones Ocasionales Instituto de Oceanología Universidad de Valparaíso 7: 21-29
Hidalgo ME, Fernández E, Cabello A, Rivas C, Fontecilla F, Morales L, Aguirre A & E Cabrera. (2006). Evaluación de la respuesta antioxidante en *Chiton granosus* Fremby 1928 (Mollusca: Polyplacophora) a contaminantes oxidativos. Revista de biología marina y Oceanografía, 41(2); 155-165
Huerta D, Oré R & M Núñez (2000). El “erizo de mar” *Tetrapygnus niger* como marcador biológico de estrés oxidativo. Revista Peruana de Biología, 7(2): 198-201.

CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES DEL AGUA DE MAR EN DOS ZONAS COSTERAS DE LA REGIÓN DEL BIO BIO, CHILE

Christian Díaz¹, Yanina Figueroa¹, Catterina Sobenes¹ y Ramón Ahumada²,

¹ Depto. de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería,

² Depto. Química Ambiental, Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

E-mail: chdiaz@ucsc.cl

Palabras claves: mitilicultura, variables ambientales, clorofila-a, materia orgánica particulada

El crecimiento de la industria mitilicultora nacional que se concentra en la X Región (40°44'S, 79°35'W), utiliza un total de 15,484 ha. Los cultivos intensivos de filtradores como los mitílidos han provocado una baja de los rendimientos productivos, por la disminución en la disponibilidad de alimento desde el medioambiente (Grant et al. 2007). Esta condición ha obligado al sector industrial mitilicultor la búsqueda nuevos sitios en la VIII Región en la zona central de Chile, caracterizados por ser áreas adyacentes a centros de surgencia y de alta productividad (Ahumada, 2002). Los principales parámetros ambientales del agua de mar que afectan esta actividad industrial son: Clorofila-a (Chl-a, mg m⁻³), Materia Orgánica Particulada (MOP, mg l⁻¹), Carbono Orgánico Particulado (COP, mg m⁻³), Temperatura (T, °C), Oxígeno disuelto (OD, ppt) y Salinidad (S, psu) (Garen et al., 2004; Buck et al., 2007; Celik et al., 2009).

Para evaluar nuevos sitios, se realizó una caracterización de estos parámetros de calidad de agua en Dichato sector Punta Burca (36°55'00''S; 72°93'33''W) y Bahía Llico (37°20'00''S; 73°56'67''W). Los muestreos se realizaron quincenalmente, desde abril de 2009 a agosto de 2010. El análisis del agua se realizó en el laboratorio de la Fac. de Ciencias de la UCSC, según los métodos propuestos por Strickland y Parsons, 1972: Chl-a método indirecto que estima la biomasa fitoplanctónica; MOP método de filtración y calcinación; COP método de oxidación húmeda del carbono con dicromato ácido. Las variables T, OD y S se registraron *in situ* con un equipo multiparámetro. Para evaluar diferencias estacionales y espaciales de los parámetros ambientales se utilizó un análisis multivariado ANOSIM de PRIMER v.6 ANOSIM y para detectar las variables que explican las diferencias se utilizó un análisis SIMPER.

Los resultados muestran que entre los sitios no habría diferencias significativas (ANOSIM, R global=0,019; p=0,185) en los parámetros ambientales, pero sí entre las estaciones del año (ANOSIM, R global=0,23; p=0,001). Los parámetros que explicarían las diferencias entre las estaciones otoño e invierno son la Chl-a (24,3%) y MOP (21,4%), entre invierno y primavera el OD (27,2%) y S (24,1%), entre primavera y verano COP (47,03%) y T (24,4%) y entre verano y otoño COP (30,1%) y Chl-a (20,7%).

Esto muestra que las variaciones en la productividad de la zona, se relacionan con los eventos de surgencia en las estaciones de primavera y verano, donde aumenta la Chl-a, y la materia orgánica (MOP y COP), presentando una disminución en las épocas de otoño. Los cambios en el parámetro de OD entre invierno muestran valores altos, una disminución de nutrientes preformados provenientes de la surgencia pero con un entrada menor de nutrientes

nuevos de origen oxidativo y de arrastre por los ríos de la zona. Este parámetro debe ser monitoreado durante esta época la cual provoca mortalidades en los mitílidos cultivados en las zonas muestreadas.

Bibliografía

Ahumada, R., 2002. Concepción Bay -a tectonic embayment- on the southeastern Pacific coastline: a case study. In: Castilla, J.C. and Largier, J. (Eds). The Oceanography and ecology of the nearshore and bay in Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 67-93.

Celik, M., Karayücel, S. and Karayücel, I., 2009. Effects of environmental factor on growth and mortality of raft cultivated mussel (*Mytilus galloprovincialis*) cultivated in lantern nets in Black Sea. AACL Biolux. 2(2), 97-108.

Garen, P., S. Robert y S. Bougrier (2008). Comparison of growth of mussel, *Mytilus edulis*, on longline, pole and bottom culture sites in the Pertuis Breton, France. Aquaculture. Vol. 232(1-4), pp. 511-524.

Grant, J., Curran, K., Guyondet, T., Tita, G., Bacher, C. , Koutitonsky, V. and Dowd, M., 2007. A box model of carrying capacity for suspended mussel aquaculture in Lagune de la Grande-Entrée, Iles-de-la-Madeleine, Québec. Ecological Modelling. 200, 193–206.

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL PARTICULADO PM_{2,5} Y PM₁₀ EN LA CIUDAD DE COPIAPÓ

Díaz S. Claudio¹, Arce M. Nils¹, Morales P. José²

¹Departamento de Física, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Atacama
Casilla 240, Copiapó, Chile

²Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Casilla 653, Santiago, Chile

E-mail: claudio.diaz@uda.cl, nils.arce@uda.cl, rmorales@uchile.cl

Palabras Claves: material, particulado, concentración, PM₁₀, Copiapó.

Debido a la importancia del efecto sobre la salud de las personas que tienen las partículas en suspensión provenientes de diversas fuentes contaminantes tales como relaves, plantas de tratamiento, contaminación generada por el tránsito vehicular, entre otras fuentes presentes en Copiapó, se cuantificó el material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} en el sector céntrico de la ciudad con un equipo de monitoreo Turnkey Instruments, y se analizó una posible correlación con la dirección y velocidad del viento, medido con un anemómetro Davis Instruments. Las mediciones se desarrollaron entre los meses de noviembre de 2010 y enero de 2011, registrándose datos cada 15 minutos en forma continua. Para realizar un análisis temporal, los datos se agruparon en tres rangos horarios a saber: R₁ [00:15 – 08:00] horas.; R₂ [08:15 – 16:00] horas. y R₃ [16:15 – 00:00] horas. Los resultados mostraron que la media de la concentración de PM₁₀ y PM_{2,5} y su desviación estándar, para todo el periodo de medición, fueron de $29,9 \pm 9,5$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] y $9,8 \pm 3,5$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] respectivamente, se determinó también para la zona de muestreo, que la dirección predominante del viento es NNW y WNW. Durante todo el periodo de estudio, el rango horario R₁ presenta un porcentaje mayor (15% promedio) de PM₁₀ sobre los 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], así mismo, presenta los menores valores de magnitud de velocidad del viento. Como resultado del análisis de las concentraciones para el PM₁₀, se puede concluir que los valores promedios diarios obtenidos cumplen con la normativa chilena actual, pese a esto, se observan episodios temporales que exceden dicha normativa. Si se contrastan estos valores temporales con una norma más estricta, como la establecida por la Organización Mundial de la Salud, la cual indica un promedio diario de 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], un porcentaje no menor del total de las concentraciones registradas (12%) estarían sobre esta normativa. Se sugiere realizar un catastro de todas las fuentes emisoras cercanas a la ciudad y caracterizar los contaminantes emitidos con el propósito de relacionar las características físicas y químicas del material particulado con las fuentes contaminantes.

Bibliografía

pakis, M.; Lagoudaki, E.; Stephanou, E.; Kavouras, I.; Kautrakis, P. "The composition and sources of PM_{2,5} organic aerosol in two urban areas of Chile". *Atmospherical. Environment.* 36: 3851-3863, 2002.
Celis, E.; Morales, R.; Zaror, C.; Inzunza, J.; Flocchini, R.; Carvacho, O. "Chemical characterization of the inhalable particulate matter in the city of Chillán, Chile". *J. Chil. Chem. Soc.* 48 (2): 47-53

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen el apoyo y financiamiento de la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad de Atacama y la participación de los investigadores de Centro de Física Experimental (CEFEX) de la Universidad de Chile.

CARACTERIZACIÓN DE LA ATMÓSFERA URBANA DE LA CIUDAD DE ARICA, XV REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

¹Claudio H. González R., ²Luis Morales S., ¹Jeanneth Maulén G. y ¹Natalia Sepúlveda A.

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

²Depto. Cs. Ambientales y Rec. Nat. Ren., Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

Palabras claves: contaminación atmosfera MP10 Arica

En la ciudad de Arica, la mayor parte de los trabajos de medición de material particulado recolectados desde el año 1984 hasta el 2009 se han estudiado en relación a los datos meteorológicos medidos en el aeropuerto de Chacalluta, situado a 20 km al norte. En este lugar la topografía difiere de la zona urbana, debida a la mayor rugosidad debido a la proximidad al morro, lo cual es posible que afecte a la dispersión de material particulado generando una imprecisión en la localización de las inmisiones del particulado. Por otra parte, mediciones anteriores a 2010 de este material, mayoritariamente particulado total en suspensión (PTS) y en algunos casos MP10, permitieron constatar resultados con una baja sistematización, y escasa argumentación respecto a la trazabilidad y fluctuación de los valores medidos. Por ejemplo, los registros históricos de PTS y MP10 no se han hecho en forma simultánea, porque en varias campañas se midió principalmente PTS situado sobre el borde costero, mientras que en otras se midió sólo MP10 y no MP2,5, con recolecciones breves donde no se advierte un planeamiento y cuyos resultados no son representativos.

Para abordar la sistematización, la trazabilidad y la fluctuación se realizó una primera evaluación de PTS, MP10 y MP2,5 simultáneamente en dos puntos de la ciudad de Arica posicionados hacia el interior de la urbe. Los resultados alcanzados permitieron apreciar que la calidad del aire, en términos de MP10, alcanzó la categoría de bueno ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Otras mediciones realizadas durante el año 2010 por una empresa portuaria, apostada en las cercanías del borde costero, para este mismo material indicaron valores que están en acuerdo con nuestros resultados ($56 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En relación a esta primera evaluación, los resultados permitieron apreciar que la composición de MP10 en PTS alcanzó, en promedio, 70%, lo cual permitió extrapolar el valor de PTS en el sitio portuario y contrastarlo con aquellos medidos en el borde costero.

PROPORCIONES N/P EN LA LAGUNA GRANDE DE SAN PEDRO DE LA PAZ: ¿UN PROBLEMA DE EUTRIFICACIÓN?

Daiana Gleisner S., Ramón Ahumada B

Universidad Católica de Santísima Concepción, Facultad de Ciencias.

Alonso de Rivera 2850, Concepción, Chile.

e-mail: dfgleisner@qaciencias.ucsc.cl

Palabras Claves: Nutrientes, eutroficación de aguas

Laguna Grande de San Pedro es un lago urbano situado en la comuna de San Pedro de la Paz Región del Biobío (Chile), cuya cuenca de 12500 Km², ha sido modificada por la introducción de plantaciones forestales (pino y eucaliptos) en las laderas y desarrollo urbano en su entorno.



Figura 1.- Laguna Grande San Pedro donde se indican los sitios de muestreo.

