



Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD DE CHILE



AÑO 2007

2,3 y 4 DE mayo

V JORNADAS

Chilenas de Física y Química ambiental

Facultad de Ciencias, Universidad de
Valparaíso, 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

SOCIEDAD DE QUIMICA AMBIENTAL DE CHILE

Fundada el 29 de Septiembre del 2000



V JORNADAS CHILENAS DE FISICA Y QUIMICA AMBIENTAL

**2, 3 y 4 de Mayo de 2007
Viña del Mar**

Patrocinan



**Facultad de Ciencias
Universidad de Valparaíso**



**Centro de Química Ambiental
Facultad de Ciencias
Universidad de Chile**

Sociedad de Química Ambiental de Chile

Fundada el 29 de Septiembre de 2000
Fono (56-2) 978 7274 – Fax (56-2) 276 9143
cqa@uchile.cl

Comité Directivo Ejecutivo

Dr. Raúl G.E. Morales S., Presidente

Dr. Itilier Salazar Q., Vicepresidente

Q.A. Paola Cofre, Secretaria

M.Cs. Carlos Hernández, Tesorero

Consejo Directivo Nacional

Ramón Ahumada, Universidad Católica de la Santísima Concepción

Paola Cofré, Centro Nacional del Medio Ambiente

Sylvia Copaja, Universidad de Chile

Jaime Cornejo, Universidad de Santiago de Chile

Juan Cortés, Universidad de Tarapacá

David Fuentes, Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente

Carlos Hernández, Universidad Metropolitana Ciencias de la Educación

Raúl G.E. Morales S., Universidad de Chile

Jaime Pizarro, Universidad de Santiago de Chile

Domingo A. Román, Universidad de Antofagasta

Itilier Salazar, Universidad de La Frontera

Celia Torres, Universidad Arturo Prat

Editor

Lic. Patricio Jara A.

Secretaria

Luzmira Carreño M.

EDITORIAL

Hoy nos reunimos a celebrar nuestra primera década de encuentros científicos en Física y Química Ambiental, desde que nos convocásemos en Jahuel en el año 1997. Y lo hacemos en esta hermosa ciudad de Viña del Mar, que nos acoge para continuar, con redoblados esfuerzos, en la senda de cimentar y continuar fomentando el interés por los estudios científicos de nuestro Medio Ambiente, tanto a nivel local, como regional y planetario.

Nuestra sociedad y estos encuentros científicos han venido evolucionando conjuntamente con nuestro país, en lo que concierne a sucesivos estadios de desarrollo de interés y preocupación ambiental, marcado tanto por los sectores gubernamental, empresarial, ciudadano y académico. De allí que el esfuerzo que hacemos para poder discutir y ampliar nuestro horizonte de conocimientos en materia ambiental, viene a ser un respaldo significativo al conjunto de quehaceres que se han ido produciendo en la complejidad de nuestra comunidad nacional. Puesto que hoy, sabiendo las limitaciones de nuestro mundo natural, queremos crecer en una ambiente libre de contaminación y, para ello, debemos ser capaces de construir una nueva perspectiva ética que responda al hecho de poder aprovechar legítimamente los bienes y productos de nuestra naturaleza, para nuestro esencial desarrollo como personas, pero con la capacidad de comprender que este habitat no nos es propio, y que debe ser apropiadamente legado a las futuras generaciones. Son nuestros hijos, y los hijos de los nuestros, los que también deberán gozar del provecho y oportunidad de vivir en condiciones concordantes con un mundo natural que nos acoge con igual generosidad, en esta gran oportunidad de reconocer en él, el misterio de la vida.

A nadie de los aquí presentes, nos resulta desconocido los actuales embates que experimenta nuestro planeta, por la gran población a la que hemos alcanzado desde hace tan sólo unos pocos miles de años. El cambio global que estamos provocando por las demandas de nuestras actuales concepciones económicas y de calidad de vida, nos están conduciendo a un conjunto de situaciones ambientales extremas que atentan contra los equilibrios biogeoquímicos de nuestro planeta. Estos cambios que vemos venir en forma creciente, evidentemente, nos anuncian efectos devastadores en nuestra diversificada ocupación del territorio planetario, de no mediar correcciones en nuestras conductas desarrollistas. Así, hoy se hace prioritario concentrar nuestra atención en resolver el incremento del Calentamiento Global, del mismo modo que dos décadas atrás se avizoró el daño a la Capa de Ozono. Y este nuevo embate, producto de nuestra presencia planetaria no sólo puede ser resuelta por la vía de esperados acuerdos internacionales, si es que, efectivamente, no logramos hacer un espacio de preocupación en nuestras conciencias individuales. Hoy, más que nunca, la individualidad pasa a tener una presencia preponderante en el colectivo mundial, a través de las tecnologías de la comunicación, lo que hace fundamental la educación como parte de nuestra toma de decisiones.

De allí, que debemos concentrar parte de nuestros esfuerzos, en lograr una Educación Ambiental, acorde con una perspectiva económico-social que conlleve las valoraciones éticas propias de poder compartir en armonía, un único habitat en el cual podemos crecer y evolucionar, como seres pensantes y conscientes del edén que habitamos.

Por otra parte, a nivel del Supremo Gobierno, debemos celebrar la nueva institucionalidad que comienza a estructurarse con la creación del Ministerio del Medio Ambiente. Esta iniciativa, sin duda, esperamos que venga reforzar nuestras acciones conducentes a tener un país mejor informado, acordemente educado y con políticas de Estado que contemplen la vulnerabilidad de nuestros ecosistemas. Es en la convergencia de los intereses de nuestra comunidad nacional con las acciones que emprenden nuestros Gobiernos, que podemos ir logrando un desarrollo sustentable que permita planificar su crecimiento sobre la base de un conocimiento racional de nuestro Medio Ambiente. Es en este contexto, que nuestro aporte científico adquiere una real

dimensión de aprovechamiento social, para lo cual, el Gobierno debe ser suficientemente equilibrado para gestar normas y realizar controles que de acuerdo a nuestra experiencia o validación de conocimientos, contribuyan en la dirección apropiada para una adecuada convivencia entre habitantes, ecosistemas y sistema productivo.

Para ello, instamos al Supremo Gobierno dotarnos de las herramientas necesarias para aumentar nuestro patrimonio de conocimientos, mediante la creación de concursos públicos y abiertos de proyectos en Ciencias Ambientales, con énfasis en la resolución de problemas de nuestro país. A su vez, solicitamos el que puedan otorgar apoyos económicos que permitan favorecer y estimular la formación de nuevos talentos estudiantiles, particularmente en el estímulo a los postgrados, hoy un área deficitaria en el medio nacional.

Finalmente, y a nombre de nuestra Sociedad de Química Ambiental, agradecemos los esfuerzos desplegados por nuestros colegas de la Universidad de Valparaíso, así como los de nuestro comité organizador, para poder reunirnos en estas *Quintas Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental*.

¡Bienvenidos todos!, y esperamos que los frutos alcanzados en esta oportunidad sean motivo para seguir fortaleciendo nuestros lazos de amistad y cooperación científica, tanto a nivel académico como estudiantil.

Dr. Raúl Morales Segura
Presidente

Viña del Mar, Mayo de 2007.

AGRADECIMIENTOS

El Presidente de la Sociedad de Química Ambiental de Chile, desea expresar sus agradecimientos a todos los que colaboraron en cada una de las tareas que hicieron posible la realización de estas Jornadas, especialmente al Sr. Moisés Hernández de la Empresa Tecnarome por su valioso aporte.

A nuestras Instituciones patrocinantes: Centro de Química Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso.

PROGRAMA

Miércoles 02 de Mayo de 2007

15:00 Inscripciones

18:00 Instalación de Posters

20:00 Cóctel de Bienvenida

Jueves 03 de Mayo de 2007

9:00 Acto Inaugural

Presentaciones Orales : Sección Suelos

Presidente: Prof. Itilier Salazar, Universidad de La Frontera, Temuco
Secretaria: Prof. Sylvia Copaja, Universidad de Chile

10:00 Mauricio Nuñez, Daniel Millar, Víctor Lara, Alex Riquelme, Jorge Barahona, Laura B. Reyes, Marysol Alvear, Itilier Salazar

"Efecto de la aplicación de diferentes dosis de biosólido sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de un andisol, Región de la Araucanía"

6

10:20 Paulina Schuller, A. Iroumé, H. Ulloa, A. Castillo y H.B. Mancilla

"Uso de ⁷Be en Evaluación de práctica de manejo de post cosecha forestal"

7

10:40 Blas Valenzuela, Luis Morales, Cristian Mattar, Fabricio Canessa, Raúl Orrego y Loreto Urbina

"Estimación de las pérdidas de suelo por erosión hídrica utilizando el modelo USLE y SIG, en la Región de Coquimbo"

9

11:00 Eugenio Sanhueza

"Entradas y salidas de N-fijo al reservorio suelo-vegetación de la Gran Sabana, Venezuela"

10

11:20 Sylvia Copaja, Virginia Carvajal, Romina Gutierrez, Blenda Leal y Gema Montecinos

"Dinámica de pesticidas en suelos chilenos"

11

11:40 Café

Conferencia Plenaria

12:00 **Prof. Robert Flocchini,**

Crocker Nuclear Laboratory, University of California, Davis

"Utilization of X-ray techniques (PIXE and XRF) to determine particle concentrations on Samples collected at remote Southern and Northern Hemisphere Sites"

1

13:00 Almuerzo

Presentaciones Orales : Sección Atmósfera

Presidente: Prof. Manuel Leiva-Guzmán, CENMA

Secretario: Prof. Juan Cortés, Universidad de Tarapacá

14:30 **Loreto Donoso, Alcides Rojas, José Alvarado y Tibisay Pérez.**

"Concentraciones de ozono y monóxido de carbono en Isla de Aves, Venezuela: Área prístina oceánica"

12

14:50 **Eugenio Sanhueza**

"Emisión de metano a la atmósfera por la vegetación tropical"

14

15:10 **Christian Silva P., Luis Morales S., Luis Da Silva, Cristian Mattar B., y Raúl Orrego V.**

"Análisis espacial y temporal de la capa de ozono en Sudamérica para el período 1979-2005 utilizando datos Toms"

15

15:30 **R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales y I. Requena**

"Análisis de muestras de aerosoles de Santiago de Chile con la metodología PIXE y obtención de concentraciones elementales mediante redes neuronales"

16

15:50 **Margarita Préndez, Alejandra Punta, J. Sepúlveda y Pablo Medina**

"Caracterización física de partículas emitidas desde vehículos diesel livianos y medianos de tecnologías nuevas"

17

16:10 **Rodrigo Seguel, Raúl G.E. Morales S., Manuel Leiva-Guzmán**

"Tendencia semanal de ozono en la atmósfera urbana de Santiago de Chile"

19

16:30 Café

17:00 PANEL : Cambio Climático

Moderador : Prof. Raúl G.E. Morales, Universidad de Chile

Dr. Eugenio Sanhueza, Instituto de Investigaciones Científicas, IVIC, Venezuela.