Este sistema ha sido definido como un lago eutrófico, con crecimiento de macrófitos en la zona litoral (Parra 1989). La información histórica sobre las condiciones limnológicas de este sistema son escasas. Un análisis de los cambios ocurridos a través de registros sedimentarios establece su evolución trófica en una escala amplia de tiempo. No obstante, no hay información de base como para ver su evolución reciente como un reservorio importante de agua. El objetivo del presente trabajo se ha centrado en evaluar el estado de este cuerpo de agua a través de una caracterización física, y química y definir el estado de calidad de las aguas. En el año 2005 se asentaron en el lago, una comunidad de cisnes de cuello negro los que han permanecido hasta la fecha. Un censo realizado recientemente contabilizó 300 de cisnes de cuello negro como población permanente (Dr Victoriano, com. pers.). El estudio pretende evaluar los cambios recientes y conocer las causas del deterioro de la calidad de sus aguas. Para lograr el objetivo se

realizó la toma de muestras para la determinación oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, fosfato y clorofila “a”. Se utilizó un CTD para obtener datos continuos de temperatura, conductividad y profundidad. Los resultados indican un sistema estable con bajas concentraciones de nutrientes en la columna de agua, con excepción de Est. 1. La información obtenida nos permite concluir que el estado actual de la trofía de la laguna corresponde de oligo a mesotrófico temprano. Cuestión que podría ser producto de la medición realizada a fines de invierno y primavera temprana.

Bibliografía

CRUCES F (2001) Evolución trófica de Laguna Grande de San Pedro (VIII Región, Chile) durante el último siglo, mediante el análisis de registros sedimentarios. Revista Chilena de Historia Natural 74: 407 - 418.
PARRA O (1989) La eutrofización de la Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile. Un caso de estudio. Ambiente y Desarrollo (Chile) 1: 117-136.

MANEJO AMBIENTAL DE CFC Y COMPROMISOS NACIONALES EN LA PROTECCION DE LA CAPA DE OZONO

Denis Clavijo Contador y Raúl Morales Segura

Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras N° 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile.

Palabras Claves: Clorofluorocarbonos, Protocolo de Montreal, Capa de Ozono.

Mediante estudios realizados a nivel troposférico y estratosférico se ha demostrado que la disminución del espesor de la Capa de Ozono, con sus correspondientes consecuencias de aumento de la radiación ultravioleta, se ha transformado en un proceso cíclico y significativo, de particular importancia por su magnitud en la Antártica. Dado el impacto que este fenómeno tiene sobre la flora, fauna y la población a nivel mundial, organismos internacionales y la propia ONU iniciaron una serie de acciones que culminaron con el Protocolo de Montreal (1987) y sus medidas consecutivas.

Chile no ha estado exento de estas preocupaciones, sumándose a la tarea de contribuir al proceso de recuperación planetario de la Capa de Ozono e implementando programas educativos que, en la práctica, han dejado abierto el espacio a una serie de aspectos normativos vinculados a las prácticas y restricciones que debe tener la manipulación y disposición final de todos aquellos gases de uso industrial que afectan al ozono estratosférico, particularmente los de tipo Clorofluorocarbonos (CFC).

En este trabajo se realiza un análisis del estado actual en que estos gases forman parte del desarrollo productivo nacional, como también, de sus agentes de distribución y manipulación, disposición final y recambio tecnológico que está teniendo lugar en nuestro país, todo ello enfrentado desde la perspectiva ambiental de cumplir en los compromisos internacionales que este tema demanda. Sobre la base de los antecedentes recopilados se formulan un conjunto de elementos que dan pie a un Modelo de Gestión Ambiental Integrado para desarrollar seguimientos de distribución, manipulación y disposición final de los compuestos Clorofluorocarbonados que cumplen su ciclo de vida tecnológico en nuestro país.

MODELACION ELEMENTAL DE TEMPERATURA A NIVEL DE SUPERFICIE

Eduardo Mera G^(1 y2), Luís Gutiérrez O⁽²⁾, Luís Da Silva M^(1 y2), y Cecilia Rios R⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables, ⁽²⁾ Laboratorio de Evaluación Solar.

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física.

⁽²⁾Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Mecánica.

e-mail: eduardo.mera@utem.cl, luis.dasilva@usm.cl

Palabras Claves: Perfil Térmico, MDE, Temperatura

En las prospecciones primarias de variables ambientales en terreno, es relevante tener una primera estimación del comportamiento térmico en superficie, con este fin se crea una primera imagen del lugar a nivel mensual, utilizando el perfil térmico de la atmósfera y un modelo digital de elevación. En una campaña de terreno en Chile (-68,5;-24,75), se necesitaba estimar mensualmente el comportamiento térmico en altura, considerando que se puede modelar la atmósfera en función de su perfil térmico (Holton J. 1990), se asumió un modelo de comportamiento lineal temperatura – altura. Del análisis de los datos preexistentes se determinó que el perfil atmosférico del sector en estudio es -9.8°C/Km, se procedió a generar el modelo digital de elevación, a partir de los datos proporcionados por el satélite ASTER, y a calcular la temperatura promedio mensual (Tabla 1).

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
T(°C)	7.62	7.54	6.98	5.05	2.48	0.95	0.55	2.24	3.85	5.69	6.90	7.46

Tabla 1. Temperaturas Medias mensuales Históricas (°C)

La modelación térmica estimada esta basada en un modelo lineal del tipo: $Y - Y_1 = m (Z - Z_1)$, donde m es el perfil térmico y la Z_1 , T_1 son la altitud y la temperatura promedio mensual de la estación meteorológica la cual registró los datos, las ecuaciones mensuales obtenidas fueron:

T° Enero (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+7.62^{\circ}\text{C}$

T° Marzo (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+6.98^{\circ}\text{C}$

T° Mayo (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+2.48^{\circ}\text{C}$

T° Julio (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+0.55^{\circ}\text{C}$

T° Septiembre (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+3.85^{\circ}\text{C}$

T° Noviembre (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+6.90^{\circ}\text{C}$

T° Febrero(°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+7.54^{\circ}\text{C}$

T° Abril (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+5.05^{\circ}\text{C}$

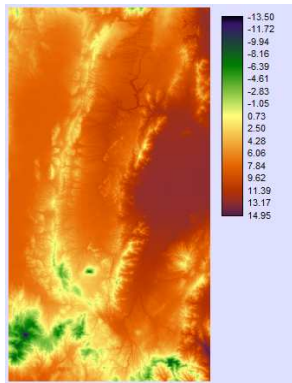
T° Junio (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+0.95^{\circ}\text{C}$

T° Agosto (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+2.24^{\circ}\text{C}$

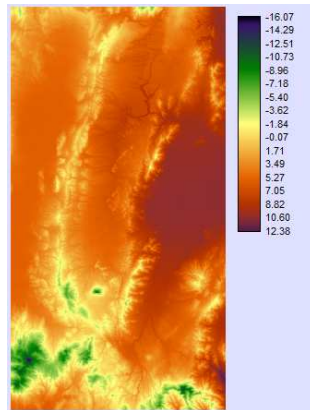
T° Octubre (°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-3950\text{m})+5.69^{\circ}\text{C}$

T° Diciembre(°C) = $-0,0098^{\circ}\text{C}/\text{m}(\text{Z}(\text{m})-950\text{m})+7.46^{\circ}\text{C}$

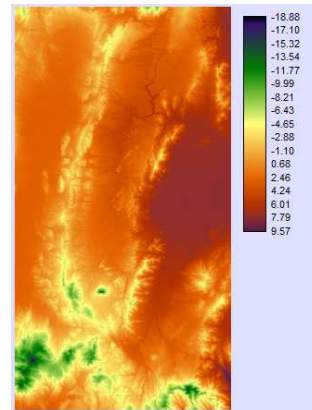
Algunas de las obtenidas son:



ENERO



ABRIL



AGOSTO

Aplicación: Modelación elemental de temperatura para la comprensión de la distribución térmica en un a cuenca.

Bibliografía

Holton J. (1990) Introducción a la Meteorología, Instituto Nacional de Meteorología.

MODELACION DE TEMPERATURA AMBIENTAL

Eduardo Mera G^(1 y2), Luís Gutiérrez O⁽²⁾, Luís Da Silva M^(1 y2), y Cecilia Rios R⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables, ⁽²⁾ Laboratorio de Evaluación Solar.

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física.

⁽²⁾Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Mecánica.

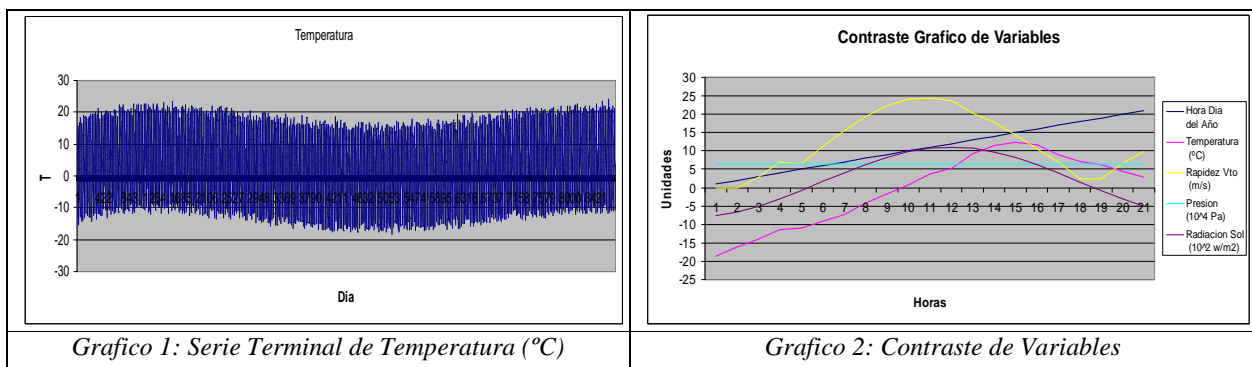
e-mail: eduardo.mera@utem.cl, luis.dasilva@usm.cl

Palabras Claves: Modelo Regresivo, Correlación y Temperatura.

Para modelar la temperatura ambiental (denominada también temperatura cinética), se procedió realizar los siguientes pasos: 1. Modelación Teórica de la Variable. 2. Estudio grafico de las relaciones entre las formas armónicas genéricas de los datos teóricos y reales. 3. Ajuste de calibración primaria de datos a través de técnicas auto regresión entre variables generadas por modelación o regresión (ARIMA), en tiempos variables de pronóstico futuro (ARMA) (Gutiérrez, 2008). 4. Análisis grafico de dispersión, contraste de series y comentario se sensibilidad (Step simplificado). El resultado fueron modelos mensuales que tuvieron $R^2=0.64$ como mínimo.

En una campaña de terreno en Chile, coordenadas (-68,5;-24,75), se necesitaba modelar la temperatura cinética a nivel horario, aplicándose los pasos anteriores se obtuvo que;

1. Modelación Teórica de la Variable: El presente modelo fue realizado con MM5 (Grafico 1), considera oscilaciones máximas, mínimas, media y nubosidad. Se tienen que el modelo se acerca mucho a la realidad pero tiene problema con los eventos extremos de temperatura.



2. Estudio grafico de las relaciones entre las formas armónicas genéricas de los datos teóricos y reales: Analizando de manera general la serie de tiempo a nivel anual y diario (Grafico 2), se encontró que para la mejor correlación del modelo: Peak teóricos de Radiación estaban desfasados en 8 horas, Peak de Teóricos de Temperatura estaban desfasados 5 horas, El comportamiento teórico del viento están fase paralela (no debe movilizarse), El comportamiento teórico de la Humedad Relativa, esta en fase paralela.

3. Ajuste de calibración primaria de datos a través de técnicas auto regresión entre variables generadas por modelación o regresión (ARIMA), en tiempos variables de pronóstico futuro (ARMA). Se obtuvo la siguiente ecuación tipo, donde A,B,C,D,E y F, son constantes:

$$Temp(t)(^{\circ}C) = A * Hora_de_Temp(t) + B * Temp(t - 5) + C * Humedad_Relativa(t) + D * Rap.Vto(t) + E * Presion(t) + F * Rad(t - 8)$$

4. Análisis gráfico de dispersión, contraste de series y comentario de sensibilidad (Step simplificado). El modelo logra un $R^2=0.64$ para Julio, y un $R^2=0.90$ en Diciembre, el modelo puede ser simplificado de manera anual y considerar un menor número de variables las cuales dependen del mes el cual se está analizando.

Aplicación: Diseño de sistemas de aprovechamiento de energía solar y bioclimatología entre otras.

Bibliografía

Gutiérrez, L. (2008) Modelación de las Variables Meteorológicas en Santiago con Apoyo de MM5, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya.

ORIGEN DE HIDROCARBUROS ALIFATICOS EN SEDIMENTOS DE TRES LAGUNAS URBANAS DE CONCEPCIÓN-CHILE

E. González¹, R. Loyola², C. Bravo³, V. Medina¹ y J. Neira⁴

¹ Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción

² Laboratorio de Oceanografía Química, Universidad de Concepción

³ Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile

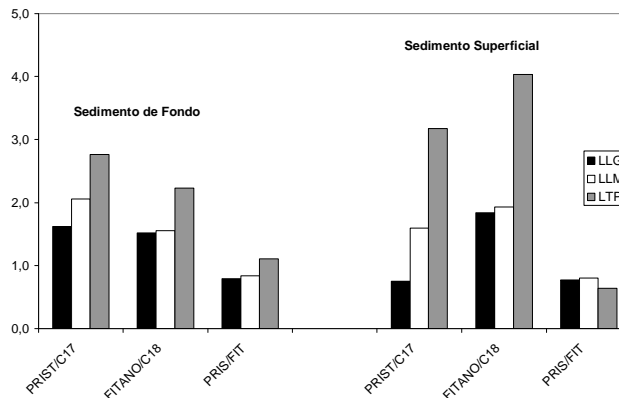
⁴ Departamento de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia, casilla 237, Universidad de Concepción

Correo: eligonza@ucsc.cl.

Palabras Claves: hidrocarburos, lagunas, sedimentos, CPI

Las cuencas lacustre y márgenes continentales son favorables para la acumulación de materia orgánica (MO), la presencia de hidrocarburos alifáticos en sedimentos de lagunas pueden ser de origen biogénico o propios de actividades humanas. En Concepción-Chile existe una diversidad de lagunas urbanas sometidas a gran presión por contaminación de diverso origen, razón por la que se hace necesario contar con estudios que permitan determinar el origen de los hidrocarburos alifáticos en estos sistemas. En este estudio se cuantificó y determinó el origen de hidrocarburos alifáticos de sedimentos superficiales y de fondo de las lagunas Lo Galindo (LLG), Lo Méndez (LLM) y Tres Pascualas (LTP). La determinación de la procedencia de la MO se realizó mediante las relaciones: CPI (índice preferencia de carbono), OEP (índice predominancia impar-par), Pristano/*n*-C₁₇, Fitano/*n*-C₁₈ y Pristano/Fitano, y para determinar la fuente biogénica de los hidrocarburos, los índices TAR (razón entre material terrígeno a acuático) y Paq (abundancia de cadena producida por plantas de agua dulce flotante sobre la cantidad de cadena producida por plantas terrestres). La cuantificación se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS QP-5050A, SHIMADZU. Los compuestos fueron separados por medio de una columna cromatográfica Agilent DB-5ms (30m x 0,25mm x 0,25 µm) y rampa de temperatura de 40 a 340 °C gradiente de 10 °C/min. Las fracciones de hidrocarburos fueron analizadas por el método selección de iones monitoreados (SIM), utilizando como

ión objetivo *m/z* 57. El ranking de concentración de *n*-alcanos para los sistemas lagunares estudiados fue: para sedimentos de fondo LLG > LLM > LTP con un intervalo de concentración de hidrocarburos de 0,49-4,09 µg g⁻¹ (LLG); 0,57-2,87 µg g⁻¹ (LLM) y 0,09-3,77 µg g⁻¹ (LTP) y para sedimentos superficiales fue LTP > LLG > LLM con intervalos de concentración de hidrocarburos 0,07-0,51 µg g⁻¹ (LLG); 0,05-0,38 µg g⁻¹ (LLM) y 0,05-0,91 µg g⁻¹ (LTP). De los tres sistemas lagunares estudiados la LTP presenta la concentración más alta de *n*-alcanos para sedimentos superficiales y la LLG para sedimentos de fondo. Los índices CPI y OEP indican que el origen de los hidrocarburos en las lagunas estudiadas es biogénico, en Figura adjunta se observa que la relación pristano/fitano presenta tendencia creciente con la profundidad, lo que indica que en este sistema hay un cambio en el nivel de oxígeno. Según el índice TAR, la fuente de origen de hidrocarburos, para las lagunas LLG y LLM es acuático en cambio para LTP la fuente de origen es una mezcla



entre terrestre y acuático y la relación Paq indica mayor contribución de plantas flotantes; lo que concuerda con el grave problema de eutricación que presenta este sistema acuicola urbano.

Bibliografía

Bechtel, A.; Sachsenhofer, R.; Markic, M.; Gratzner, R.; Lucke, A.; Puttmann, W.; (2008), *Organic Geochemistry*, 34, 1277.

Agradeimientos: los autores agradecen a la Facultad de Ciencias y a la Direccin de Investigaciones Proyecto DIN 0610 de la Universidad Catlica de la Santísima Concepción.

ESTUDIO DEL MOLIBDENO (Mo) EN LA FIJACION DE N₂ POR CIANOBACTERIAS COMO INTERMEDIARIO EN LA EUTROFIZACIÓN DE SISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES

¹Elizabeth Ríos, ¹Irma Vila y ²Jaime Pizarro

¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Santiago, Chile, ²Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Av. Lib. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile.
Teléfono: 56-2-7182226, e-mail: jaime.pizarro@usach.cl

Palabras claves: eutrofización, molibdeno, fijación de N₂

La eutrofización de los sistemas acuáticos es un proceso que ocurre de manera natural y recientemente acelerado por intervenciones antrópicas. Los asentamientos humanos y las actividades agrícolas y ganaderas vierten una gran cantidad de nutrientes generando la eutrofización de estos sistemas. Una consecuencia, es la producción de florecimientos algales o “*blooms*”, siendo las más frecuentes las algas verde-azuladas o cianobacterias. Algunas de estas especies cumplen con la función de fijar N₂, que en sistemas de agua dulce puede alcanzar hasta un 80% del total del N que ingresa al sistema. Un elemento importante para la fijación de N₂ por cianobacterias es el molibdeno (Mo), incorporado en los relaves mineros. Evidencia científica postula que el molibdeno al experimentar un aumento en sus concentraciones estaría directamente relacionado con una mayor tasa de fijación de N₂ y actuar a su vez, como un co-ayudante en la eutrofización de los sistemas acuáticos. Para ello se evaluó la respuesta de cianobacterias fijadoras de N₂ en sistemas simulados, sometidos a diferentes gradientes de concentración de molibdeno similares a las presentes en ecosistemas naturales; para esto, los cultivos se mantuvieron de la siguiente manera: medio líquido watanabe, fotoperiodos de 14 h de luz y 10 h de oscuridad, cámara de cultivo a 25°C y una intensidad lumínica de 25 $\mu\text{mol f m}^{-2} \text{s}^{-1}$ bajo agitación constante. Se realizaron 5 sistemas experimentales con 3 réplicas cada uno. Para cuantificar la fijación de N₂ se midió la actividad de la enzima nitrogenasa mediante el ensayo de reducción de acetileno ARA. Esto se realizó en un cromatógrafo de gas equipado con detector de ionización de llama. Una columna capilar Rt®-Alumina BOND/Na₂SO₄ (0.53mm x 50 m) fue usada. La temperatura del horno se mantuvo a 70° con gas carrier helio con flujo de 30 ml/min durante el ensayo. Este ensayo arrojó un claro aumento en la reducción de acetileno en etileno por las algas, lo que sugiere que un aumento en la concentración de molibdeno aplicado a los cultivos genera un alza en la fijación de nitrógeno.

Agradecimiento: Este trabajo fue financiado por el proyecto Dicyt 09-0912pk, Universidad de Santiago de Chile

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN PROCESO DAF Y LA FACTIBILIDAD DE INCORPORAR LOS LODOS RESULTANTES EN LA ELABORACION DE HARINA DE PESCADO SIN ALTERAR SU CALIDAD

Felipe Toro S. y Anny Rudolph G

Depto. Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Casilla 297 Concepción, Chile.

E-mail: fatoro@qmciencias.ucsc.cl

Palabras clave: Proceso DAF, lodos, harina de pescado.

Se analiza la capacidad de un proceso DAF para remover sólidos suspendidos, en los residuos industriales líquidos (riles) de una planta procesadora de sardina-anchoa, para la fabricación de harina y aceite de pescado y la factibilidad de re-incorporar los lodos resultantes, en la elaboración harina de pescado sin que se altere su calidad. Durante febrero-marzo del 2008 se muestreó y analizó en los riles de la Planta Pesquera Bahía Coronel, el contenido de sólidos suspendidos, al ingreso y salida del proceso DAF ($n = 23$, tres réplicas). Los lodos del proceso DAF fueron incorporados a la producción de harina. La calidad de la harina se analizó en función de las variables críticas: TVN (mg N/100 g), % grasa y % humedad. Se obtuvo un ril que cumple la norma de emisión de residuos sólidos suspendidos (D.S. 90; ≤ 1000 mg/L). Los riles del proceso de harina y aceite de pescado ingresaron al proceso DAF con promedios de 8.413 ± 3.402 mg/L de sólidos suspendidos y en salida la media del contenido de sólidos fue 14 veces menor *i.e.*, 575 ± 366 mg/L. Los estándares para una harina de pescado de Calidad 1 o Premium son TVN ≤ 120 (mg N/100 g); grasas ≤ 10 % y para humedad ≤ 10 %. Incorporados los lodos se obtuvo que las variables críticas en la producción de harina fueron $110,08 \pm 7,7$ (mg N/100 g) de TVN; $9,80 \pm 0,51$ % grasa y $9,01 \pm 0,56$ % humedad. Se demuestra la efectividad de un proceso DAF en la remoción de sólidos suspendidos y que es factible reutilizar los lodos generados y de ésta forma hacer que el proceso productivo sea más amigable con el medioambiente.

UTILIZACION DE RESIDUOS VITIVINICOLAS PARA LA OBTENCION DE COMPUESTOS ANTIOXIDANTES Y PRO OXIDANTES

Herman Vivanco, Milena Cotoras, María J, Aguirre, Marcela Vivanco, Ricardo Melo, Leonora Mendoza

Laboratorio de Micología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile. Av. Bernardo O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile
E-mail: herman.vivancov@usach.cl

Palabras Claves: Compuestos fenólicos, actividad antioxidante, orujo de uva

En los últimos años, la industria vitivinícola chilena ha experimentado un gran crecimiento, convirtiendo a Chile en un gran productor de vinos de alta calidad, y confiriéndole el papel de uno de los grandes exportadores de vinos al resto del mundo. Conjuntamente a la producción del vino, la industria vitivinícola produce grandes cantidades de orujos, entre 5 a 7 millones de toneladas por año por cada 43 millones de toneles de vino aproximadamente. Este residuo (orujo) está constituido principalmente de restos de piel, células rotas con restos de pulpa, tallos y semillas de las cepas de uvas utilizadas en el proceso, ricos en compuestos fenólicos, por lo tanto los orujos que quedan de la industria del vino representan una fuente importante de compuestos fenólicos con potenciales propiedades antioxidantes que pueden tener aplicaciones tecnológicas como antioxidantes en aditivos alimenticios. En Chile, las viñas eliminan estos residuos como desechos y por lo tanto, la utilización de ellos para la recuperación de compuestos fenólicos es de especial importancia (1)

El objetivo general de este trabajo fue la extracción de los orujos por distintos solventes, la identificación de los compuestos fenólicos por HPLC y la evaluación de la actividad antioxidante y pro oxidante, por voltametría cíclica (2). Los resultados de este trabajo muestran que por la aplicación de diversas técnicas de extracción de orujos de uva (cedidos por las empresas Misiones de Rengo y Miguel Torres) se obtienen perfiles cromatográficos diferentes. Del análisis por HPLC de esos extractos, se encontró la presencia de ácidos fenólicos y flavonoides, como por ejemplo ácido p-cumárico, vanílico, sirángico y epicatequina, entre otros. Adicionalmente, los extractos de diferentes cepas de *Vitis vinifera* (carmenere, syrah, carbenet sauvignon) mostraron actividad antioxidante o pro oxidante. En algunos extractos se observaron ambas propiedades. De los resultados obtenidos se puede concluir que los residuos de uvas, desechados por las Viñas, contienen una gran variedad de compuestos fenólicos, que son posibles de extraer, aislar e identificar. Estos compuestos serían los responsables de la actividad antioxidante y/o pro oxidante encontrada en los diferentes extractos de los residuos vitivinícolas utilizados en este trabajo.