Dr. Humberto Fuenzalida, Departamento de Geofísica, Facultad Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

18:30 Presentación de Posters

20:00 Reunión Sociedad de Química Ambiental de Chile

21:30 Cena

Viernes 04 de Mayo de 2007

Presentaciones Orales : Sección Aguas

Presidente: Prof. María Eliana Hidalgo, Universidad de Valparaíso

Secretario: Prof. Humberto Campos, Universidad de Tarapacá

- 9:00 Charlotte Lovengreen, E. Jaramillo y J. Morrow**
"Caracterización del clima lumínico subacuático (visible y ultravioleta) del humedal del río Cruces y aguas adyacentes posterior a los cambios ambientales en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, Valdivia, Chile" 20
- 9:20 Marisol Romero y Anny Rudolph**
"Calidad de los sedimentos en el estuario del Río Itata utilizando marcadores de estrés oxidativo y acetilcolinesterasa en *P. Purpuratus* (Lamarck 1819)" 22
- 9:40 Jonathan Pereira, María Cristina Yeber**
"Optimización de la reacción de fenton modificado en la decoloración de un efluente ECF de celulosa Kraft" 23
- 10:00 Claudio Bravo Linares, Stephen Mudge, Rodrigo Loyola y Jorge Muñoz**
"Análisis de compuestos orgánicos volátiles halogenados (VHOCs) en agua de mar utilizando micro-extracción en fase sólida (SPME) y cromatografía gaseosa con detector de masa (GC-MS)" 24
- 10:20 Margarita Préndez, Carolina Barra, Pablo Richter, Carla Toledo**
"Estudio de compuestos orgánicos en sedimentos costeros marinos en la Península Fildes, Isla Rey Jorge Antártica" 25

10:40 *Café*

11:00 *Lorena Cornejo P., Jorge Acarapi C., Hugo Lienqueo, Bernardo Arriaza, Jorge Yañez*
"Asenicismo crónico en el Valle de Camarones: Una visión Integradora". 26

11:20 *Manuel A. Leiva-Guzmán, Marly López C. y Sandra Morales*
"Herramientas para el aseguramiento de la calidad en mediciones químicas medio ambientales. Un caso de Estudio" 27

12:00 *Conferencia Plenaria*

Dr. Ramón Ahumada, Universidad Católica de la Santísima Concepción
"Contaminación Química de la Zona Costera: Una visión hacia la protección ambiental" 5

13:00 *Almuerzo*

SIMPOSIO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Conferencia Plenaria

14:30 *Prof. Laura Berta Reyes, Universidad Autónoma de México*
"Ambientalizar el currículo para construir la sustentabilidad: trabajando mano a mano, Docentes e Investigadores, desde el preescolar y hasta el doctorado" 2

Presentaciones Orales: Sección Educación

Presidente: Prof. Carlos Hernández, UMCE
Secretario: Prof. Marijana Tomljenovic, UMCE

15:30 *E. Robles M., L. Ugalde R. y Carlos Hernández T.*
"Consideraciones Ambientales en la Educación en Tecnología" 29

15:50 *Luis Brahim Navarrete y Juan Espinoza Gutiérrez*
"Un recurso didáctico Audiovisual para el efecto invernadero" 30

16:10 *Jaime J. Cornejo y A. Urrutia*
"El nivel molecular de una ontología para Química sustentable (Green Chemistry)" 31

16:30 Café

17:00 PANEL : Educación Ambiental

Moderador: Prof. Raúl G.E. Morales S.

Laura Berta Reyes, Universidad Autónoma de México

María Cecilia Concha, U. Metropolitana de Ciencias de la Educación

18:30 Clausura

POSTERS

- P-1** *Lorena Cornejo P., Jorge Acarapi C., Hugo Lienqueo A., María Arenas H.*
"Evaluación de la disponibilidad y Biodisponibilidad del Arsénico presente en
suelos del Valle de Camarones, extremo Norte de Chile, mediante proceso de
extracción secuencial" 32
- P-2** *Karina Galleguillos, María Teresa Varnero, Margarita Carú*
"Incidencia de agentes estructurantes en el proceso de compostaje de
Alperujo" 33
- P-3** *Marcia Cazanga, Carolina San Martín, Marlen Gutiérrez y Mauricio*
Escudey
"Distribución de metales pesados en plántulas de trigo cultivadas en macetas
con suelos volcánicos chilenos tratados con lodos" 34
- P-4** *Hernán Gaete, Marcela Merino, María Eliana Hidalgo, Alexander Neaman*
y Gonzalo Ávila
"Biomarcadores de actividad enzimática antioxidante y bioensayos de
toxicidad con Eisenia Fetida expuesta a suelos agrícolas con cobre en la
cuenca del Río Aconcagua" 35
- P-5** *Daniela Armijo y María Teresa Varnero*
"Elaboración de un acondicionador orgánico de suelo, para la producción de
Alfombras de Césped" 36
- P-6** *Gustavo Moraga, Claudia Rojas, Roberto Orellana, María Teresa Varnero*
"Evaluación de la disminución de fototoxicidad en diluciones de extractos
obtenidos de residuos orgánicos inmaduros" 37
- P-7** *Roberto Orellana, María Teresa Varnero, Claudia Rojas, Víctor García de*
Cortazar
"Pérdidas de materia orgánica durante el compostaje de residuos
agroindustriales" 38

P-8	José Neira R., Carlos Rojas W., Luis Morales S., Cristian Mattar B. "Implementación de un modelo de lixiviación de agroquímicos en dos situaciones de cultivo de tomate en la localidad de Rengo"	39
P-9	Carla Macaya, Claudia Rojas, Wilfredo Vera, Mario Gallardo "Determinación de materia orgánica, según dos métodos de análisis, en suelos sometidos a la extracción de áridos y rehabilitados para uso agrícola"	40
P-10	Loreto Donoso y Eugenio Sanhueza "Efecto de las quemadas y humedad del suelo en la respiración de los suelos de la Gran Sabana, Venezuela"	41
P-11	Castro Luis, Ortiz Claudia, Li Kao Julia "Ensayos en terreno para la fitoestabilización de relaves de zonas áridas"	42
P-12	Alejandra Vidal, Loreto Donoso y Eugenio Sanhueza "Carbón negro en partículas totales suspendidas (PTS) de regiones urbana, suburbana y prístina de Venezuela"	43
P-13	Claudio González-Rojas, Raúl G. Morales S., Manuel Merino Th, Augusto Llanos E. "Diseño de indicadores meteorológicos locales para el pronóstico de episodios de contaminación atmosférica en la Ciudad de Santiago de Chile" ...	45
P-14	Verónica Carrillo, Rodrigo Loyola, Gonzalo López y Jorge Muñoz "Efecto comparativo de la radiación fotosintéticamente activa y ultravioleta, en la producción de compuestos volátiles orgánicos halogenados de <i>Isochrysis galbana</i> (PAKE)"	46
P-15	Cristian Mattar B., Hermann Balde S., Luis Morales S., Fabrizio Canessa M., Francisco Lang T., Christian Silva P., Raúl Orrego V., Loreto Urbina R., José Neira R. "Tendencias del agua precipitable y su relación con la climatología de Köppen-Geiger utilizando datos NCEP-NCAR reanalysis"	47
P-16	Eduardo Mera G., Luis Gutiérrez O., Luis Da Silva M., y Manuel Hevia S. "Señales de la variabilidad climática en Chile, en función del análisis multitemporal del lugar de presión máximo"	48

P-17	María A. Rubio, Eduardo Lissi, Irene Fuenzalida y Marcela Cadiz "Estudio de niveles de monóxido y dióxido de carbono en calles del Centro de Santiago"	50
P-18	Luis Morales, Fabricio Canessa, Paola Silvam Edmundo Acevedo, Giorgio Castellano, Cristian Mattar y Loreto Urbina "Zonificación agrotopoclimática para la Región del Libertador Bernardo O'Higgins"	51
P-19	Elisa Rojas, Miguel Rivas y Juan Cortés "Comportamiento del índice de riesgo solar (UVI) máximo diario entre los días Julianos 283-333 en Arica-Chile"	52
P-20	Luis Da Silva, Luis Morales, Luis Gutiérrez, Eduardo Mera y Arnaldo Torres "Acción de la humedad estratosférica sobre la columna de ozono en el costado oeste de Sudamérica"	53
P-21	Luis Gutiérrez O., Sergio Ibarra, Eduardo Mera G., Luis Da Silva M., José Padro L., Cristian Recabarren, Sebastián Salazar, Matías Valdenegro y José Baldasano R. "Antecedentes técnicos para la reevaluación de la norma de Material particulado PM10"	54
P-22	Eduardo Mera G., Luis Gutierrez O., Luis Da Silva M., y Carmen Godoy V. "Método para la estimación de la ecuación de comportamiento térmico medio en los primeros mil metros de la troposfera baja de Chile a partir de los datos del reanalysis (NCEP/NCAR)"	55
P-23	Francisco Lang T., Luis Morales S., Cristian Mattar B., Hermann Balde S., Fabricio Canessa M. y Christian Silva P. "Implementación de un modelo de diagnóstico meteorológico para la estimación del potencial eólico en la región del Maule, Chile"	56
P-24	Miguel Rivas, Elisa Rojas, Juan Cortés y Sasha Madronich "Atenuación de la radiación solar ultravioleta debido al efecto de nubes en el extremo Norte de Chile"	57

P-25	Juan Cortés, Miguel Rivas y Elisa Rojas "Variación estacional de la irradiación UV-B incidente sobre Arica, Norte de Chile"	58
P-26	Carolina Flores, Margarita Préndez y José María Encimar "Factibilidad del aprovechamiento energético mediante pirolisis de los neumáticos usados en la gran minería"	59
P-27	Richard Toro A., Ricardo Cárdenas M., Evelyn Orellana P., Camila Donoso S., Luciano Montoya V., Raúl G.E. Morales S. "Formación de aerosoles orgánicos secundarios (AOS) en episodios críticos de material particulado en la Ciudad de Santiago"	60
P-28	Richard Toro A., Ricardo Cárdenas M., Evelyn Orellana P., Camila Donoso S., Luciano Montoya V., Raúl G.E. Morales S. "Impacto del MP fino durante los episodios críticos de MP ₁₀ en la Ciudad de Santiago"	61
P-29	Yasna Acevedo G., María Inés Dinator y Raúl G.E. Morales "Análisis elemental PIXE de Aerosoles Atmosféricos Urbanos de la Ciudad de Talcahuano"	62
P-30	Gregorio P. Jara y Raúl G.E. Morales "Determinación de Radiación Ultravioleta Solar en la Estación Experimental de El Monte (R.M.)"	63
P-31	Erick Briones, María Cristina Yeber "Uso de peróxido de hidrógeno para aumentar la supervivencia de Alevines y Ovas infectadas con <i>Saprolegnia</i> en el cultivo de salmonederos"	64
P-32	Jaime Pizarro, M. Angélica Rubio, Ingrid Fortuño y Karen Rojas "Disponibilidad de algunas especies metálicas en la Laguna Carén (Región Metropolitana Chile)"	65
P-33	Ramón Ahumada B., Marcela Jago M., y Anny Rudolph G. "Hidrocarburos lineales como marcadores en el sedimento de procesos naturales y contaminación"	66

P-34	Humberto Campos Ortega, Gonzalo Díaz Muñoz y Claudio Campos Ortega "Zinc y plomo en sedimentos superficiales de un sector del área portuaria. Arica, I Región-Chile"	67
P-35	Hernán Gaete, Gabriela Lobos, María Eliana Hidalgo, Fernanda Aranguiz y Soledad Lobos "Biomarcadores de estrés oxidativo en la microalga <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> expuesta a aguas del Río blanco (V Región) en una zona de descarga de efluente minero"	69
P-36	E. González, M.J. Retamal, J. Neira, V. Medina y Ramón Ahumada "Análisis secuencial de los metales traza Cu, Pb y Zn en sedimentos de Laguna lo Galindo, Concepción-Chile"	70
P-37	Gonzalo López, Verónica Carrillo, Rodrigo Loyola y Jorge Muñoz "Detección y distribución de trihalometanos en agua potable en la red que abastece a la Ciudad de Concepción, VIII Región, Chile"	71
P-38	Marcela Obando, Isel Cortés y Sandra Pinochet "Evaluación del funcionamiento de una Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos (RILES), provenientes de un proceso de galvanoplastia".	72
P-39	M. Lermenda, C. Urrutia y Anny Rudolph "Efecto del quelante EDTA sobre la capacidad polutante del Cromo (VI) en el crecimiento y desarrollo de Larvas de <i>Petrolisthes Laevigatus</i> (Guérin 1835) (<i>Anomura: Porcellanidae</i>)"	73
P-40	Carmen Paulina Vega Riquelme, Liliana Del Blanco, Alberto J. Aristarain "Determinación de impurezas mayores en las precipitaciones antárticas recientes"	74
P-41	Isel Cortés, Vicente Guzmán, Rocio Castro, Consuelo Araya y Manuel A. Leiva-Guzmán "Evaluación de sedimentos marinos en la Bahía de Tongoy, Región de Coquimbo, Chile"	76
P-42	E. Vöhringer-Martínez, J. Troe, H. Grubmüller, B. Abel "Catálisis of atmospheric reactions with hydroxyl radicals"	77