Bibliografía

- 1.- Stalikas C. D. Extractions, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *J. Sep. Sci.*, **2007** 30, 3268-3295,.
- 2.- Simić, A., D. Manojlović, D. Šegan and M. Todorović.. Electrochemical Behavior and Antioxidant and Prooxidant Activity of Natural Phenolics. *Molecules*. **2007**, 12: 2327-2340.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento otorgado por los proyectos FONDECYT 1090723

DEGRADACIÓN DEL COLORANTE REMAZOL BRILLIANT BLUE R UTILIZANDO UN SISTEMA PEROXOMONOSULFATO Y Co^{2+} INMOVILIZADO EN MEMBRANA DE NAFION COMO CATALIZADOR EN PRESENCIA DE LUZ UV/VISIBLE

Isi Caro, Javier Fernández

Departamento de Química Ambiental, Facultad de ciencias, Universidad Católica de la santísima Concepción, Concepción, Chile

E-mail: ibcaro@qaciencias.ucsc.cl

Palabras Claves: Remazol brilliant blue R, peroxomonosulfato, Procesos de oxidación avanzada.

La utilización de colorantes en la industria textil y su consecuente generación de subproductos causa serios problemas ambientales debido al carácter recalcitrante de sus efluentes, ya que los tratamientos convencionales de tipo biológico no son capaces de degradar estos agentes químicos. La presencia de estas sustancias inhiben los microorganismos, disminuyendo la eficiencia de estos tratamientos convencionales (1). Por lo anteriormente expuesto en este trabajo se trata de implementar un proceso de oxidación avanzada (POAs) a través del estudio de la degradación fotocatalizada del colorante Remazol brilliant blue R, en presencia de peroxomonosulfato (PMS), catalizada por Co^{2+} inmovilizado en membrana de nafion. El PMS ($2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$) es un poderoso agente oxidante ($E^\circ = 1,82 \text{ eV}$), es una molécula asimétrica que puede liberar tanto $\text{SO}_4^{\circ-}$ y OH° . Para esta degradación se realizó una planificación tipo estrella con el programa MODDE 7.0, que consta de 11 experimentos donde se estudiaron los factores colorante, peroxomonosulfato, y con estos realizar una degradación completa, el Co^{2+} permanece constante ya que esta inmovilizado. La remoción del colorante se sigue por método espectrofotométrico, los resultados se expresan como porcentaje de color remanente a los 10, 20, 30, y 40 minutos de reacción, obteniéndose un polinomio de respuesta $Y = 46,15 + 4,44X_1 - 20,88X_2 - 6,88X_1^2 - 3,01X_2^2$, donde X_1 (concentración de colorante) y X_2 (concentración de PMS). Se observó un óptimo de degradación con una concentración de colorante de $50\text{mgL}^{-1}(-1)$ y $0,5\text{mM}(+1)$ de PMS, al cual se le realizó una degradación completa, con un tiempo de 120 minutos para remover en forma casi total el colorante (fig 1), dejando un porcentaje de color remanente de 0,7%. Por lo anterior se puede concluir que el método utilizado es eficiente en la degradación del colorante Remazol, pudiéndose utilizar como un sistema de tratamiento eficaz en la remoción de estos contaminantes.

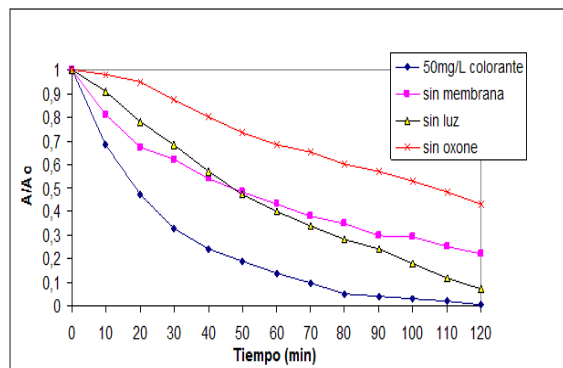


Fig1. Cinética de degradación del colorante remazol brilliant blue R.

Bibliografía

- (1) Xavier Domenech, Wilson F. Jardim y Marta Litter, Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes, CYTED, 17-25, 103 (2001).
- (2) C.Lizama, J.Freer, J.Baeza and H.D Mansilla, Optimized Photodegradation of Reactive Blue 19 on TiO_2 and ZnO suspension, Catalisys Today, Vol 76, 235-246 (2002).

INFLUENCIA DEL USO DE SUELO Y CLIMA EN LA PRESENCIA DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN CUENCAS DEL SUR DE CHILE

¹Jaime Pizarro, ¹Pablo M. Vergara, ²Jorge L. Morales, ¹José A. Rodríguez, ¹Alejandra Zamorano y ¹Natalia Escobar

¹Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería,

²Departamento de Gestión Agraria, Facultad Tecnológica,

Universidad de Santiago de Chile Av. Lib. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile.

Teléfono: 56-2-7182226, e-mail: jaime.pizarro@usach.cl

Palabras claves: sólidos totales suspendidos, cuencas, uso de suelo, pluviosidad

La intensa actividad antropogénica en los suelos contribuye a incrementar la presencia de sólidos totales suspendidos (STS) en las aguas de los ríos. Por lo tanto resulta de interés comprender factores tales como uso de suelo y clima influyen en la concentración de STS. En este estudio se analizaron los efectos del uso de suelo y las precipitaciones anuales sobre la carga de STS en 19 cuencas de la zona centro sur de Chile. Los resultados indican que la concentración de STS y el flujo de masa se incrementan en las cuencas afectadas por una mayor pluviosidad. La carga de STS también se incrementa en aquellas áreas que tienen superficies abiertas más expuestas a la acción de la lluvia y disminuye con el incremento de las superficies cubiertas por nieves permanentes. Las alteraciones en el régimen de lluvias y temperaturas sugeridas por los modelos de cambio climático podrían tener impacto en la carga de STS en los ríos de las cuencas estudiadas. Entre estas se pueden destacar las siguientes: a) una contracción de los glaciares y una disminución de las nieves permanentes incrementará las superficies de suelos expuestas a la lluvia, y b) un incremento de las áreas abiertas permitirá disponer de más áreas de cultivo y de una mayor expansión de áreas urbanas.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por DICYT, Universidad de Santiago de Chile

ESTRUCTURAS MOLECULARES DE HIDROGENO Y LITIO DE ATMOSFERAS PRIMIGENIAS PRE-ESTELARES

Jesús Centeno G. y Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago
E-mail: correo@raulmorales.cl

Palabras Claves: Estructura Molecular, Iones y Moléculas de Hidrógeno y Litio.

Litio representa el metal más primigenio que se ha producido en la evolución de los elementos atómicos en la escala cósmica. Dado sus condiciones de masa, configuración electrónica y de más bajo potencial de ionización, el Litio viene a constituirse en el último elemento de la serie atómica, producido tras la evolución de la materia de acuerdo a la teoría del Big Bang.

Dado su escasa concentración en el universo inicial, no ha sido un elemento relevante en la conformación de agregados estelares de primera generación, a diferencia de las especies hidrógeno y helio, y sus correspondientes isótopos. Sin embargo, su química con el hidrógeno permite contribuir a la formación de agregados moleculares que pueden haber tenido un rol significativo en la formación de hidrógeno molecular a partir de hidrógeno atómico, así como también en la conformación de sistemas más complejos de hidrógeno y litio. Estas últimas especies, bien podrían explicar a través de sus diferentes conformaciones moleculares aportes a los mecanismos de enfriamiento que fue experimentando el material pre-estelar previo a las singularidades gravitacionales que dieron paso a las primeras estrellas.

En esta última perspectiva, en el presente trabajo se ha realizado una selección de un amplio conjunto de sistemas moleculares de H y Li, tanto neutros como cargados eléctricamente, los que podrían formar parte de las estructuras pre-existentes en atmósferas cósmicas conducentes a la formación de estrellas primigenias.

Los cálculos de teoría de orbitales moleculares que se han empleado en la determinación de las estructuras y sus parámetros más característicos se han realizado a partir de estudios del tipo *ab initio*, en la aproximación B3LYP/6-311++G(3df,3pd).

Otras propiedades moleculares calculadas, como constantes rotacionales, permitirían proyectar estudios más acabados de tipo espectroscópico a partir de los resultados obtenidos. De entre las especies estudiadas se comprenden: H_2 , H_3 , LiH , Li_2H , LiH_2 , Li_3 , Li_2H_2 , Li_2H_3 , etc., y sus correspondientes especies catiónicas y aniónicas. De sus análisis electrónico moleculares se proyectan las potencialidades que estas especies pueden jugar en atmósferas pre-estelares de densidad y temperaturas variables.

FORMULADOS DE LIBERACIÓN LENTA BASADOS EN MINERALES DE ARCILLA PILAREADOS

Jose Luis Marco Brown, Tomás Undabeytia y María dos Santos Afonso.

Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, INQUIMAE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciudad Universitaria, CP: 1428, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: jlmarco@qi.fcen.uba.ar

Palabras Claves: Picloram, Minerales de arcilla pilareados, Formulados de liberación lenta.

Generalmente, los plaguicidas se pulverizan como partículas muy finas suspendidas en medios acuosos, en presencia de surfactantes ó disueltos en compuestos orgánicos formando emulsiones con agua¹. La velocidad de permeación a través de los suelos y el drenaje de los plaguicidas es determinante en la contaminación de las aguas subterráneas y/o superficiales².

Los minerales de arcilla pilareados (PILCs) resultan interesantes para ser utilizados como catalizadores, adsorbentes para la remoción de contaminantes y formulados de liberación lenta, debido a sus múltiples centros cargados, amplia superficie, gran espacio interlaminar y estabilidad térmica³.

En este trabajo se realiza un estudio de los procesos de adsorción del herbicida Picloram (PCM) sobre PILCs y se evalúa su utilización para la preparación de formulados de liberación lenta del herbicida.

En este sentido, se sintetizaron PILCs a partir de la incorporación de óxidos mixtos de hierro y aluminio a la estructura de un mineral arcilloso del tipo montmorillonita. La relación Fe/Al en la solución pilareante se varió con la finalidad de estudiar la relación de la adsorción de PCM con el contenido de hierro en la estructura de la PILC. Los resultados indican la existencia de un solo *plateau* de adsorción para los sistemas estudiados, y además que la adsorción de PCM sobre las PILCs aumenta con la cantidad de hierro en la estructura del sólido. Las isoterms de adsorción se ajustaron mediante los modelos de Langmuir, Freundlich, Dubinin-Radushkevich y Temkin, obteniéndose, en general, un buen ajuste. Para la PILC con mayor contenido de hierro en su estructura se obtuvo, por Langmuir, un valor de K_L de 1,46 l/mmol y de Γ_{max} de 0,37 mmol/g. Para el mineral con menor contenido de hierro se determinó un valor de K_L de 0,41 l/mmol y de Γ_{max} de 0,19 mmol/g.