P-43	Manuel C. Lagunas-Solar y Cecilia Piña U. "Análisis de metales tóxicos en productos agrícolas mediante digestión fotolítica y detección de Rayos C inducidos"	78
P-44	Manuel C. Lagunas-Solar Desarrollo y aplicaciones de tecnologías físicas como alternativas a pesticidas y fumigantes en agricultura"	79
P-45	Marijana Tomljenovic N., María Cecilia Concha y María José Espinoza "Unidades didácticas de química ambiental bajo el paradigma de la transversalidad"	80
P-46	Laura Berta Reyes-Sanchez, Margarita Gómez Moliné, Marina Morales Galicia y Raúl Espinoza Sánchez "Estrategia interdisciplinaria de ambientalización curricular"	81
P-47	Rosmery Viveros G., e Itilier Salazar Q. "Desarrollo de un sistema de gestión de residuos sólidos industriales sólidos industriales no peligrosos en planta industrial"	82
P-48	Préndez M.M., Barra C., Peralta H., Palma R. "Presencia e impacto de metales pesados en la Isla Rey Jorge, Antártica : Evaluación mediante un Biomonitor"	83

UTILIZATION OF X-RAY TECHNIQUES (PIXE AND XRF) TO
DETERMINE PARTICLE
CONCENTRATIONS IN SAMPLES COLLECTED
AT REMOTE NORTHERN AND NORTHERN
Hemispheric Sites

Robert G. Flanagan

Principal

Cluster Nuclear Laboratory

University of California, Davis

CONFERENCIAS PLENARIAS

**UTILIZATION OF X-RAY TECHNIQUES (PIXE AND XRF) TO
DETERMINE PARTICLE
CONCENTRATIONS ON SAMPLES COLLECTED
AT REMOTE SOUTHERN AND NORTHERN
HEMISPHERE SITES**

Robert G. Flocchini
Director
Crocker Nuclear Laboratory
University of California, Davis

This paper will briefly present the theory on which X-ray systems are based. In the air quality arena there is a need to have an analytical tool that is non-destructive, sensitive, accurate and economically feasible. It will be shown that Particle Induced X-ray Emission (PIXE) and X-ray Fluorescence (XRF) satisfy these criteria. A discussion of samplers utilized to collect filters at remote sites in Alaska, USA and Antarctica, Chile will be presented. In the case of samplers deployed in Alaska the samplers are powered by available power whereas the sampling unit deployed to Antarctica there was a need to develop a solar powered system. Results will be presented for approximately 10-15 elements and a comparison made between the two locations. A discussion of future efforts will conclude the presentation.

AMBIENTALIZAR EL CURRÍCULUM PARA CONSTRUIR LA SUSTENTABILIDAD: TRABAJANDO MANO A MANO, DOCENTES E INVESTIGADORES, DESDE EL PREESCOLAR Y HASTA EL DOCTORADO

Laura Bertha Reyes Sánchez

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

lbrs@servidor.unam.mx

La educación ambiental debe formar parte importante de la cultura de todos los ciudadanos, ya que los cambios provocados por el consumo de energía, la industrialización de las materias primas, la degradación de los recursos no renovables y la cantidad creciente de residuos, no sólo han afectado y siguen afectando nuestra calidad de vida, sino más aún, han alterado los ciclos biogeoquímicos que sustentan la vida en el Planeta (Gómez y Reyes-Sánchez, 2004).

Tanto la ONU como la UNESCO, durante las cumbres de Tbilisi (1987), Río (2000) y Johannesburgo, (2002); han hecho hincapié en la importancia de formar docentes cuyas actividades y decisiones influyan significativamente en la educación de los futuros ciudadanos: *preparándolos para afrontar el reto de responder a los problemas ambientales presentes y futuros*. Sin embargo, esto no es posible sin un cambio educativo que nos permita hacer realidad el desarrollo de forma sostenida en el tiempo.

Por ello, el estudio y la enseñanza interdisciplinaria de las ciencias naturales para el tratamiento de contenidos referidos a la salud y el medio ambiente para el desarrollo, son una prioridad, pues los niños y jóvenes de HOY, como ciudadanos del mañana, necesitarán estar capacitados para poder tomar decisiones coherentes con modelos de vida respetuosos con el medio ambiente y, con la diversidad de culturas y personas existentes; requerimos por tanto formar humanos que posean conocimientos en ciencias tan profundos, como para ofrecer soluciones sustentables y defender los propios puntos de vista, pero que al mismo tiempo, sean capaces de reconocer los de los demás *Ibid.*

En los últimos 30 años, las investigaciones se centraron en torno al contenido curricular, como medio para intentar impartir una educación de calidad y a la par, abordar la educación ambiental (Gutiérrez, 1995; Mrazek, 1996; Alba, 1997; González, 1997; Perales, 2000). Sin embargo, esa acumulación y especialización de saberes no ha logrado detener el galopante devastamiento de los recursos naturales, ni generar una conciencia humana para luchar por detenerla. Por ello, el planteamiento que se presenta, no se fundamenta en un cambio de contenidos ni en una acumulación de ellos, sino en intentar un cambio de ideas y percepciones, a través de un tratamiento de los conocimientos que permita el cambio en actitudes y valores que hagan posible el desarrollo sostenible, pues se considera que la educación, debe contribuir a la formación completa del ser humano mediante la aportación tanto de conocimientos, como de habilidades, destrezas, valores, actitudes, y creencias que se reflejen en sus formas de actuar (Reyes-Sánchez, 2006b).

Esto significa que desde el preescolar, y hasta el doctorado; es decir durante toda la formación curricular, requerimos trabajar para formar ciudadanos con una educación y una cultura que les permita exigir e impulsar, el desarrollo de una ciencia que garantice la preservación de los recursos naturales y la producción y conservación de los alimentos necesarios a las diversas especies; hablamos entonces de formar seres pensantes, dotados tanto de argumentos, como de actitud reflexiva y decidida para actuar en la solución de los grandes problemas ambientales que deberán enfrentar (Reyes-Sánchez, 2006a).

Lo anterior supone educar para un cambio profundo en los comportamientos individuales e implica el reencuentro o la construcción de valores y principios que permitan el establecimiento de un nuevo paradigma cultural: uno en el que predominen los valores colectivos sobre los individuales, para formar y/o acrecentar el sentimiento de pertenencia e inclusión del individuo, como parte insustituible de un todo en la naturaleza y nos obliga a *un cambio cualitativo y profundo en la enseñanza de las ciencias* (Gil, 1991; Giordano, 1991; Morín, 1994 y Durkheim, 1996).

Para la Comunidad científica se presentan por consiguiente dos grandes e ineludibles retos: el de responder a la necesidad de una educación ambiental en general y, en particular, al de una educación para la conservación del medio ambiente, a efecto de mantener una producción sustentable. Para ello, se requiere cambiar de actitud frente al peligro y la responsabilidad que representan la pérdida y deterioro de nuestros recursos naturales. Ésta es entonces una tarea inaplazable, que responde a la necesidad de formar individuos que construyan sus conocimientos para el bienestar familiar y social, con dignidad humana, en equidad y respetuoso equilibrio con la naturaleza; es a la vez, la única posibilidad de lograr la sostenibilidad, y por ello, esta tarea educativa corresponde tanto a los científicos, como a educadores y pedagogos, y requiere de todo nuestro esfuerzo y compromiso (Reyes-Sánchez, 2006a).

Esta educación para la sustentabilidad sostenida en el tiempo, no es una competencia disciplinaria, sino multi, inter y transdisciplinaria, e incluye a los especialistas de todas las ciencias; es por tanto claro, que la tarea de educar, concientizar y preparar científicamente a los niños y jóvenes de hoy, para responder a los retos que deberán resolver en el futuro inmediato, sí nos corresponde; y que el lograrlo, es nuestra responsabilidad (Reyes-Sánchez, 2006b).

En este sentido, los múltiples llamados de la ONU, referentes a la necesidad de alcanzar el desarrollo con equidad y justicia, representan un apoyo como instrumentos del derecho internacional blando, pero a la vez, se constituyen en un mandato moral sobre esta *decisión histórica que científicos y docentes deberemos asumir HOY, a fin de preservar los recursos naturales, para mantener una producción sustentable, de forma sostenida en el tiempo*. (Reyes-Sánchez, 2006a).

Referencias:

- Durkheim, E. 1996. Educación y sociología. Coyoacán, S. A. D. F., México.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J. 1991. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. ICE-Horsori. Barcelona, España.
- Giordano, M., Cometta, A., Guyot, V. Cerizola, N. y Bentolila, S. 1991. Enseñar y aprender ciencias naturales. Troquel Educación. Buenos Aires, Argentina.
- Gómez Moliné M. R. y Reyes-Sánchez L. B. 2004. Educación ambiental, imprescindible en la formación de las nuevas generaciones. *TERRA Latinoamericana*. 22: 515-522.
- Morin, E. 1990. Science Avec Conscience. Editorial Fayard, Col Points, Nouvelle Edition. Paris.
- Morin, E. 1993. Tierra Patria. Editorial Kairós. Barcelona, España.
- Reyes-Sánchez L. B. 2006a. La enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sustentable. *TERRA Latinoamericana*. 24, 3, 431-439.
- Reyes-Sánchez L. B. 2006b. Canicas, lombrices, arcillas y cuentos en la construcción de un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del Suelo. *TERRA Latinoamericana*. 24, 4, 565-574.

CONTAMINACIÓN QUÍMICA DE LA ZONA COSTERA: UNA VISIÓN HACIA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

Dr. Ramón Ahumada B.

Facultad de Ciencias.

Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Se realiza una revisión del desarrollo en Chile de la contaminación costera sobre la base de casos de estudio y las herramientas de gestión aplicadas como elementos de remediación. Se analiza casos de estudio de la Octava Región por sus características geográficas e industriales. Utilización de humedales costeros, bahías y estuarios en el desarrollo de complejos industriales en pesquerías, acero, químicas y celulosa. Problemas por el vertimiento de aguas servidas y derrames de hidrocarburos.

La primera herramienta de gestión ambiental en Chile cuyo objeto fue conocer los impactos generados en la zona costera fue el Ordinario 12.600-550, adscrito a la Ley de Navegación que otorga la tuición a la Dirección del Territorio Marítimo y Marina Mercante de velar por una zona costera libre de contaminación. Esta primera herramienta de gestión fue promulgada en octubre de 1987. Posteriormente en año 1994 se promulga la Ley de Bases del Medio Ambiente que crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Una visión distinta para enfrentar los estudios de alteraciones ambientales fueron las realizadas por iniciativa de Consorcios Universitarios, como es el caso del EULA o el Comité Oceanográfico Nacional con el Programa CIMAR Fiordo. Este último, inicia un programa de investigación de una zona que en los años 80-90 se incorpora al desarrollo productivo con la acuicultura intensiva.

Otro elemento de gestión fue la conformación de Comités Operativos que trabajan en Anteproyectos de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales (cuencas del ríos) y la publicación el 15 de Febrero de 2006 en el Diario Oficial de las resoluciones de aprobación de los Anteproyectos de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales (Río Biobío, Río Elqui, Río Loa y Río Maipú).