La adsorción de PCM en presencia de los aniones SO_4^{2-} , ó HPO_4^{2-} se reduce en un 75% respecto a la adsorción en ausencia de aniones mientras que la presencia de Cl^- no modifica la adsorción, lo que indica que el PCM se coordina a la superficie del material mediante la formación de complejos de esfera interna⁴.

Se realizaron ensayos de elución de PCM en la superficie de un suelo partiendo de la dispersión de un formulado de liberación lenta de PCM y una solución de PCM. La concentración de PCM en el lixiviado se determinó después de irrigaciones consecutivas con agua. Los resultados mostraron que la disponibilidad de PCM en el suelo es mayor en los ensayos donde se usó el formulado.

Bibliografía: ¹ CASAFE, Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes. Uso seguro de productos fitosanitarios y disposición final de envases vacíos, 27-29, 2000.

² Loewy, M., Kirs, V. y Carvajal, G., Groundwater contamination by azinphos methyl in the Northern Patagonic Region, The Science Total Environ., 225, 211-218, 1999.

³ Klopogge, J.T., Synthesis of smectites and porous pillared clay catalysts: a review, Journal of Porous Materials, 5, 5-41, 1998.

⁴ Essington, M. E., Soil and Water Chemistry, An Integrative Approach, CRC Press, Boca Raton, USA, 2004.

Agradecimientos: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla.

ABSORCIÓN DE METALES PESADOS POR ESPECIES VEGETALES USADAS EN REMEDIACIÓN DE AGUAS DERIVADAS DE FAENAS MINERAS

Juan Pizarro¹, Ricardo Salazar², María A. Rubio² y Claudia Ortiz²

¹ Escuela de Pregrado – Facultad de Ciencias – Universidad de Chile

² Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Av. L. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile. E-mail: claudia.ortiz@usach.cl

Palabras Claves: Fitorremediación, Ácidos Orgánicos, Metales Pesados

En la temática ambiental, se ha estudiado el uso de plantas para descontaminar RILES mineros a través de fitorremediación, para lo cual se deben conocer los mecanismos usados por las especies vegetales para incorporar o excluir los elementos metálicos presentes en estos RILES. En este estudio se cuantificó la sorción de metales pesados presentes en un Ril minero en la especie usada en fitorremediación, *Vetiveria zizanioides*. Además, se evaluó la exudación de ácidos orgánicos en *Polyopogon australis*, especie acumuladora de Cu, como un posible mecanismo por el cual la planta optimiza la incorporación del metal desde el RIL.

Se dispuso un grupo de plantas de *V. zizanioides* en un sistema hidropónico con solución nutritiva y otro grupo en un Ril de Codelco División El Teniente, el cual fue caracterizado previo a su uso. A partir de tiempo cero y cada 15 días se midió en los sistemas pH, temperatura, potencial de oxido reducción, sólidos totales y oxígeno disuelto, con sonda multiparamétrica HANNA HI-9828. El análisis de ácidos orgánicos se realizó con plantas de *P. australis* tratadas por 72 horas con CuSO₄ 15 µM cada 24 h, mediante cromatografía iónica de exclusión (LABCHROM, columna Aminex HPX-87H, Biorad). El contenido de metales en el tejido vegetal se analizó mediante Espectroscopía de Absorción Atómica (THERMO) y de Emisión Atómica, ICP óptico (Perkin Elmer).

No se observó variación significativa en los parámetros fisicoquímicos del Ril en el tiempo. Al final del tratamiento *V. zizanioides* sólo incorporó Cu en hojas (56 µ Cu/g p.f.) y raíces (46.9 µ Cu/g p.f.), con una tasa de absorción global de 4.9 g de cobre/día. En *P. australis* tratada con 2,3 ppm de Cu se observó ácido oxálico (0,984 ppm), ácido málico (2,03 ppm) y ácido oxámico (0,152 ppm) en solución. Las plantas acumularon 18 µg/g.p.s.Cu a las 72 horas del tratamiento.

Se concluye que en condiciones favorables de disponibilidad de metales *V. zizanioides* incorpora sólo Cu en sus tejidos y no otros metales, y *P. australis* mediante exudación de ácidos orgánicos mejoraría la disponibilidad de Cu en sus tejidos.

Bibliografía

- Barbas C, Lucas García JA y Gutierrez Mañero FJ. Separation and Identification of Organic Acids in Root Exudates of *Lupinus luteus* by Capillary Zone Electrophoresis. Spain Phytochem. Anal. 10, 55–59, 1999.
- Marín I, Morales M. Estudio del efecto de *Polyopogon australis* sobre las propiedades fisicoquímicas de un sustrato de relave minero de la planta Santo Domingo, Paposos, II Región de Chile, Universidad de Santiago, Tesis 2006.
- Xiao-quan Shan, Jun Lian, Bei Wen. Effect of organic acids on adsorption and desorption of rare earth elements. Chemosphere 47, 701–710.2002.

Agradecimientos: Proyecto Corfo-Innova 09CN14-5795

DEGRADACIÓN DEL PESTICIDA MICLOBUTANIL EN AGUA MEDIANTE OXIDACIÓN ANÓDICA, USANDO UN ELECTRODO DE DIAMANTE DOPADO CON BORO (DDB)

J. Urzúa, M. S. Ureta-Zañartu & R. Salazar

Departamento de Ciencias del Ambiente. Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile.
Santiago. Chile.

E-mail: julio.urzua@usach.cl

Palabras Claves: Miclobutanil, degradación, oxidación anódica, radical hidroxilo.

Los procesos de oxidación electroquímica avanzados (POEAs) se basan en métodos químicos, fotoquímicos, fotocatalíticos y electroquímicos que tienen en común la generación del radical hidroxilo como un potente oxidante de la materia orgánica. Entre los POEAs encontramos la oxidación anódica (OA), que consiste en la generación de $\bullet\text{OH}$ s en la superficie del electrodo, los que oxidan al contaminante y sus productos de oxidación hasta su completa mineralización en CO_2 e iones inorgánicos ^[1].

En el presente trabajo se estudió la degradación del fungicida miclobutanil (Mb) mediante oxidación anódica indirecta que consiste en la reacción del contaminante orgánico con radicales hidroxilo ($\bullet\text{OH}$) electrogenerados por la descarga de agua sobre la superficie del ánodo.

Mb es un fungicida perteneciente a la familia de los conazoles y es usado en agricultura para prevenir el crecimiento de hongos en frutas, verduras, cereales, etc. La exposición incluso a bajas concentraciones de éste y de otros fungicidas del tipo conazol en aguas de regadío y en productos agrícolas, es de mediana a elevada toxicidad ^[2].

Así, se estudió la degradación de Mb en una celda electroquímica de 100 mL, utilizando un ánodo de diamante dopado con boro y un cátodo de acero. Las electrólisis se realizaron a 35°C bajo constante agitación aplicando una densidad de corriente constante entre 50 – 100 mA/cm² a soluciones del fungicida de 100 mg/L en Na_2SO_4 0,1 M. También se estudió el efecto del pH inicial, variando de pH 3 a pH 10. El decaimiento de la concentración de Mb durante la electrólisis fue analizado por HPLC y se evaluaron las constantes cinéticas aparentes de decaimiento. El grado de mineralización se determinó midiendo el decaimiento del carbono orgánico total (TOC). Respecto al decaimiento de TOC, a pH 10 se obtiene una mayor eficiencia de mineralización que a los otros valores de pH. Además, la cinética de la reacción de degradación del pesticida resultó ser directamente proporcional a la corriente aplicada, obteniéndose constantes de velocidad de primer orden de 0,01212, 0,02309 y 0,02782 min⁻¹ con una corriente aplicada de 50, 80 y 100 mA/cm² respectivamente.

Bibliografía

- [1] E. Guinea, C. Arias, P. L. Cabot, J. Garrido, R. Rodríguez, F. Centellas, E. Brillas. "Mineralization of salicylic acid in acidic aqueous medium by electrochemical advanced oxidation processes using platinum and boron-doped diamond as anode and cathodically generated hydrogen peroxide". Water Research 42 (2008) 499 – 511.
- [2] P. Chen, T. Moore, S. Nesnow. "Cytotoxic effects of propiconazole and its metabolites in mouse and human hepatoma cells and primary mouse hepatocytes". Toxicology in Vitro 22 (2008) 1476–1483.

Agradecimientos: Proyecto FONDECYT 11090275

EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN POR HPLC DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN RESIDUOS VITIVINICOLAS

Leonora Mendoza, Milena Cotoras, Marcela Vivanco, Ricardo Melo

Laboratorio de Micología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile. Av. Bernardo
O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile
E-mail: ricardo.melo@usach.cl

Palabras clave: Orujo de uva, HPLC, compuestos fenólicos, métodos de extracción

En la industria del vino, posterior al proceso de estrujado y prensado, se obtiene una cantidad importante de residuo llamado orujo. En Chile, las viñas eliminan los orujos como desecho, siendo éstos es una importante fuente de compuestos polifenólicos. Por lo tanto la aplicación de diversas metodologías, con el objeto de detectar, rescatar y purificar los compuestos fenólicos desde esta matriz, es un aspecto muy importante de abordar (1,2).

En el presente trabajo se llevó a cabo la extracción de compuestos fenólicos a partir de orujos de uva de diferentes variedades, mediante métodos de extracción sólido-líquido y posterior fraccionamiento líquido-líquido utilizando solvente de distinta polaridad, además se realizó extracción por soxhlet utilizando metanol como solvente. La caracterización de los distintos extractos obtenidos se realizó mediante HPLC-fase reversa con un detector UV/vis de arreglo de diodos. Los compuestos fueron determinados por tiempo de retención, usando una columna analítica C18 y por comparación de los espectros de absorción UV con los patrones. La lectura se realizó a 280 y 360 nm. La fase móvil consistió en una gradiente de una mezcla de solventes: agua acidificada al 1% con ácido acético y acetonitrilo.

Se realizó la comparación de los perfiles cromatográficos de los distintos extractos y métodos de extracción, encontrándose una variedad mayor de compuestos en los extractos obtenidos por métodos líquido-líquido en su mayoría ácidos fenólicos como ácido gálico, ácido protocatequico, ácido vainílico, ácido sirínico y flavonoides como quercetina y kamferol. Por otra parte también se observó una diferencia en la composición de los extractos obtenidos de las distintas cepas.

Bibliografía

- 1.-Sagdic, O., Ozturk, I., Ozkan, G., Yetim1, H., Ekici, L., Yilmaz, M.T. RP-HPLC-DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. *Food Chem.* 2011, 126, 1749-1758
- 2.-. 1.- Stalikas C. D. Extractions, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *J. Sep. Sci.*, 2007 30, 3268-3295

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento otorgado por los proyectos FONDECYT 1090723

TRATAMIENTO Y PRE-TRATAMIENTO DE DERRAMES DE PETRÓLEO EN ZONAS COSTERAS UTILIZANDO BIOSOLVENTES

Luis Ovando¹; Claudio Bravo¹; Rodrigo Loyola² & Stephen Mudge³

¹ Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. PO Box 567. Valdivia, Chile.

², Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

³ Exponent UK. The Lenz, Hornbeam Business Park Harrogate, HG2 8RE, UK.
e-mail: cbravo@uach.cl

Palabras Claves: Derrame de petróleo, biosolventes, hidrocarburos, cromatografía gaseosa.

Cuando ocurre un derrame de petróleo normalmente hay implicancias desde el punto de vista económico, cultural y ambiental (Etkin 1998¹). Los sistemas costeros son sistemas muy frágiles y susceptibles a eventos de contaminación y por ende cuando un derrame de petróleo ocurre y no es limpiado puede tardar varios años en degradarse por procesos naturales (Taylor *et al.* 2008²). El objetivo de este estudio es estudiar el efecto en la degradación del petróleo en las distintas zonas del intermareal utilizando biosolventes y como esta degradación podría verse afectada aplicando biosolventes a los sustratos de arena contaminados en forma inmediata o 5 días previo al evento de contaminación. Las muestras tomadas fueron extraídas con una mezcla de DCM:Hexano 1:1 asistida con ultrasonido por 30 min. Los analitos estudiados fueron hidrocarburos del petróleo (n-C₁₀ hasta n-C₃₃), ácidos grasos esterificados (FAMES). La técnica analítica utilizada fue Cromatografía Gaseosa acoplada a un Espectrómetro de Masas (GC-MS). Los resultados demostraron que luego de 90 días de tratamiento la degradación del petróleo (TPH) superó el 40%. También se observó que en los primeros 10 días ocurrió la mayor tasa degradación (41% - 79%). La degradación entre las distintas zonas del intermareal para ambos tratamientos no mostró diferencias significativas. El tratamiento previo con biosolventes demostró ser más efectivo degradando los hidrocarburos pesados (n-C₁₅ al n-C₃₁). Los biosolventes fueron degradados en un rango de un 55 a un 100%. Estudio concluye que el tratamiento previo o inmediato es diferenciado principalmente por la degradación de hidrocarburos pesados que son menos biodegradables.

Bibliografía

Etkin, D. S., *Financial Costs of Oil Spills Worldwide*. ed.; Arlington, Massachutts, USA 1998; 'Vol.' p 368.
Owens, E. H.; Taylor, E.; Humphrey, B., *Mar. Pollut. Bull.* 56, 14, (2008).

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos FONDECYT 11090052, DID S-2009-08 de la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile y a las ayudas a la investigación a través de la fundación MAPFRE.

ESTUDIO DE LA DEGRADACION DEL CIBACRÓN BRILLIANT YELLOW 3GP CON PEROXOMONOSULFATO DE POTASIO (KHSO_5) CATALIZADOS POR IONES Co^{2+} EN PRESENCIA DE LUZ VISIBLE

J.fernandez, E.Monsalve y M.Aldea¹

¹ Universidad Católica de la SSMA Concepción, Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Concepción, Chile.

E-mail: Margaritaaldeavilez@hotmail.com

Palabras clave: AOP, ión peroxomonosulfato, cibacrón yellow 3GP

Las industrias, generan a diario miles de toneladas de residuos al medio ambiente, los cuales al no ser completamente recogidos luego de sus procesos generan contaminantes como pigmentos, colorantes o tintes, estos últimos, llaman la atención por su difícil degradación. Por ello, nace la idea de trabajar en la decoloración y degradación de estas sustancias. El objetivo, es el estudio de la degradación del colorante cibacrón yellow 3GP utilizando el ión peroxomonosulfato (HSO_5^-) como oxidante catalizado por el ión Co^{2+} en presencia de luz visible, realizando un análisis multivariado y un estudio de la cinética de la reacción con el fin de obtener los puntos óptimos de degradación y utilizarlos para la realización de DQO.

Se realizó un análisis multivariado de tipo factorial 2^3 considerando los siguientes factores: $[\text{Co}^{2+}]X_1$, $[\text{Cib}]X_2$ y el ión peroxomonosulfato el cual es contenido en la sal denominada oxone $[\text{Oxo}]X_3$. El factor de respuesta tomado fue la concentración residual de colorante después de 45 minutos de irradiación (R45).

La ecuación generada por este polinomio como respuesta a la matriz experimental está dada por la función:

$$Y = 53,98 + 14,16X_1 - 9,31X_2 - 9,08X_3 - 4,92X_1^2 - 6,63X_2^2 + 5,27X_3^2 + 2,50 X_1 * X_2.$$

De acuerdo al polinomio obtenido, se muestra que la variable más significativa es la concentración de cobalto (X_1) en el rango estudiado, para la degradación del colorante. Los otros dos factores poseen influencias de magnitud similar. Los estudios cinéticos de degradación mostraron comportamientos del tipo de primer orden.

Al realizar los estudios cinéticos la variación de k_1 con los tres parámetros anteriores tuvo una buena concordancia con los resultados del análisis multivariado. Además, las condiciones óptimas de trabajo resultaron a concentraciones 0,5mM oxone, 50ppm de Cibacrón y 0,225ppm de Co^{2+} con un tiempo de decoloración de 120 minutos. Según el DQO realizado, a un tiempo de 0 minutos el valor de DQO obtenido corresponde a 48 mgO_2/L , luego de 360 minutos se obtiene un valor de 27 mgO_2/L con una clara decoloración pero evidente cantidad de materia orgánica persistente en la muestra obteniéndose una disminución del 43,75% respecto al valor inicial calculado.

Bibliografía: [1]Robinson,T., McMullan,G.,Marchant,R., Nigman, P.2001. Remediation of dyes in Textile Effluent: A critical review on current treatment technologies with a proposed alternative, Bioresource Technology. 77: 247-255
[2] Singh-Rai,H.,Shankar,M.,Singh, J., Bansal, T., Vats, P., Banerjee, U. 2005. Removal of dyes from the effluent of textile and dyestuff manufacturing industry: a review of emerging techniques with reference to biological treatment. Critical reviews in environmental science and technology,35:219-238

NUEVOS ESTUDIOS SOBRE FOTODEGRADACIÓN DE CLORPIRIFÓS EN SOLUCIÓN

María Alcira Trinelli y María dos Santos Afonso

Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, INQUIMAE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciudad Universitaria, CP: 1428, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: mtrinelli@qi.fcen.uba.ar

Palabras Claves: clorpirifós, fotodegradación, UV, fotoproductos.

El clorpirifós (CPF) es un insecticida- acaricida- nematicida organofosforado de amplio espectro que actúa por contacto, ingestión e inhalación sobre insectos y ácaros. Se ha utilizado durante muchos años para el control de insectos foliares en algodón, frutas y vegetales. En Argentina es uno de los diez plaguicidas más utilizados. Dentro de los procesos de disipación en el ambiente la fotodegradación es uno de los aspectos a tener en cuenta y uno de los menos estudiados.

En el presente trabajo se estudió la fotodegradación de CPF por acción de la luz UVC en solución metanólica y, a causa de su baja solubilidad en agua, en mezclas metanol-agua, realizándose todos los ensayos a temperatura controlada y bajo diferentes atmósferas de gases para obtener información sobre la participación del oxígeno en la reacción. Estos estudios sirven de base para el desarrollo de tecnologías de depuración de aguas contaminadas con el plaguicida.

Las concentraciones de CPF en metanol variaron entre 2×10^{-5} y 6×10^{-4} M. Las muestras fueron fotolizadas a agitación constante durante un tiempo de entre 6 a 9 horas. La temperatura del sistema se reguló vía termostato a los valores de $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ o $(42 \pm 1)^\circ\text{C}$. La concentración de CPF remanente a diferentes tiempos de reacción se determinó por espectrofotometría UV. Los productos de reacción se estudiaron por HPLC-MS. La fotólisis en presencia de minerales arcillosos y de zeolitas se estudió a temperatura ambiente.

Las constantes de velocidad calculadas para la fotodegradación en metanol fueron $k_{25^\circ\text{C}} = (0,34 \pm 0,02) \text{ hs}^{-1}$, $k_{42^\circ\text{C}} = (0,36 \pm 0,02) \text{ hs}^{-1}$. El rendimiento cuántico para el proceso fue: $\Phi = (5,5 \pm 0,1) \times 10^{-4} \text{ mol/einstein}$. En metanol:agua 1:1 a 25°C se obtuvieron: $k = (0,25 \pm 0,02) \text{ hs}^{-1}$ y $\Phi = (3,8 \pm 0,1) \times 10^{-4} \text{ mol/einstein}$. En atmósfera inerte a 25°C : $k'_{\text{metanol}} = (1,22 \pm 0,08) \text{ hs}^{-1}$, $k'_{\text{metanol-agua}} = (1,31 \pm 0,08) \text{ hs}^{-1}$. Al variar el porcentaje de oxígeno burbujeado al sistema la constante de velocidad de fotólisis disminuyó con el contenido de oxígeno en el sistema.

Se encontraron once fotoproductos y se propuso un mecanismo que explica los resultados experimentales. La fotólisis de CPF acoplada a la adsorción sobre los materiales mencionados mostró un efecto catalítico de hasta un 60%.

FITORREMEDIACION DE UN RIL SINTÉTICO CON LA PLANTA *Polypogon australis*

¹María José Azua, ²Nicolás Araya ³Claudia Ortiz y ²Jaime Pizarro

¹Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, ²Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería,

³Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología,
Universidad de Santiago de Chile, Av. Lib. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile
Teléfono: 56-2-7182226, e-mail: jaime.pizarro@usach.cl

Palabras claves: fitotecnologías, fitorremediación, humedal, *Polypogon australis*.

La minería es una de las actividades económicas más importantes en Chile, con miles de toneladas de mineral diarias extraídas. La industria minera usa grandes volúmenes de agua cuyos desechos se depositan en los tranques de relaves y contienen metales y aniones en concentraciones variables. La actividad minera genera una gran demanda por agua y siendo esta cada vez más escasa, se hace necesario desarrollar nuevas tecnologías que contribuyan a mitigar y/o remediar las aguas contaminadas con residuos mineros. Entre estas se destaca la fitorremediación que usa especies vegetales para remediar aguas y suelos contaminados. En este trabajo se utilizó un humedal artificial, a escala de laboratorio, de flujo horizontal usando la planta *Polypogon australis* - gramínea nativa no endémica- en contacto con una solución sintética que simuló las concentraciones de metales y pH de un RIL real. Los metales analizados fueron Zn, Cu, Cd y Mn. Se preparó un medio hidropónico con la solución sintética y 21 plantas durante un tiempo de experimentación de 32 días. Se determinó la concentración de metales en la solución, hojas y raíces de las 21 plantas por Espectroscopia de Emisión Atómica (ICP).

Al término del estudio se observó que las plantas acumularon metales, en mayor proporción, en raíces que en hojas. La acumulación en hojas y raíces fue la siguiente: Cu > Zn > Cd > Mn y Zn > Cu > Cd > Mn, respectivamente. Durante la experiencia las plantas presentaron un aumento del 31 % en su masa foliar. Estos resultados muestran que la especie en estudio presenta capacidad para desarrollarse en ambientes potencialmente tóxicos y eventualmente podría ser utilizada como factor de fitorremediación de aguas provenientes de relaves mineros.

Agradecimiento: Este trabajo fue financiado por el proyecto Corfo-Innova 09CN14-5795

RECUPERACIÓN DE LA FRACCIÓN FÚNGICA ASOCIADA AL MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE EN UN SECTOR URBANO Y OTRO RURAL DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Marisol Romero¹, Margarita Carú¹ y Raúl Morales²

¹Laboratorio de Microbiología, Departamento de Ciencias Ecológicas

²Laboratorio de Química Atmosférica, Departamento de Química

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

e-mail: correo@raulmorales.cl

Palabras claves: Material particulado, Fracción fúngica, *Penicillium*, *Aspergillus* y Grupo Dematiaceous.

Santiago de Chile es una ciudad que presenta un alto índice de contaminación atmosférica por partículas respirables, con una carga importante de componentes que se dispersan vía área, como son las esporas fúngicas. La presencia de hongos, su diversidad y concentración en la atmósfera dependen básicamente de las condiciones locales, existiendo conocimiento de que muchas de las esporas de hongos pueden desarrollarse y dispersarse a grandes distancias y en diversas condiciones ambientales.