Finalmente, se desarrolla un nuevo elemento de gestión: la creación de la Comisión del Borde Costero, que debería regular las actividades en la zona costera para la conservación y regulación de conflictos en esta área.

En todas estas herramientas hay elementos comunes: falta de conocimiento técnico de los forzantes de los cambios ambientales del medio y ausencia de coordinación entre las herramientas de gestión. En otras palabras, falta de Política de Investigación del medio ambiente que permita conocer los procesos y forzantes principales para establecer los programas de recuperación y protección ambiental.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOSOL® SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE UN ANDOSOL, REGIÓN DE LA ARÁCANIA

⁽¹⁾ Mauricio Nolas, ⁽²⁾ Daniel Alfaro, ⁽³⁾ Paula Lora, ⁽⁴⁾ Alex Riquelme, ⁽⁵⁾ Jorge Barrios,
⁽⁶⁾ Laura R. Freije, ⁽⁷⁾ María J. Abreu, ⁽⁸⁾ Javier Salazar

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, ⁽²⁾ Departamento de Ciencias Químicas,
Escuela de Ingeniería, Ciencias y Administración de la Universidad de la Frontera,

⁽³⁾ Universidad Nacional Autónoma de México, México, e ⁽⁴⁾ Instituto del Medio Ambiente de
La Universidad de la Frontera, Temuco, Chile. Correo: jh-@ufro.cl

La Región de la Arácania, se caracteriza por su riqueza hídrica y una marcada estacionalidad, que la hacen una zona atractiva para la producción silvopastoril. Sin embargo, esta actividad está siendo afectada por una constante erosión de los suelos cultivados. A esto se une la contaminación contaminación de las aguas, problema que se agrava con el uso de fertilizantes de liberación de nitrógeno (FLAN) con la posterior contaminación de las aguas subterráneas. Ante esto, se plantea la necesidad de encontrar una solución alternativa para los suelos de la región. En este sentido, se plantea la aplicación de biosol, un producto que tiene a partir de la fermentación para estabilizar los residuos orgánicos, que puede ser un medio ambiente viable, con una alta capacidad de retención de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo) y alta capacidad de absorción de agua (hasta 10 veces su peso) y algunos microorganismos beneficiosos para la fertilización de suelos (FLAN).

SECCIONES ORALES

Se realizó un estudio de los cambios topográficos con 0.7% de pendiente en un andén, el cultivo de maíz por agua (Tratamiento) de labio de desarrollo alternativo. El procedimiento consistió en la aplicación de tres dosis de biosol (30, 60 y 90 Mg ha⁻¹).

Los resultados obtenidos indican que la aplicación del biosol incrementa la humedad del suelo, desde 30 Mg ha⁻¹ el que reduce hasta 50%. Por lo anterior, la planta incrementa la capacidad de absorción, lo que provocará un aumento en el tamaño de la planta y por ende, en el tamaño de la planta. El área específica foliar se incrementó significativamente (p<0.05) en los suelos tratados con biosol de, respecto al testigo.

La zona de labio de agua en los suelos tratados con biosol y el pH en estos fue más ácido. Respecto a la humedad de la PDA, los resultados obtenidos indican una mayor humedad en 30 y 60 Mg ha⁻¹ respecto al testigo.

Agradecemos:

Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo

del IICA de la Universidad de la Frontera, Temuco.

Proyecto CUSP Nº 2000

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOSOLIDO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y BIOLOGICAS DE UN ANDISOL, REGION DE LA ARAUCANIA

⁽¹⁾Mauricio Nufiez, ⁽¹⁾Daniel Millar, ⁽¹⁾Victor Lara, ⁽¹⁾Alex Riquelme, ⁽¹⁾Jorge Baraona,

⁽²⁾Laura B. Reyes, ⁽³⁾Marysol Alvear, ⁽³⁾Itilier Salazar.

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, ⁽³⁾Departamento de Ciencias Químicas.

Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración de La Universidad de la Frontera,

⁽²⁾Universidad Nacional Autónoma de México, México e ⁽³⁾Instituto del Medio Ambiente de La Universidad de la Frontera, Temuco, Chile. Casilla 54-D, itilier@ufro.cl

La Región de la Araucanía, se caracteriza por su riqueza hídrica y una marcada estacionalidad, que la hacen una zona atractiva para la producción silvoagropecuaria. Sin embargo, esta actividad esta siendo afectada por una sostenida erosión de los suelos cultivados. A esto se une la preocupante contaminación de las aguas, problema que se intenta revertir a través de 31 plantas de tratamientos de aguas servidas (PTAS) con la posterior reutilización de los residuos sólidos, biosólidos. Es allí donde la aplicación de biosólidos se convierte en una buena alternativa para los suelos de la región. En este contexto, se presentan los resultados del primer año de este proyecto que tiende a generar la información para establecer la dosis de biosólido agregar a estos suelos sin alterar el medio ambiente suelo, con este objetivo se evaluaron algunos parámetros físicos (humedad y área foliar específica), algunas propiedades químicas (suma de bases y pH) y algunas actividades biológicas (hidrólisis de la fluoresceína diacetato (FDA)).

Se realizó un estudio en una condición topográfica con 0.7% de pendiente en un Andisol, el cultivo utilizado fue trigo (*Triticum aestivum*) de habito de desarrollo alternativo. El procedimiento consistió en la aplicación de tres dosis de biosólido (30, 60 y 90 Mg ha⁻¹).

Los resultados obtenidos indican que la aplicación del biosólido incrementa la humedad del suelo, siendo 90 Mg ha⁻¹ el que retiene mayor humedad. Por lo anterior, la planta incrementa su capacidad de absorción, lo que provocaría un aumento en el tamaño de la célula y por ende, en el tamaño de la planta. El área específica foliar se incrementó significativamente ($p < 0,05$) en los suelos tratados con biosólido, respecto al testigo.

La suma de bases fue mayor en los suelos tratados con biosólido y el pH en éstos fue más alcalino. Respecto a la hidrólisis de la FDA, los resultados obtenidos indican una mayor biota activa a 30 y 60 Mg ha⁻¹ respecto al testigo.

Agradecimientos:

Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, DIUFRO, de la Universidad de la Frontera, Temuco.

Proyecto DIUFRO N° 120620

USO DE ^7Be EN EVALUACIÓN DE PRACTICA DE MANEJO POST COSECHA FORESTAL

P. Schuller^a, A. Iroumé^b, H. Ulloa^b, A. Castillo^a, H.B. Mancilla^b

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias^a y Facultad de Ciencias Forestales^b,
Casilla 567, Valdivia, Chile
pschulle@uach.cl

La intensificación de la actividad forestal en el Centro Sur de Chile ha incrementado el impacto destructivo de la erosión sobre la calidad del suelo y aguas. La necesidad de certificar los productos y procesos forestales y de cumplir con compromisos de gestión ambiental obligan a las empresas forestales a adoptar mejores prácticas de manejo y a aportar antecedentes que demuestren la eficiencia de éstas en la mitigación de los procesos de erosión y sedimentación y sus efectos en la calidad del suelo y agua. La mayor redistribución del suelo ocurre durante la cosecha final y el periodo siguiente en que el suelo se encuentra descalzo hasta que se cubre nuevamente con vegetación.

Para reducir la erosión y la cantidad de sedimentos que llegan a los cauces, las empresas forestales están adoptando prácticas de manejo, como el arrumado de desechos forestales siguiendo curvas de nivel. Sin embargo, la información sobre resultados de la eficiencia de esta práctica en el control de procesos de erosión y sedimentación es escasa.

Para una adecuada evaluación de la eficiencia de las prácticas de manejo, es fundamental contar con información precisa sobre los montos de erosión y sedimentación y su distribución espacial asociada a su implementación. Los métodos convencionales para cuantificar la erosión/sedimentación (parcelas de erosión, clavos de erosión) están limitados a las condiciones específicas donde se instalan y su operación es costosa.

Con el objeto de contribuir con información tendiente a optimizar la separación entre rumas de desechos forestales en el control de la erosión en el área confinada entre rumas sucesivas y de los sedimentos movilizados fuera de esta área se ha utilizado el radionucleido cosmogénico ^7Be ($t_{1/2} = 53.3$ d) que permite cuantificar procesos erosivos recientes, pudiendo identificarse el evento climático responsable de los procesos.

El estudio se emplazó en una ladera recientemente sometida a tala rasa en el predio Los Pinos, Centro Experimental Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia. Utilizando ^7Be se estimó la erosión y sedimentación media, erosión neta y razón de pérdida de sedimentos asociada a un evento erosivo importante (663 mm en 54 d) en áreas confinadas entre rumas de desechos separadas por 15, 30 y 45 m. La diferencia entre resultados de redistribución de suelo utilizando ^7Be a lo largo de los tres transectos de pendiente no fueron estadísticamente significativas con respecto a las estimaciones hechas simultáneamente utilizando clavos de erosión. Ello contribuye a la validación de la aplicación del método de ^7Be en suelos forestales recientemente sometidos a tala rasa.

De acuerdo a los resultados obtenidos para la pendiente (30%), condiciones edafoclimáticas (Ultisol, 2500 mm a⁻¹) y las diferentes separaciones de barreras de desecho analizadas, la separación de 15 m aparece como la más apropiada, debido a la baja erosión neta (0.09 kg m⁻²) y razón de pérdida de sedimentos (~20%) registrada para ésta en comparación a las obtenidas para las otras dos (0.3 kg m⁻² y 30 a 80%).

FINANCIAMIENTO: FONDECYT 1060119, 7060075; DID UACH 200612; IAEA CHI-12321.

ESTIMACIÓN DE LAS PERDIDAS DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA UTILIZANDO EL MODELO USLE Y SIG, EN LA REGIÓN DE COQUIMBO.

Blas Valenzuela¹, Luis Morales^{1,2}, Cristian Mattar², Fabricio Canessa², Raúl Orrego³ y
Loreto Urbina²

¹ Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana,
Casilla 9845, Santiago, Chile.

² Departamento Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile,
Casilla 1004, Santiago, Chile.

³ Departamento De Ciencias Químicas, Universidad de La Frontera,
Casilla 54-D, Temuco, Chile.

e-mail: lmorales@utem.cl

La pérdida de suelo por erosión hídrica suele constituir un problema grave en la agricultura, ya que los rendimientos de los cultivos decrecen en el tiempo, resultando de enorme importancia la determinación de las áreas de riesgo potencial para el establecimiento de medidas preventivas. En este contexto, los SIG han mostrado ser una herramienta de gran utilidad al permitir la combinación de diversas fuentes de información y herramientas de análisis espacial como la Percepción Remota y la Geoestadística. En el presente trabajo se estimaron las pérdidas de suelo en la Región de Coquimbo mediante la ecuación universal de pérdidas de suelo USLE (Universal Soil Loss Equation), basado en la erosividad de la lluvia, la erosionabilidad del suelo, la topografía del terreno, la cobertura vegetal y el tipo de prácticas de cultivo. Las estimaciones han mostrado que aproximadamente el 85 % de la región presenta algún tipo de erosión, siendo un 16,5 % grave, y un 36 % moderada, y el resto leve o sin erosión.

Palabras Clave: erosión, USLE, Percepción Remota, SIG

ENTRADAS Y SALIDAS DE N-FIJO AL RESERVORIO SUELO- VEGETACIÓN DE LA GRAN SABANA, VENEZUELA

Eugenio Sanhueza
IVIC, Apartado 21827, Caracas, Venezuela
esanhuez@ivic.ve

El nitrógeno es un componente esencial en muchas moléculas orgánicas (e.g., proteínas, clorofila) y es uno de los factores limitantes que controlan la dinámica, biodiversidad, y funcionamiento de la mayoría de los ecosistemas. El análisis de los balances (entradas y salidas), aun cuando tienen incertidumbres sustanciales, son de mucho valor para hacer una síntesis del conocimiento sobre un ecosistema, para identificar inconsistencias y lagunas críticas, y para planificar estudios experimentales futuros.