Este trabajo identifica la fracción fúngica cultivable asociada al material particulado respirable, como una manera de investigar la componente biológica de una zona urbana y una zona rural de la Región Metropolitana de Santiago de Chile y describir su dinámica durante el período de invierno y primavera del año 2009. El Monte, como sector rural, se ubica en el Valle Central en la Región Metropolitana 33° 40' S y 71° 00' O y el sector urbano seleccionado fue la comuna de Ñuñoa en los 33° 28' S y 70° 35' O, de la ciudad de Santiago. El estudio consistió en el recuento (en unidades formadoras de colonia por metro cúbico de aire - UFC/m³), la identificación morfológica (por características macro y microscópicas) y molecular (por PCR y secuenciación de las regiones ribosomales intergénicas) de hongos cultivados desde la fracción respirable del material particulado.

Los datos biológicos se correlacionaron (correlación de Spearman) con variables ambientales como humedad relativa (HR), temperatura (T°), (material particulado) MP 2,5 y MP 10. Los recuentos obtenidos indican que los hongos cultivables son más abundantes en la fracción del MP10 (84,7%) que en el MP 2,5 y que existe un mayor recuento de UFC/m³ en la zona urbana (70,6%) con respecto a la zona rural (29,4%). Además, en ambas localidades la fracción fúngica presente en el MP10 fue mayor en primavera que en la estación invernal. Los géneros predominantes en esta fracción fúngica asociada al material particulado fueron *Penicillium*, *Aspergillus* y el grupo de los Dematiaceous. La recuperación y caracterización de esta fracción biológica presente en el material particulado podría aportar información relevante para la gestión ambiental en relación a la carga biológica presente en el material particulado y contribuir a la discusión de las actuales normativas respecto al material particulado.

UN MODELO CINETICO SIMPLIFICADO PARA ANALIZAR LA FORMACION DE H_2 A PARTIR DE Li EN ATMOSFERAS PRIMIGENIAS PRE-ESTELARES

Mauricio Canales A. y Raúl G.E. Morales

Centro de Ciencias Ambientales
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago
E-mail: correo@raulmorales.cl

Palabras Claves: Modelo Cinético, Reacciones de Hidrógeno y Litio, Atmósferas Pre-estelares.

La formación de hidrógeno molecular a partir de hidrógeno atómico, en los estadios primigenios del desarrollo evolutivo del Universo, es sin duda uno de los desafíos atractivos que tiene el campo de la Astrofísica para comprender el rol que le cupo a las moléculas primordiales, en el enfriamiento del material que colapsa como singularidad en la constitución de las estrellas de primera generación.

A partir de un conjunto de reacciones químicas entre Litio e Hidrógeno atómico que dan pie a la formación de Hidruro de Litio (LiH), Litio molecular (Li_2), Hidrógeno molecular y clusters de Li e H de pocos átomos, se construye un modelo cinético simplificado de interrelaciones entre reactivos y productos. Estas reacciones se analizan desde una perspectiva cinética colisional, en condiciones de densidad gaseosa variable y rangos de temperaturas propias de ámbitos fríos que definieron las condiciones del período oscuro previo a la formación de estrellas en la historia de nuestro Universo.

Este modelo de reacciones recursivas en Litio permite determinar la aparición de hidrógeno molecular, evidenciando un rol catalizador de parte de los átomos de litio, los que estando en muy bajas concentraciones, relativo a la cantidad de hidrógeno, permite hacer uso de aproximaciones de pseudo primer orden. La aplicabilidad de este sencillo modelo se constituye en una red sistemática de generación de hidrógeno molecular, el cual, dependiendo de las concentraciones iniciales de litio puede constituirse en un mecanismo extensivo a otros sistemas estelares o atmósferas planetarias que los contengan.

Las especies moleculares de Litio elegidas para el análisis recursivo, se ha hecho sobre la base de especies cuya formación molecular considera sólo a especies estables y exotérmicas, de modo que las energías de activación jueguen un rol preponderante en la desestimación de clusters o moléculas cuya formación demandan energía adicional a la liberada en la reacción en cuestión.

Los resultados obtenidos muestran que la producción de hidrógeno molecular queda dependiente del tiempo de reacción, limitada por una producción máxima determinada por las concentraciones de partida de las especies de Litio.

CONCENTRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE DOCE METALES EN SUELOS DE CATALUÑA CENTRAL, ESPAÑA

Pedro Tume^a, Joan Bech^b, Ferrran Reverter^c, Jaume Bech^d, Lluís Longan^d

^a Engineering Faculty, Universidad Católica de la Santísima Concepción, P.O. Box 297, Concepción, Chile,

^b Department of Astronomy and Meteorology, University of Barcelona, Spain

^c Department of Statistics, University of Barcelona, Barcelona, Spain

^d Chair of Soil Science, University of Barcelona, Barcelona, Spain

E-mail: ptume@ucsc.cl

Palabras Claves: suelos, elementos traza, geoestadística,

En un total de 27 lugares se tomaron muestras de suelos superficiales (54 muestras) para estudiar la concentración (extracción mediante agua regia) y distribución espacial de cinco elementos mayores (Al, Ba, Fe, Mn and Sr) y siete elementos traza (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V and Zn) en Cataluña Central (NE España). La mediana de las concentraciones fueron (mg kg^{-1}): Ba 227, Cd 0.32, Cr 25, Cu 20.3, Ni 23.6, Pb 19.7, Sr 73.7, V 50.2, Zn 72.2, Al 22214, Fe 21754 y Mn 463. Las medianas más altas de of Ba, Cr, Cu, Ni, Sr, V, Al, Fe y Mn fueron encontradas en suelos formados por lutitas y las de Cd, Pb y Zn en suelo derivados de calizas. Los suelos formados a partir de areniscas tienen las menores medianas de los metales estudiados. Las distribuciones espaciales de Cr y Ni son similares. Los patrones de distribución de Cd, Cr, V y Zn tiene en común altos valores en las áreas NO, N y NE ; pero Zn, sin embargo tiene altas concentraciones en el área Este. En general las concentraciones más altas se presentan en NO, N y NE. Algunos de los elementos como Cd, Cr, Ni, Pb y Mn presentan también valores significativos en el área sur-centro. El bario, Cu y Mn presentan valores altos en la esquina SE de la región estudiada.

PRE-EMERGENCIA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO*

Raúl Morales Segura

Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias
Universidad de Chile
e-mail: correo@raulmorales.cl

Al igual que en años anteriores, al entrar en el período otoño-invierno, la ciudad de Santiago comienza a experimentar los síntomas de su enfermedad crónica, es decir, la contaminación atmosférica por emisión de partículas. Esta variedad de contaminación urbana que empobrece la calidad del aire que respiramos, corresponde a un tipo de partículas suspendidas en el aire que, dado su tamaño, inferior a un diámetro de 10 micrones, se incorpora a nuestro organismo a través de las vías respiratorias.

Sin duda que con el aumento del parque automotriz, hoy día con una restricción vehicular que no afecta mayormente al amplio contingente de vehículos catalíticos y que descansa más bien en los vehículos antiguos, prácticamente en retirada de la región Metropolitana, y el gradual aumento del radio urbano que ha venido superpoblando la ciudad de Santiago, hacen que las medidas paliativas de transporte público verde, vías exclusivas y reversibles, limpieza del polvo de calle, mejoramiento de combustibles y empleo de nuevas tecnologías en el control sistemas de emisión de contaminante atmosféricos industriales, no sean suficientes ante una ciudad que crece sin límites.

De ahí que, ante la adversidad que debe enfrentar la población ante el tema de contaminación, no podemos obviar los efectos que tienen, además, las variables biomédicas que muestran como las afecciones respiratorias se acentúan producto de la propia estación invernal. En estudios recientes realizados en nuestros laboratorios muestran que la contaminación por partículas se transforma en un elemento propicio para el transporte de agentes patógenos causantes de cuadros infecciosos a nivel respiratorio. Así, hemos observado la presencia de bacterias como *Legionella neumófila* y *Streptococo neumónico* en muestras de particulado obtenido del sector poniente de Santiago.

De modo que la oportuna advertencia del empeoramiento de la calidad del aire, no sólo es un medio para prevenir impactos en la salud, sino que también para prevenir costos que impactan en nuestro desarrollo y calidad de vida.

En esta perspectiva, entender la evolución de los episodios de contaminación atmosférica, así como el mejorar los pronósticos de calidad del aire, son una materia crucial, pero que dado el nivel de complejidad de los ecosistemas urbanos chilenos, claramente no es posible simplificarlos al extremo de buscar predecirlos por sólo variables meteorológicas y concentración de particulado, sino que también se debiera incorporar una serie de otros parámetros que hemos aprendido a observar y describir en estos últimos quince años. Por consiguiente, hoy día contar con un Panel de Expertos, que analicen las diferentes variables ambientales atmosféricas, sería la forma más adecuada para enfrentar las crecientes complejidades que trae asociado el crecimiento de la mega ciudad sobre la contaminación atmosférica urbana.

*Conferencia dictada por el autor en la Sesión Inaugural.

DISTRIBUCIÓN DE METALES PESADOS EN MATERIAL PARTICULADO DURANTE EPISODIOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN

Ricardo Cárdenas M.^a, Richard Toro A.^a, Raúl Morales S.^a y Domingo Román S.^b

^a Laboratorio de Química Atmosférica, Facultad de Ciencias
Universidad de Chile, Santiago, Chile.

^b Laboratorio de Química Bio-Inorgánica y Analítica Ambiental,
Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Antofagasta, Antofagasta, Chile
e-mail: ricardenas@gmail.com, rtoro81@gmail.com, correo@raulmorales.cl, dromán@uantof.cl

Palabras claves: Contaminación atmosférica, Metales pesados, Material particulado.

Desde principios de la década del sesenta, la población de la ciudad de Santiago ha estado expuesta en forma creciente a los efectos de agentes nocivos presentes en el aire, especialmente durante los periodos críticos de contaminación por material particulado respirable que ocurren en las estaciones de otoño e invierno.

Tanto la fracción fina como la fracción gruesa de material particulado respirable poseen una variada composición y una alta capacidad de ingresar al organismo por vía respiratoria, en especial la fracción fina. Por lo tanto, es de importancia determinar la presencia de estresantes medioambientales a nivel traza como los metales pesados, los cuales presentan una alta toxicidad para las personas y el ecosistema. Entre los más peligrosos para la salud humana están Plomo, Cadmio, Mercurio, Cromo, y Níquel, los cuales afectan al sistema nervioso, al sistema respiratorio y al sistema circulatorio, entre otras afecciones conocidas.

El objetivo de este trabajo es determinar la presencia y distribución de metales pesados en el material particulado de dos sitios urbanos (Pudahuel y Ñuñoa) y uno rural (El Monte) de la Región Metropolitana de Santiago durante episodios críticos de contaminación. Se analiza la fracción soluble de las fracciones PM₁₀ y PM_{2.5} mediante la preparación de extractos en agua desionizada. Posteriormente, se realiza una digestión ácida asistida por microondas a la fracción residual para determinar el contenido total de cada metal en las muestras.

Los resultados muestran la presencia de plomo, manganeso, cobre, zinc y cadmio en la fracción soluble de partículas gruesas y finas, indicando la alta disponibilidad y movilidad que pueden tener estos componentes una vez que interactúan con los receptores. En términos generales, se obtiene una mayor concentración de metales en el sitio de Pudahuel, seguido por el sitio de Ñuñoa y finalmente El Monte.

COMPONENTES IÓNICOS DE LA LLUVIA, FUENTES DE EMISIÓN Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN CUBA

Rosemary López, Virginia Carvajal, Romina Tapia y Margarita Préndez

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Química Orgánica y Físicoquímica, Laboratorio de Química de la Atmósfera
Sergio Livingston 1007, Independencia, Santiago, Chile
E-mail: rosemarylopez73@gmail.com; mprendez@ciq.uchile.cl

Palabras clave: lluvia ácida, contaminación atmosférica, pH, tasa de deposición húmeda.

Los gases y aerosoles atmosféricos emitidos desde fuentes naturales y antropogénicas se incorporan a las gotas de lluvia a través de procesos fisicoquímicos. El conocimiento de la composición química de las precipitaciones contribuye al entendimiento de la contaminación y sus efectos sobre los ecosistemas.