La información disponible indica que la salida de N-fijo desde el reservorio suelo-vegetación de La Gran Sabana ocurre por dos procesos mayoritarios, siendo el más importante su emisión a la atmósfera por la quema de vegetación, seguido muy de cerca por el transporte a través de los ríos. La entrada por deposición atmosférica (seca y húmeda), en donde el nitrógeno orgánico soluble (NOS) juega un rol preponderante, no logra compensar las salidas.

Sin duda el desbalance observado, usando la información disponible, se debería a la no inclusión de los flujos por fijación biológica de N en los suelos; en los suelos de las sabanas tropicales existen importantes procesos que fijan N atmosférico, muy posiblemente propiciados por la pérdida de este nutriente por piro-denitrificación durante las quemas. Por lo tanto, se especula, a no ser que se esté produciendo un empobrecimiento del ecosistema, que la fijación biológica de N debería estar aportando $\sim 1 \text{ g N m}^{-2} \text{ año}^{-1}$.

DINÁMICA DE PESTICIDAS EN SUELOS CHILENOS

SYLVIA V. COPAJA, ROMINA GUTIÉRREZ, BLEND A LEAL Y GEMA MONTECINOS

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile
e-mail scopaja@uchile.cl

Los plaguicidas agrícolas pueden llegar a un suelo por diversas vías: aplicación directa, como es el caso de los herbicidas; residuos correspondientes a procesos de degradación de por micro y macro flora y fauna o por fumigación aérea. Una vez incorporados al suelo los plaguicidas como parte de su dinámica, pueden volatilizarse, lixiviar, adsorberse, etc.. Todos estos procesos estarán relacionados con el tipo de interacción que ocurre entre los materiales del suelo y el agroquímico, considerando que la interacción de un suelo con un plaguicida depende tanto de las características físicas y químicas del suelo como de las propiedades químicas de la molécula del plaguicida

En este trabajo se estudio el comportamiento de Clorpirifos y Glifosato en suelos chilenos de características físicas y químicas diferentes

Los suelos fueron caracterizados de acuerdo a métodos descritos. Para estudios de adsorción/lixiviación se llenó un tubo de PVC de 25 cm. de largo y diámetro de 2,7 cm. El plaguicida se aplico a flujo constante. Una vez obtenidos todos los líquidos lixiviados, el tubo de PVC conteniendo el suelo, fue segmentado en 6 partes. Se realizaron extracciones con tres soluciones diferentes: AN, mezcla H₂O (CaCl₂ 0,01 M) al 50% v/v. Para los estudios de adsorción, se peso 1 g de suelo en 11 potes plásticos, a los que se les agrego cantidades creciente del plaguicida, estos fueron agitados durante 24 h a temperatura constante. Los análisis de las muestras se realizaron en un cromatógrafo HPLC con una columna Lichrosfer RP-100 C18, velocidad de flujo 1,2 mL/min., fase móvil acetonitrilo / agua 75: 25

El plaguicida Clorpirifos fue fuertemente adsorbido por los suelos Sagrada Familia y Ralún impidiendo su lixiviación. Mientras que Glifosato mostró una lixiviación moderada. Aun cuando el suelo Ralún es el que tienen mayor contenido de materia orgánica, no es el mejor adsorbente, indicando esto que el porcentaje de arcilla de estos suelos también contribuye al proceso. Los suelos Santa Bárbara y Peralillo fueron los mejores adsorbentes, sin embargo, posible desorber el plaguicida en una concentración importante (43-44 %), demostrando así, que las fuerzas de atracción son débiles

Referencias: A. Sadzawka. Métodos de análisis de suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, serie La Platina N° 16 (1990).

Agradecimientos: Al Departamento. de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile

CONCENTRACIONES DE OZONO Y MONOXIDO DE CARBONO EN ISLA DE AVES, VENEZUELA: AREA PRISTINA OCEANICA

Loreto Donoso¹, Alcides Rojas¹, José Alvarado² y Tibisay Pérez¹.

¹Laboratorio de Química Atmosférica, IVIC, Altos de Pipe, Edo. Miranda, (Venezuela).
edonoso@ivic.ve

²Universidad Marítima del Caribe, Catia La Mar, Edo. Vargas

El monóxido de carbono (CO) es un gas cuyas fuentes naturales son la oxidación troposférica de hidrocarburos y metano; así como, las emisiones directas de los océanos, bosques y suelos. Sus fuentes de origen antrópico son la oxidación de hidrocarburos proveniente de quema incompleta de biomasa y combustibles fósiles. Por otra parte, el mayor sumidero de este gas es su reacción troposférica con el radical hidroxilo (OH), el más importante oxidante de la atmósfera. El consumo de este gas por esta reacción genera radicales que permitirían la formación de contaminantes secundarios como el ozono (O₃), si la concentración de óxidos de nitrógeno es >30 pptv; y si es menor, no hay producción de ozono. Por otro lado, el O₃ troposférico es el precursor fotoquímico del radical OH. La evaluación de estos gases permite determinar las características de la química troposférica y la influencia de la actividad antrópica de un lugar en particular. Con el fin de obtener información acerca de las concentraciones en áreas marinas prístinas, sin intervención antrópica directa, se realizaron mediciones de CO y O₃ en la Isla de Aves, Mar Caribe, Venezuela.

El muestreo en Isla de Aves (15° 40' 18" N, y 63° 36' 59" W), fue durante la época seca del Mar Caribe (diciembre a mayo); en los períodos abril-mayo del 2004 y febrero-marzo del 2006. Los vientos predominantes en la isla son los alisios del norte (ENE). El ozono se determinó usando un analizador fotométrico de UV (Dasibi modelo 1008-PC). El CO se analizó utilizando un cromatógrafo de gases (Trace Analytical, modelo RG3) equipado con una columna empacada con tamiz molecular de 5A y con un detector de reducción de óxido de mercurio. Los datos captados cada 10 min. fueron almacenados en un Data Logger en el caso del ozono y manejados con un integrador en el caso del CO.

Las concentraciones de O₃ a las horas de máxima insolación (11:00 a 15:00), en ppbv, 21±1 (n=26) (2004) y 25,1±0,2 (n=454) en el 2006. La variación horaria de la concentración de ozono indica que no hay producción fotoquímica; ni disminuye la concentración nocturna por instalación de una capa de mezcla baja. En cuanto al CO los valores promedios obtenidos, en ppbv, son 130±20 (n=16) para el 2004 y 88,5±0,4 (n=593) para el 2006. En general, las concentraciones promedio de CO y O₃ están dentro del rango de los valores encontrados en la capa de mezcla regional medida en la Gran Sabana, lugar prístino continental de Venezuela (Sanhueza y col, 2005). Al relacionar las concentraciones atmosféricas de CO con la dirección del viento, durante la campaña del

2006, se advierte que a la isla estaría llegando aire de una fuente algo contaminante. Se observó un conjunto de datos por encima de la media. Siendo su concentración promedio, a una dirección de viento prevaleciente ENE, de $114,7 \pm 0,3$ ($n=191$) ppbv, similar a las obtenidas durante la época de menos lluvias en la Gran Sabana. Por la velocidad (50 a 59 km/h) y la dirección del viento, y época del año, podría ser una influencia de masas de aire de las quemadas africanas (Buchwitz et al., 2007). La influencia de la erupción de un volcán en la Isla de Monserrat, vientos arriba, podría tomarse en cuenta también; aunque las emisiones volcánicas de CO son, en promedio, unas 25 veces menores que las de óxido de azufre, gas característico de la actividad volcánica.

Referencias:

- Buchwitz, M. y col., 2007, "Three years of global carbon monoxide from SCIAMACHY: comparison with MOPITT and first results related to the detection of enhanced CO over cities, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 7, 405–428.
- Sanhueza, E. y col., 2005. "Química Atmosférica de la Gran Sabana I: Composición y Fotoquímica de Gases Inorgánicos y Orgánicos", *Interciencia*, 30(10): 602-609.

EMISIÓN DE METANO A LA ATMÓSFERA POR LA VEGETACIÓN TROPICAL

Eugenio Sanhueza

IVIC, Apartado 21828, Caracas, Venezuela

esanhuez@ivic.ve

Recientemente, un sorpresivo descubrimiento muestra que por un proceso no establecido la vegetación emite metano. Esto podría tener serias implicaciones en química atmosférica, el clima, y las actividades de mitigación del cambio global (Protocolo de Kyoto). En esta presentación, basado en los resultados obtenidos en varios ecosistemas venezolanos, se evalúa la emisión de metano desde la vegetación tropical.

Los flujos de metano a la atmósfera desde el sistema suelo-pasto en los ecosistemas de sabana indican que los pastos producen metano a una velocidad de $\sim 10 \text{ ng m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Además, la acumulación de metano dentro de la capa de mezcla nocturna en un lugar afectado por las emisiones de los ecosistemas de sabana y bosque, permite hacer una primera estimación del límite superior de la emisión de CH_4 de la vegetación de bosque de $< 70 \text{ ng m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. La extrapolación global de estos flujos producen una emisión de CH_4 de $\sim 5 \text{ Tg año}^{-1}$ y $< 22 \text{ Tg año}^{-1}$, para la vegetación de sabana y bosque, respectivamente; los cuales están de acuerdo con las estimaciones mas bajas, basadas en mediciones de flujos en el laboratorio, reportadas en la literatura.

En conclusión, las mediciones de campo en Venezuela apoyan el sorpresivo descubrimiento de laboratorio de que la vegetación emite metano. Sin embargo, la extrapolación global indica que la vegetación tropical haría una modesta contribución a la emisión global de metano. En general, los beneficios del secuestro de carbono por forestación no serían significativamente afectados por la emisión de CH_4 por los árboles

ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA CAPA DE OZONO EN SUDAMÉRICA PARA EL PERÍODO 1979 – 2005 UTILIZANDO DATOS TOMS

Christian Silva P.¹, Luis Morales S.^{2,1}, Luis Da Silva², Cristian Mattar B.¹ y
Raúl Orrego V.³

- 1.- Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.
 - 2.-Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana, Casilla 9845, Santiago, Chile.
 - 3.-Departamento de Ciencias Químicas, Universidad de la Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile.
- e-mail: ¹csilvapadilla@gmail.com, ²lmorales@utem.cl

Se utilizaron datos medios diarios de la columna total de ozono provenientes del TOMS (Total Ozone Mapper Spectrometer) y datos medios mensuales de humedad específica del proyecto NCEP/NCAR Reanalysis entre los años 1979 y 2005. Con estos datos se generaron promedios mensuales y a estos se les realizó una interpolación a través del método krigging en bloques con el fin de aumentar la resolución espacial de las matrices. Estas se promediaron y con ellas se realizó un análisis de cluster o de conglomerados generando diez clusters, observándose una influencia latitudinal y orográfica. El cluster que presenta los valores mínimos de ozono, se encuentra sobre el altiplano peruano con valores aproximados de 250 UD, y los valores máximos de ozono son del orden de 310 UD en la zona sur del área del estudio. La tendencia del ozono en el período de estudio es negativa en todos los clusters, las cuales presentan una mayor magnitud hacia el cono sur de Sudamérica. Por otra parte, se aprecia una relación inversa entre el ozono y la humedad específica en todos los cluster, identificando un lapso de uno a dos meses entre el máximo de vapor de agua y el mínimo de ozono.

Palabras clave: atmósfera, TOMS, ozono, humedad específica.

ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AEROSOL DE SANTIAGO DE CHILE CON LA METODOLOGÍA PIXE Y OBTENCIÓN DE CONCENTRACIONES ELEMENTALES MEDIANTE REDES NEURONALES

R. Correa^(a), M.I. Dinator^(b), J.R. Morales^(c), I. Requena^(d)

^(a) Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física
Av. José Pedro Alessandri 1242, Ñuñoa, Santiago Chile, rcorrea@utem.cl

^(b) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Física
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile, mdinator@uchile.cl

^(c) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Física
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile, rmorales@uchile.cl

^(d) Universidad de Granada, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial,
Daniel Saucedo Aranda s/n, 18071 Granada, España, requena@decsai.ugr.es

Aerosoles colectados en Santiago de Chile en 2004 fueron analizados con la metodología PIXE en el Centro de Física Experimental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. La aplicación de la técnica de RNAs (redes neuronales artificiales) permitió determinar las concentraciones elementales presentes en las muestras estudiadas. Con este objeto se diseñan redes neuronales de propagación hacia delante, las que son entrenadas con el algoritmo de retro propagación del error a partir de antecedentes de experimentos PIXE realizados. La ejecución de este proceso de entrenamiento permite que las redes neuronales adquieran la capacidad de aprender y generalizar resultados a partir de los ejemplos disponibles y conocidos. Una vez entrenadas las redes neuronales se le presentan datos experimentales de espectros PIXE no conocidos por ella y ésta es capaz de determinar las concentraciones elementales de la muestra investigada. Las respuestas entregadas por las RNs están en buen acuerdo con las respuestas esperadas, que en estos casos son las concentraciones determinadas independientemente por la metodología PIXE. La presente aplicación de RNs ha mostrado la capacidad de esta técnica de entregar concentraciones elementales en corto tiempo y en grandes cantidades, lo que a futuro permitiría automatizar la entrega de resultados.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE PARTÍCULAS EMITIDAS DESDE VEHÍCULOS DIESEL LIVIANOS Y MEDIANOS DE TECNOLOGÍAS NUEVAS

Margarita Préndez¹, Alejandra Punta² y Sepúlveda J.³ y Pablo Medina¹

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Laboratorio de Química de la Atmósfera, E-mail: mprendez@ciq.uchile.cl; ²Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería, becaria Programa Alfa II-F.

E mail: apunta@uncu.edu.ar; ³Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, edificio W, Laboratorio de Microscopía Electrónica. E mail: sepulvedajd@hotmail.com

La emisión al aire desde vehículos diesel es una de las principales fuentes de partículas finas en áreas urbanas. En la Región Metropolitana el número de vehículos diesel ha aumentado considerablemente en los últimos años.

La emisión de partículas por vehículo diesel en los vehículos nuevos, expresada en g/km o g/KWh, ha disminuido por la implementación de nuevas tecnologías y la aplicación de una regulación sobre emisiones cada vez más exigente. La legislación actual sobre emisiones se expresa en concentración en masa. Algunas investigaciones sostienen que el número de partículas al que está expuesto un individuo representa mejor la toxicidad de la partícula sobre la salud, que la masa. Las partículas más pequeñas y nocivas, pesan poco y entonces, se podría dar el caso de un vehículo cuya emisión en masa fuera menor a la normada, pero el número de partículas más pequeñas fuera alto, igualmente impactaría negativamente en la salud.

Estudios epidemiológicos demuestran que existe una relación entre la exposición a material particulado atmosférico (o partículas) y la mortalidad y morbilidad humanas. Pero, las causas de los efectos adversos en la salud aún no están claras; se desconoce qué característica física (masa, tamaño, forma, área superficial o su combinación) o química (presencia de compuestos orgánicos lineales, hidrocarburos aromáticos policíclicos y elementos traza) podría contribuir a los efectos negativos observados. Por lo tanto, el conocimiento de estos parámetros de las partículas emitidas y los efectos adversos que generan es fundamental cuando se intenta conocer su toxicidad.

En este trabajo se estudian la distribución por tamaño, la morfología y los elementos presentes en las partículas emitidas desde el tubo de escape de vehículos diesel livianos y medianos nuevos. Los filtros para el análisis corresponden a los obtenidos durante el procedimiento de homologación de vehículos nuevos, realizado en los laboratorios del Centro de Certificación Vehicular del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. Para el análisis del número de partículas se utilizó un contador de partículas Master Mastersizer X, de Malvern Instruments; para el estudio morfológico de ellas se utilizó un sistema de barrido (MEB) con una microsonda de energías dispersivas de rayos X (EDS) acoplada (JEOL modelo JSM-5900 LV/OXFORD)

Los resultados encontrados muestran que la forma de la curva de distribución por tamaño de partículas y el diámetro medio es similar para todos los vehículos estudiados. Existen sin embargo, importantes diferencias en la cantidad de partículas emitidas. El análisis elemental muestra la presencia de algunos elementos tóxicos, tales como Zn y Ba. Las micrografías obtenidas muestran la presencia de partículas en forma de agregados, así como la de partículas individuales muy finas (nanopartículas). Los campos estudiados se eligieron aleatoriamente y se analizaron con más detalle algunas de las partículas más representativas, considerando su tamaño, forma y demás elementos morfológicos. Se analizaron partículas representativas con la microsonda electrónica mediante el método semicuantitativo ZAF de 4 iteraciones (Sepúlveda, J.D. 2004).

Referencias

Sepúlveda, J.D. 2004. Perfil Morfológico y Químico Elemental de Partículas Respirables en Fuentes de Emisión Puntual y Muestreos Ambientales. Informe Final INE-CENICA, México.

TENDENCIA SEMANAL DE OZONO EN LA ATMOSFERA URBANA DE SANTIAGO DE CHILE

Rodrigo Seguel^(b) Raúl G.E. Morales S.^(a) y Manuel A. Leiva-Guzmán^(a,b)

[a] Centro de Química Ambiental,
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.
cqa@uchile.cl

[b] Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),
Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago-Chile
lqrma@cenma.cl

El presente trabajo analiza la variabilidad de la concentración de ozono durante días de semana y su relación con otros contaminantes atmosféricos como NO_x y COVs, siendo este último componente, el factor limitante que caracteriza la atmósfera urbana en la ciudad de Santiago.

A pesar de las bajas concentraciones relativas de COVs, descensos en las concentraciones de NO_x ocurridas en fines de semana producen un aumento de las concentraciones de ozono. Del período comprendido entre los años 1999 y 2005, se observan ciclos semanales en la variación de óxidos de nitrógeno los que alcanzan su máximo preferentemente los días jueves y viernes en tanto que su mínimo es alcanzado el día domingo.

Efectivamente la razón NO_x/COVs experimenta un aumento los días domingos relativo a los días laborales de semana agrupados de lunes a jueves.

Atmósferas urbanas contaminadas en donde la reducción del flujo vehicular y la actividad industrial son factores desencadenantes del incremento de ozono en días de fin de semana, tipifican un conjunto de ciudades en las que se cuenta a la ciudad de Santiago.

Caracterización del clima lumínico subacuático (visible y ultravioleta) del humedal del río Cruces y aguas adyacentes posterior a los cambios ambientales en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, Valdivia, Chile

Ch. Lovengreen¹, E. Jaramillo² y J. Morrow³

¹Instituto de Física, U. Austral de Chile, Valdivia, Chile,

²Instituto de Zoología, U. Austral de Chile, Valdivia, Chile

³Biospherical Instruments, San Diego, CA, USA.

La luz visible, que corresponde a la radiación fotosintéticamente activa (RFA), es un factor fundamental en la productividad primaria de un sistema acuático como lo es el rol de la radiación ultravioleta solar (RUV) como factor dañino sobre este medio.

Se presentan en este trabajo los resultados de mediciones subacuáticas de radiación solar y de concentración de sólidos suspendidos orgánicos e inorgánicos realizadas en el humedal del río Cruces y las aguas adyacentes entre abril 2006 hasta febrero 2007. Este humedal que surgió después del terremoto y posterior tsunami de mayo 1960 y que tiene influencia mareal, se vio afectado por cambios ambientales significativos en 2004, incluyendo emigración y mortalidad del cisne de cuello negro y desaparición de la macrófita *luchecillo*, fuente primaria de alimento de los cisnes y otras aves herbívoras. Entre otras hipótesis, se presentó una que afirmaba que este último hecho se debía a la radiación ultravioleta solar dependiente del ozono total en la atmósfera. Además durante los posteriores tres períodos estivales aguas turbias color marrón y con altas concentraciones de sólidos suspendidos (mancha) se han desplazado desde el humedal a las aguas adyacentes del canal mareal Cau Cau y ríos Calle-Calle y Valdivia. Los cambios presentados coincidieron con la puesta en marcha de una nueva planta industrial de celulosa ubicada 20 km aguas arriba del Santuario.

El estudio comparativo de una secuencia de 14 salidas durante el período de 10 meses a 4 estaciones cercanas a Valdivia, dos en el río Cruces y una en el río Cau Cau y río Calle Calle, muestra que sistemáticamente las 2 estaciones ubicadas en el río Cruces con las aguas provenientes del humedal tienen una menor transparencia con coeficientes de atenuación para la luz visible extremos durante el verano (época en que se produce la mancha) superiores a 3m^{-1} , con lo cual la capa eufótica es solo de 1.5m. En la estación en el río Calle Calle solo en 2 ocasiones el coeficiente de atenuación K_d (RFA) superó el valor 1m^{-1} , siendo típico un valor entre 0.3m^{-1} y 0.4m^{-1} , es decir, que sobrevivía un 10% de la luz visible incidente en torno a 6m de profundidad. Los mayores coeficientes de atenuación se obtuvieron en el interior del humedal en el período estival con un valor extremo de 5.2m^{-1} . Las profundidades de disco Secchi determinadas simultáneamente en un total de 135 ocasiones a lo largo del estudio muestran una correlación inversa con K_d (RFA) ($r^2=0.95$). Los sólidos suspendidos totales están correlacionados directamente con estos coeficientes de atenuación ($r^2=0.7$).

La radiación ultravioleta penetra muy poco en las aguas provenientes del Santuario. Si bien en el río Calle-Calle el 10% de la radiación UV-B ($\lambda=305\text{nm}$) se midió ocasionalmente hasta profundidades de 1m, en el interior del humedal en épocas de bajo caudal, este porcentaje no

CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS EN EL ESTUARIO DEL RÍO ITATA UTILIZANDO MARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO Y ACETILCOLINESTERASA EN *P. PURPURATUS* (LAMARCK, 1819)

M. Romero & A. Rudolph

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

Se evaluó la calidad toxicológica de los sedimentos en el estuario del Río Itata utilizando como biomarcadores de estrés oxidativo actividad glutathion peroxidasa, grado de peroxidación lipídica y actividad acetilcolinesterasa (AChE) en *P. purpuratus* respecto de un grupo control. Bajo la hipótesis que: la exposición de *P. purpuratus* a sedimentos alterados generará disminución de la actividad glutathion peroxidasa, un aumento del grado de peroxidación lipídica y disminución de AChE, respecto del grupo control.

La extracción de los sedimentos se realizó por medio de buceo autónomo con corer, desde cuatro sectores del estuario del Río Itata; Burca, Boca, Punta Mela I y Punta Mela II. Se muestreó además sedimento en el sector de Coliumo, el cual fue utilizado en estudios control. Los ejemplares de *P. purpuratus* fueron recolectados manualmente durante marea baja desde bancos naturales del intermareal rocoso del sector Coliumo. Se seleccionaron 250 ejemplares con una longitud entre 1,5 a 2,5 cm. Se aclimataron por un período de 7 días a $15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, pH 8,4, salinidad 34 UPS, fotoperíodo 12:12 y aireación constante. Fueron alimentados con *Dunaliella tertiolecta*.

300g de sedimento de cada sector fue mezclado con agua de mar filtrada hasta un litro, agitados por 40 minutos y dispuestos en cubetas. En cada una se introdujo 10 ejemplares de *P. purpuratus*. El ensayo se condujo por 10 días. Se trabajó con 5 réplicas. Se analizó en tejido branquial actividad AChE (Método) y en glándula digestiva actividad glutathion peroxidasa (Método) y peroxidación lipídica (Método). En los organismos expuestos a los sedimentos de la desembocadura del río Itata la actividad AChE fue significativamente menor en Burca, Boca y Pta Mela respecto del grupo control ($F = 6,282$ $gl = 4$ $p = 0,001$). El grado de peroxidación lipídica, mostró diferencias significativas respecto del grupo control ($p = 0,01$; $gl = 4$; $F = 4$). En cambio, la actividad de glutathion peroxidasa (GPx) no presentó diferencias significativas respecto del control ($p = 0,09$; $gl = 4$, $F = 2,2$).