El objetivo de este trabajo fue analizar la influencia de componentes físicos y químicos de la lluvia en Cuba que den cuenta del origen de los contaminantes que afectan su calidad del aire.

Se colectaron 157 muestras mensuales de lluvia que provienen de 11 estaciones de vigilancia de la contaminación de la atmósfera en Cuba durante el período noviembre 2008-abril 2010. La cuantificación de los iones se realizó por cromatografía de intercambio iónico y la de los elementos por espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente.

Los valores de pH promedios ponderados por volumen determinados fueron ligeramente básicos en la mayoría de las estaciones, excepto en Pinares de Mayarí y Gran Piedra. Las concentraciones de NO_3^- y SO_4^{2-} no marino fueron superiores en todas las estaciones, a los valores de fondo informados para el hemisferio norte. Además, se observó que el HCOO^- y el CH_3COO^- contribuyen de forma importante a la acidez de las lluvias en áreas rurales. Las tasas de deposición de sulfatos fueron elevadas en varias zonas de Cuba, a niveles comparables con zonas de Europa y EE.UU. El análisis de componentes principales sugiere que las fuentes antropogénicas principales son: la quema de combustible fósil por termoeléctricas e industrias de níquel y la quema de biomasa por malas prácticas agrícolas. El cálculo de factores de enriquecimiento determinó que los elementos Se y Pb tienen un origen antrópico en zonas industrializadas o que se encuentran bajo la influencia directa de estas. En la región occidental se observó un aumento de las concentraciones de NO_3^- y SO_4^{2-} durante el período poco lluvioso, probablemente debido al transporte local de contaminantes y desde los Estados Unidos.

Se concluye que sólo una pequeña fracción de los iones ácidos contribuye a la acidez libre de las lluvias, debido a la capacidad neutralizante de los iones Ca^{2+} y NH_4^+ , principalmente.

EVALUACION DE SITIOS CONTAMINADOS POR MERCURIO EN ANDACOLLO, CHILE: UN LEGADO DEL PASADO Y PRESENTE DE LA MINERIA DEL ORO

Sandra Morales H.^[1], Rodrigo Segura^[2] y Manuel A. Leiva G^[1].

^[1] Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile. ^[2] Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

Hoy en día, como consecuencia de actividades antropogénicas, el mercurio se ha considerado como uno de los contaminantes más peligrosos del medio ambiente a nivel mundial. Una de las actividades en las que se ha observado aportes de mercurio al medio ambiente ha sido la minería de oro a pequeña escala. Esta actividad ha resultado importante en el desarrollo económico de países en vías de desarrollo de África, Asia y Sudamérica. Este tipo de minería, que emplea tecnologías rudimentarias, utiliza principalmente, la técnica de amalgamación con mercurio, siendo este método el más comúnmente utilizado debido principalmente a su bajo costo, rapidez y simplicidad.

En el caso de Chile, la ciudad de Andacollo, ubicada en la región de Coquimbo a unos 55 Km. sureste de La Serena, ha sido históricamente una zona de actividad minera, desde el tiempo de la colonia española (siglos XVI a XVIII), siendo los principales productos de la extracción minera el cobre y el oro. Se ha caracterizado por ser minería de pequeña escala y por ende utiliza métodos de extracción, en el caso del oro, de amalgamación por mercurio. Su impacto en el medio ambiente, debe ser evaluado teniendo en consideración que los desechos producidos a través de los años se han depositado a la intemperie y en algunos casos en plena zona urbana.

De este modo, el presente trabajo se presentan resultados de la concentración de mercurio en relaves que se encuentran en la zona urbana de la ciudad de Andacollo. Los resultados obtenidos permiten establecer que existe presencia de mercurio en los relaves estudiados los que en algunos casos su concentración sobrepasan los criterios recomendados para suelos residenciales establecidos por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Holanda.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) por el financiamiento parcial del presente trabajo que se enmarca dentro del convenio de colaboración de este Centro con el Centro de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Los autores agradecen el aporte de la Dra. I. Cortes del Laboratorio de Química Ambiental del CENMA durante el desarrollo de los análisis químicos.

ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARRETERAS DE LA REGIÓN METROPOLITANA APLICANDO METODOLOGÍAS COPERT III Y IV

Sergio Ibarra (1) y José Salim (1)

(1) Laboratorio de Modelación e Inventario de Emisiones
Centro Nacional del Medio ambiente
Universidad de Chile
Santiago, Chile
e-mail: sibarra@cenma.cl, jsalim@cenma.cl

Palabras Claves: Emisiones, Carreteras, Copert

Introducción: Las emisiones de carreteras han sido estimadas a nivel regional (Dictuc, 2007) con Modem (Mideplan, 2010) aplicando una simplificación de la metodología Copert III (Nziachristos y Samaras, 2000). Sin embargo, esta metodología se actualizó (Nziachristos y Samaras, 2009). Por eso, es necesario evaluar los cambios. **Objetivo:** Estimar las emisiones de carreteras. **Materiales:** Red de carreteras RM 2008, Censo vehicular de carreteras RM 2008, factores de emisión Copert III de Modem y Copert IV. **Resultados:** Con Copert IV aumentan emisiones de MP10 en 43 t/año, MP2.5 40 t/año, HC 5279 t/año, NH₃ 3 t/año, y CO₂, 5503 t/año, y disminuyen las emisiones de CO 4178 t/año, SO₂, 13 t/año, CH₄ 20 t/año. **Conclusión:** Se constatan diferencias en las emisiones resultantes (Ver tabla 1).

Tabla 1. Estimación de emisiones de carreteras RM 2008 con metodologías Copert III y IV (t/año).

Metodología	MP10	MP25	CO	NO _x	COV	SO ₂	NH ₃	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CO ₂ eq	CC
Copert IV	421	331	34713	9604	6751	33	503	143	42	1956522	1972282	617527
Copert III	377	291	38892	5676	1471	46	499	163	419	1951019	2078903	592115
Diferencia	43	40	-4179	3928	5280	-14	3	-20	-377	5504	-106621	25412

Nota: CC consumo de combustible. Metodología Copert III simplificada para uso en MODEM.

Bibliografía

DICTUC. Actualización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana 2005. Informe técnico para la Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2007, p 66.
NZIACHRISTOS L.Y SAMARAS Z. Computer programme to calculate emissions from road transport; Methodology and emission factors (Version 2.1). 2000, p 1-89.
NZIACHRISTOS L. Y SAMARAS Z. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009; Passenger cars, light-duty trucks, heavy-duty vehicles including buses and motor vehicles. 2009, p 1-128.
MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN MIDEPLAN. Actualización metodológica Modem-Modem para el Gran Santiago. 2010.

Agradecimientos: Mónica Araya, Departamento de Concesiones, Ministerio de Obras Públicas.

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE FITORREMEDIADORA DEL RIL ADIT71 USANDO PLANTAS de *Albizia lophanta*

¹**Víctor Castillo**, ²**Claudia Ortiz** y ³**Jaime Pizarro**

¹Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería ²Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología,

³Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Santiago de Chile, Av. Lib. B. O'Higgins 3363, Santiago, Chile.

Teléfono: 56-2-7182226, e-mail: jaime.pizarro@usach.cl

Palabras claves: humedales, fitorremediación, *Albizia lophanta*, relaves.

La intensa y creciente actividad minera en el país es fuente de impacto ambiental que contribuye a deteriorar la calidad de las aguas y suelo de las cuencas donde se desarrolla la minería. Esta industria usa grandes cantidades de agua, recurso cada vez más escaso en las regiones donde la minería es intensiva. Los costos de tratamiento de las aguas son elevados y las aguas de desechos son depositadas en zonas áridas (zona norte) o en embalses de relaves (zona central); debido a la escasez creciente de agua en la zona centro-norte del país, se hace necesario desarrollar nuevas tecnologías que contribuyan a mitigar y/o remediar las aguas contaminadas con desechos mineros. El desarrollo de fitotecnologías de remediación y/o mitigación surge como una solución, que, combinados con otros sistemas de tratamiento permitirán disminuir el impacto en la calidad de las aguas.

Este estudio se realizó con un sistema batch de humedal artificial aerobio con recirculación, a escala de laboratorio, de un cultivo hidropónico de la especie *Albizia lophanta* usando RIL Adit71 de la mina de cobre El Teniente de Codelco. Se analizó la absorción de metales (Zinc, Cobre, Manganeseo y Cadmio) por la planta y la variación de pH durante 33 días. Una vez finalizada la experiencia se analizó la concentración de metales de la solución-Ril y el contenido de estos en raíces y hojas de las plantas.

Los resultados indican que la disminución de la concentración de metales en el Ril fue de 20 %; la concentración de metales tanto en hojas como raíces fue Cu>Mn>Zn>Cd. Las raíces presentaron un crecimiento promedio de 10,2 mm hacia el final de la experiencia aunque las plantas perdieron gran parte de su masa foliar al principio de la experiencia, lo que indica un estrés provocado por el tratamiento. Estos resultados muestran que la planta presenta capacidad para acumular metales en sus raíces pero se debe evaluar cuidadosamente su uso para la fitorremediación de aguas de relaves mineros.

Agradecimiento: Este trabajo fue financiado por el proyecto Corfo-Innova 09CN14-5795

CONTRIBUCIÓN A LAS HERRAMIENTAS DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: ARBOLADO URBANO E INVENTARIO DE EMISIONES

Virginia Carvajal, Francis Alarcón, Hugo Peralta y Margarita Préndez

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Química Orgánica y
Fisicoquímica, Laboratorio de Química de la Atmósfera
Sergio Livingstone 1007, Independencia, Santiago, Chile
E-mail: vicky.carvajal@gmail.com; mprendez@ciq.uchile.cl

Palabras Clave: herramientas de descontaminación atmosférica, ozono, compuestos orgánicos volátiles biogénicos (COVsB)

El ozono (O₃) es un contaminante secundario formado a partir de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. La Región Metropolitana sobrepasa los estándares permitidos en algunas áreas de la ciudad causando efectos adversos sobre la población y el medio ambiente.

Entre las herramientas de descontaminación atmosférica utilizadas están: (i) el arbolado urbano, capaz de remover diversos contaminantes atmosféricos y algunos gases de efecto invernadero; a la vez, constituye una fuente de COVsB, precursores de O₃ y otros contaminantes secundarios; (ii) el inventario de emisiones, herramienta para construir información fidedigna en el estudio de la contaminación atmosférica y establecer estrategias de control efectivas.

Este estudio tiene como objetivo evaluar las emisiones de COVsB de distintas especies arbóreas con el fin de: contribuir a mejorar algunas herramientas de descontaminación atmosférica.

Se seleccionaron especies nativas: Peumo, Pimiento, Espino y Maitén y exóticas: Abedul, Olivo, Aromo, Ciruelo verde, Ciruelo rojo y Falso acacio. El muestreo se realizó en una cámara especial por adsorción en tubos TENAX con sensores de control de temperatura, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa. Las muestras adsorbidas se concentraron mediante un equipo de desorción térmica y se cuantificaron mediante GC-FID.

Los resultados obtenidos muestran que en general los factores de emisión (FE) de las especies nativas son hasta 76 veces menores que las de las especies exóticas y sus potenciales de formación de ozono (PFO) acentúan esta diferencia. Los FE calculados experimentalmente presentaron diferencias del orden de 3 a $1,8 \times 10^5$ con los asignados en el inventario de emisiones de CONAMA ^[1].

Las menores emisiones de COVsB de las especies nativas y su menor PFO relevan sus aptitudes como herramienta de descontaminación.

Bibliografía

[1] CONAMA. "Inventario de Emisiones Atmosféricas de la Región Metropolitana para 1997 y Proyecciones al 2005". Elaborado por CENMA. 1997.

Agradecimiento: al Centro Nacional del Medio Ambiente por el financiamiento otorgado.