Los marcadores analizados (AChE y peroxidación lipídica) indican la presencia de residuos anticolenesterásicos y de agentes causantes estrés oxidativo, respecto del comportamiento de los controles, lo que sostiene la hipótesis planteada.

Palabras Claves: Acetilcolinesterasa, glutathion peroxidasa, peroxidación lipídica, *Perumytilus purpuratus*, sedimento.

OPTIMIZACIÓN DE LA REACCIÓN DE FENTON MODIFICADO EN LA DECOLORACIÓN DE UN EFLUENTE ECF DE CELULOSA KRAFT.

Jonathan Pereira, María Cristina Yeber

Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción

Alonso de Rivera 2850, Casilla 297, Concepción-Chile

mcyeber@ucsc.cl

La creciente demanda de la sociedad por la purificación de aguas contaminadas de diversos orígenes, materializadas en regulaciones cada vez más estrictas, ha impulsado, en la última década, al desarrollo de nuevas tecnologías de contaminación. Los sistemas convencionales de tratamiento de efluentes de una planta de celulosa son en general bastante eficiente. Sin embargo, si la carga de compuestos organoclorados generados en la etapa de blanqueo es muy alta, los procesos secundarios de tratamiento pueden colapsar debido a la baja biodegradabilidad de la materia orgánica disuelta. En estos casos de aguas contaminadas con compuestos altamente tóxicos es conveniente realizar un pretratamiento, previo a la etapa biológica, que permita aumentar la biodisponibilidad y disminuir la toxicidad del agua residual. Los Procesos Avanzados de Oxidación (POAs), de los cuales la reacción de Fenton es uno de ellos, pueden ser una alternativa para mejorar las características del efluente previo a un tratamiento biológico o su descarga al ambiente. La reacción de Fenton se basa en la producción de OH radical en presencia de Fe (II) y peróxido de Hidrógeno. La modificación a la reacción de Fenton consiste en reemplazar las sales de Fe (II) como catalizador de reacción, que precipitan y pueden acomplejarse, por la utilización de Fierro cero Valente que es mas estable.

El efluente a tratar fue tomado de la etapa E1 del proceso de blanqueo de celulosa donde se genera la toxicidad y el color del efluente, y fue tratado por el método de Fenton modificado utilizando dos formas de Fierro cero Valente, en formas de pellets y en polvo, para establecer cual de las dos formas logra mayor decoloración. El objetivo del experimento fue determinar si la modificación del método es eficiente en la reducción del color del efluente adicionado la mínima concentración de peróxido requerida.

Para la optimización del proceso se utilizó el programa estadístico Modde 7.0 obteniéndose las respuestas óptimas para un tiempo de 120 minutos una remoción del color de 83.41% con Fe⁰ en pellets y 85.63% con Fe⁰ en polvo.

Decolorization of Kraft Bleaching Effluent by Advanced Oxidation Processes Using Copper (II) as Electrón Acceptor. María C. Yeber, Katherine P. Oñate and Gladys Vidal. Environ. Sci Technol. (In press).

ANÁLISIS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES HALOGENADOS (VHOCs) EN AGUA DE MAR UTILIZANDO MICRO-EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA (SPME) Y CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECTOR DE MASA (GC-MS).

Claudio Bravo Linares¹, Stephen Mudge¹, Rodrigo Loyola² y Jorge Muñoz²

¹ School of Ocean Sciences, University of Wales-Bangor. UK.

² Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile
(ospe57@bangor.ac.uk)

Los compuestos orgánicos volátiles halogenados (VHOCs) revisten su importancia debido a que una vez que son generados y liberados, participan en diversos procesos atmosféricos como la destrucción de la capa de ozono y el efecto invernadero.

El análisis de estos compuestos es dificultoso debido a las bajas concentraciones en las que están presentes (pg L^{-1} en agua y PPTv en aire). Las técnicas analíticas de extracción y concentración son normalmente realizadas mediante diferentes técnicas como extracción con solventes, "Head-Space", "Purge and Trap", entre otros.

La micro-extracción en fase sólida (SPME) ha sido utilizada en diversas aplicaciones ambientales. Esta técnica combina el muestreo y la concentración de la muestra en una sola etapa. No requiere solventes y provee una muy buena señal analítica para una gran gama de compuestos. Esta técnica ha sido usada para analizar diversos compuestos en agua. Aunque, el análisis de VHOCs en agua de mar aun no ha sido reportado.

Este trabajo consiste en proponer una metodología de extracción y concentración aplicada al análisis de compuestos orgánicos volátiles halogenados en agua de mar. Resultados mostraron que modificando los volúmenes de extracción y utilizando el modo "Single Ion Monitoring" para el análisis con GC-MS los límites de detección (LD) alcanzan valores entre 25 hasta 49 pg. L^{-1} .

Como caso de estudio se presenta el análisis de estos compuestos en un sitio de alto impacto antropogénico, como es la Bahía de Liverpool en el Reino Unido. Los compuestos detectados fueron agrupados según sus propiedades como: clorados ($< \text{LD} - 1.353 \text{ pg. L}^{-1}$), bromados ($< \text{LD} - 91 \text{ pg. L}^{-1}$), iodados ($< \text{LD} - 307 \text{ pg. L}^{-1}$) y mezcla de halógenos ($< \text{LD} - 14 \text{ pg. L}^{-1}$).

ESTUDIO DE COMPUESTOS ORGÁNICOS EN SEDIMENTOS COSTEROS MARINOS EN LA PENÍNSULA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA

Margarita Préndez, Carolina Barra, Pablo Richter, Carla Toledo
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas

Un principio dominante en la consideración de la importancia de los impactos antropogénicos en la Antártica es su valor científico y la importancia de la preservación del recurso. Esto implica que la supervisión desarrollada para climas templados no puede ser directamente aplicable a la Antártica. Las alteraciones de muy pequeña magnitud pueden ser significativas desde un punto de vista científico. Sin embargo, las tecnologías pueden no estar rutinariamente disponibles para detectar estos cambios. Sobre esta base debemos establecer como objetivos en este trabajo: evaluación actual de las concentraciones de compuestos orgánicos, una detección temprana del deterioro en los valores, una identificación de las actividades primariamente responsables de tal deterioro y un procedimiento que ayude a la gestión y prevención de la contaminación.

Los sedimentos sirven como receptores integradores de las entradas del contaminante. Los análisis de sedimentos se pueden utilizar para indicar el grado del cambio causado por las estaciones científicas. Un aspecto importante, sin embargo, es que la arena, en comparación con el limo y la arcilla tiene un área superficial específica demasiado bajo para fijar los contaminantes por adsorción. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este trabajo deben tomarse críticamente, evaluando cuidadosamente su aporte analítico y ambiental.

Las muestras georeferenciadas se tomaron a lo largo del borde costero de la península Fildes, de acuerdo al Protocolo establecido para la Antártica por SCALOP. Para la cuantificación de las especies químicas se tomó una fracción de la muestra de 20 g seca a temperatura ambiente; se extrajo por ultrasonido (3 min) con 30 mL de una mezcla acetona:diclorometano 1:1 a temperatura ambiente. Los extractos se filtran filtración y hacen pasar por Na_2SO_4 . El extracto se concentra en un Kuderna Danish hasta 2 mL. Se le agrega estándar interno y se inyecta 1 μL del extracto en GC-MS (modalidad SIR), para la determinación de los analitos.

Los resultados muestran la presencia de compuestos orgánicos lineales en el rango $\text{C}_{12}\text{-C}_{25}$ (DRO : 0,008-28 mg/kg) y algunos aromáticos (3,7-684 $\mu\text{g/kg}$) en una distribución que se representa en un mapa mostrando mayores concentraciones en ciertos sitios bien definidos de la costa, pero no necesariamente en aquellos considerados a priori como los más probablemente contaminados. Se analiza el efecto conjunto de la ubicación de las bases científicas y de las corrientes marinas

ASENICISMO CRÓNICO EN EL VALLE DE CAMARONES: UNA VISIÓN INTEGRADORA.

Lorena Cornejo P.^{1,2}, Jorge Acarapi C.², Hugo Lienqueo¹, Bernardo Arriaza³,
Jorge Yañez⁴

¹ Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas, LIMZA-CIHDE,
Departamento de Química, Facultad de Ciencias Universidad de Tarapacá,
Arica-Chile, casilla 7D, lorenacp@uta.cl.

² Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto, CIHDE, Arica-Chile.

³ Instituto de Alta Investigación, Universidad de Tarapacá, Arica-Chile.

⁴ Facultad de Ciencias Químicas Universidad de Concepción, Chile.

El agua ha sido, desde los inicios de la humanidad, una necesidad de consumo prioritaria para el ser humano, jugando un rol estratégico y clave en el desarrollo de sus civilizaciones. En la localidad de Camarones ubicada en el valle del mismo nombre, a 100 km al sur de la ciudad de Arica, en medio del Desierto de Atacama se encuentran poblados que son beneficiados con las aguas naturales de su única fuente de recurso hídrico, el río de Camarones y diversos flujos menores de agua como vertientes que los habitantes utilizan para suplir sus necesidades de consumo personal, animal y riego. Dichas aguas presentan un contenido de arsénico proveniente de las zonas cordilleranas 100 veces superior a los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud y la Normativa Chilena. Este elemento endémico ha afectado en forma crónica a las poblaciones asentadas en la zona norte del país desde épocas tempranas ocasionando diversos problemas a la salud de sus habitantes.

El objetivo de este trabajo es presentar una visión global y actualizada del problema de arsenicismo crónico que ha afectado a las poblaciones asentadas en la Quebrada de Camarones desde sus inicios en el extremo norte de Chile cuyas evidencias más tempranas datan de más de 5000 años a. C., mediante la evaluación de los niveles actuales de As presentes en los sustratos agua y suelo, así como el contenido de este elemento en las especies vegetales cultivadas en el Valle de Camarones y utilizadas para consumo humano y animal. Además de la evaluación de los niveles de As en los huesos de los cuerpos momificados de las antiguas poblaciones locales y el contenido y especiación de As en cabello, uñas y orina de la población actual.

Los estudios realizados a la población actual del valle muestran que está expuesta al consumo de agua de bebida con arsénico (V) que excede entre 7,5 y 125 veces el valor de referencia nacional e internacional. Las especies de arsénico encontradas en los extractos acuosos de cabello humano corresponden principalmente a arsénico inorgánico (alrededor de 98%) donde el arsénico III es la especie principal. Se determinó, además, el contenido de arsénico en tejidos de cuerpos momificados que confirman que el arsenicismo crónico está presente en el valle hace más de 5.000 a. C.

Por otro lado, existe una estrecha relación entre la concentración de arsénico total en el agua y en el suelo. Además, se desprende que al usar agua con bajo contenido de arsénico los suelos presentan niveles menores del elemento. La mayor proporción de arsénico en el suelo se encuentra asociada principalmente a fracciones no disponibles que corresponden a óxidos de hierro y aluminio. Finalmente, la cantidad de arsénico encontrada en los vegetales, en una mayor cantidad en las raíces esta en directa relación con el tipo de recurso hídrico que se utiliza para su regadío.

HERRAMIENTAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN MEDICIONES QUÍMICAS MEDIO AMBIENTALES. UN CASO DE ESTUDIO

Manuel A. Leiva-Guzmán^(a,b), Marly López C.^(a) y Sandra Morales^(a)

(a) Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),
Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago-Chile
referencia@cenma.cl

(b) Centro de Química Ambiental,
Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

El uso de información proveniente de medidas químicas está experimentando una rápida expansión en la sociedad moderna y en base a estas se toman importantes decisiones que tienen un impacto social, económico y medio ambiental. De allí la creciente formulación de guías y regulaciones, tanto a nivel nacional como internacional, es pos de asegurar comparabilidad y credibilidad de las medidas químicas medio ambientales que se realizan en laboratorios de ensayo.

La forma de garantizar que las mediciones cumplen con requisitos preestablecidos de calidad tiene su base en su trazabilidad y comparabilidad las que son verificadas mediante el uso apropiado de materiales de referencia en el transcurso del proceso analítico y de pruebas de aptitud técnicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, CENMA a través del Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiental, ha desarrollado un programa de fabricación de materiales de referencia y de desarrollo pruebas de aptitud (comparaciones interlaboratorios) para laboratorios de ensayo medioambientales. En el presente trabajo se desarrollan las bases teóricas y prácticas en el empleo de resultados de pruebas de aptitud en el aseguramiento de la calidad de las mediciones químicas a partir de los resultados obtenidos en una comparación interlaboratorios en la que participaron 13 laboratorios nacionales, realizada en base a muestras, fabricadas en CENMA de acuerdo a criterios internacionales [1,2], en matriz real de agua de río para análisis de: metales (Al, As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb y Zn), DQO Aniones (Cloruro y sulfato), Nutrientes (NH₃, NO₃⁻, P Total y Ortofosfato) y parámetros fisicoquímicos (pH y conductividad).

El ejercicio de intercomparación realizado, junto con su posterior evaluación, muestran la utilidad de este tipo de evaluaciones toda vez que permiten calificar cuantitativamente la pericia con la que se realizan los análisis en los laboratorios participantes y por otra parte demuestran la disparidad de los resultados de los laboratorios.

Referencias

[1] Materiales de referencia y comparaciones interlaboratorios.

Herramientas para el control de la calidad en laboratorios de ensayo. M. A. Leiva G. (Editor), Auto Edición CENMA, 109 páginas, ISBN: 956-310-435-8, 2006.

[2] ISO/IEC Guide 43-1: 1997, "Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes".

[3] NCh/ISO 17025: 2005; Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento CORFO otorgado mediante el Fondo de Desarrollo e Innovación (INNOVA CHILE) para desarrollar el proyecto "Laboratorio de Referencia para Mediciones Químicas Medio Ambientales en CENMA", Grant N° 03C9XC-05.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES EN LA EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA

*E. Robles M; **L. Ugalde R y ***C. Hernández T.

* Departamento de Física; Facultad de Ciencias Básicas

** Departamento de Educación Básica; Facultad de Filosofía y Educación

*** Departamento de Química; Facultad de Ciencias Básicas

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación; erobles@umce.cl

En algunos de los niveles del sub sector de Educación Tecnológica se plantea como objetivo la elaboración de un proyecto, con la finalidad de construir un objeto tecnológico.

Por otra parte la Educación Ambiental constituye un desafío y conecta transversalmente los diferentes saberes disciplinares, y por ende obliga al profesor a buscar situaciones de enseñanza – aprendizaje que posibilite contextualizar los alcances ambientales que den formación a los estudiantes,

Actualmente en los programas de Educación Tecnológica se introduce a los estudiantes en los temas ambientales asociados a los cambios que la tecnología produce en el ambiente, al modificar y utilizar los recursos que ofrece la naturaleza, para la obtención de distintos productos. Particularmente se enfatiza en los niveles de quinto, sexto y primero Medio.

En este trabajo se analiza y propone una situación de aprendizaje en la cual los estudiantes diseñan y construyen un objeto tecnológico.

En esta situación de aprendizaje se discute las implicancias ambientales en la obtención de las materias primas, en la producción y en el uso del objeto tecnológico, de modo de desarrollar las capacidades de los estudiantes para desempeñarse en forma efectiva en un ambiente tecnológico y contribuir en el mejoramiento de su entorno, alcanzando una mayor grado de responsabilidad en la producción tecnológica.

UN RECURSO DIDÁCTICO AUDIOVISUAL PARA EL EFECTO INVERNADERO

Luis Brahim Navarrete

Depto. de Física de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

lbrahim@umce.cl

Juan Espinoza Gutiérrez

Depto. de Física de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

jespin@umce.cl

El problema ambiental de la Tierra provocado por el efecto invernadero, cobró renovada actualidad como consecuencia de la publicación del último informe del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (febrero 2007). Ante la magnitud del eventual y catastrófico escenario futuro, en el que Chile no estará ausente, surgieron una vez más las voces de alerta para la toma de conciencia en los más diversos ámbitos del quehacer humano. Se supone, según las predicciones científicas, que serán los países pertenecientes al mundo en desarrollo los que más sufrirán tales efectos.

El rol protagónico de la educación para alertar oportunamente a los ciudadanos, lo reconoce, además, la “Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático” (1992), en cuyo artículo sexto se expresa que se debe promover y facilitar la elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público, así como su acceso a la información sobre el cambio climático y sus efectos. También, Naciones Unidas ha promovido al decenio 2005 – 2014 como una década de educación para el desarrollo sostenible, con el fin de despertar conciencia acerca de los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

Como un aporte concreto para el sistema educacional del país, escolar o universitario, o para incluir en acciones de divulgación, el programa audiovisual *El efecto invernadero*, producido por los autores del trabajo, consiste en un recurso pedagógico en DVD, en el que se explican los aspectos físicos principales que dan origen al efecto invernadero y sus consecuencias. En él se recoge, adapta y presenta una síntesis de información actualizada, como también el desarrollo de experimentos físicos.

Los autores del presente trabajo han producido a la fecha una serie de otros recursos didácticos audiovisuales acerca de los principales problemas del medio ambiente.

EL NIVEL MOLECULAR DE UNA ONTOLOGÍA PARA QUÍMICA SUSTENTABLE (GREEN CHEMISTRY)

Jaime J. Cornejo*, A. Urrutía

Programa Sustentabilidad y Medio Ambiente

Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología

Universidad de Santiago de Chile

Alameda 3363, Casilla 40, Correo 33, Santiago

jma@lauca.usach.cl

Nuestra investigación en informática ambiental (environmental informatics) busca desarrollar sistemas que permitan análisis y visualización del conocimiento de ciencia ambiental y sus aplicaciones. Tomando como base la ontología Environmental City (1) que permite movilizar la esencia del conocimiento ambiental a través de las diversas disciplinas, procesos, tópicos ambientales y sectores de la sociedad, se hace posible visualizar la estructura del conocimiento y su conceptualización, y acceder a las herramientas de protección ambiental en armonía con el nivel de manejo, conocimiento y competencias del usuario. En el modelo, que opera en Internet, los diferentes niveles de usuario están representados por edificios que contienen los grandes tópicos de medio ambiente, los campos del conocimiento involucrados, los sectores de la sociedad que intervienen, y los ámbitos de aplicación y acción específicos tales como experimentos, métodos, principios, actividades educacionales, criterios, actitudes y valores.

Presentaremos el más reciente desarrollo del modelo centrado en el importante proceso química sustentable (green chemistry o química para el medio ambiente) que es una vecindad dentro de Environmental City, en la cual la química ambiental (química acerca del medio ambiente) es sólo un subconjunto.

De acuerdo a sus 12 principios, realizar green chemistry, -la química limpia que no contamina-, requiere control del proceso a nivel molecular, y ello en términos informáticos involucra movilizar conocimiento ambiental a nivel de los atributos moleculares. Sólo una descripción ontológica a nivel molecular puede dar cuenta de la esencia y modo de acción de los 12 principios. En tal contexto, conducir de forma sustentable una síntesis orgánica (green organic synthesis) requiere relacionar tres tipos de variables: estructura molecular (grupos funcionales, geometría, en reaccionantes y productos), tipos de reacción (adición, condensación, fotoquímica y otras) y tipos de interacción (energía y materiales renovables, selección de solvente, biodegradabilidad de productos, evaluación de indicadores de sustentabilidad).

Referencias

- (1) Ontología es un concepto que se utiliza en filosofía para representar la realidad y verdadera esencia de aquello que existe. En el presente contexto, ontología es una representación explícita de un modelo conceptual de conocimiento e información. Ver por ejemplo, J.J. Cornejo, Environmental City: un modelo informático en realidad virtual que define una ontología del conocimiento ambiental, IV Jornadas de Química Ambiental, Temuco, 2005

Keywords: green chemistry, ontology, environmental informatics

EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD Y BIODISPONIBILIDAD DEL ARSÉNICO PRESENTE EN SUELOS DEL VALLE DE CAMARONES, EXTREMO NORTE DE CHILE, MEDIANTE PROCESO DE EXTRACCIÓN SECUENCIAL

Lorena Cornejo P.^{1,2}, Jorge Acarapi C.², Hugo Lienqueo A.¹, Maria Arenas H.¹

¹ Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas, LIMZA-CIHDE, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, UTA, Casilla 7-D, Arica - Chile, lorenacp@uta.cl.

² Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto, CIHDE/CODECITE, Arica - Chile.

La presencia de arsénico inorgánico en aguas de bebida, aún en bajas concentraciones, ha sido identificada como una causa de riesgo para la salud humana afectando a grandes poblaciones a nivel mundial preferentemente a aquellas establecidas en zonas rurales con difícil o nulo acceso a sistemas de red de agua potable. Existe en muchos casos una relación directa entre los niveles de arsénico en aguas naturales y los niveles de arsénico presente en suelos. La evaluación del riesgo que conlleva la contaminación de arsénico en suelos requiere por tanto que se incluya información adicional sobre la potencial movilización de este elemento en suelos (disponibilidad) que permitan su eventual traspaso desde este sustrato hacia las fuentes de aguas, organismos vegetales y animales (biodisponibilidad) que forman parte de los ecosistemas involucrados. Con este fin es que se presenta como una adecuada alternativa la extracción secuencial de elementos traza utilizando reactivos con distintas fuerzas de disolución, metodología caracterizada por su relativa simplicidad y buena reproducibilidad.

El valle de Camarones se encuentra localizado en medio del Desierto de Atacama, a 100 km al sur de la Ciudad de Arica, en la Región de Tarapacá, Norte de Chile. La presencia del elemento arsénico en esta zona es de origen natural, presentando las aguas que recorren este valle un contenido total de $1300 \mu\text{g As L}^{-1}$. Junto a esto, en estudios preliminares se ha determinado contenidos de As total del orden de los 100 mg kg^{-1} en suelos del valle de Camarones.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un fraccionamiento químico del arsénico presente en suelos y sedimentos del valle de Camarones mediante el empleo de soluciones de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, buffer NH_4^+ /oxalato, buffer NH_4^+ /oxalato-ácido ascórbico, $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$, todas ellas caracterizadas por su distinta fuerza de disolución del As en suelos. En base a lo anterior, el contenido de As en cada una de las fracciones se interpretaron como asociadas al suelo según a) adsorción no específica, b) específicamente adsorbido, c) asociados a óxidos hidratados de Fe y Al amorfos o de baja cristalinidad, d) asociados a óxidos hidratados de Fe y Al cristalinos y e) fases residuales. Los contenidos totales de As en cada una de las fracciones obtenidas mediante el proceso de extracción fueron determinados mediante Espectroscopia de Absorción Atómica con Generación de Hidruros (EAA-HG).

El contenido total de As en los suelos fue determinado simultáneamente por EAA-HG y por Fluorescencia de Rayos-X de Energía Dispersiva (EDXRF). El contenido de As para cada una de las fracciones obtenidas para un suelo modelo fueron a) 0,50; b) 6,10; c) 32,2; d) 28,9 y e) $20,28 \text{ mg kg}^{-1}$ respectivamente. Los resultados obtenidos del fraccionamiento permiten señalar que el As biodisponible para vegetales y otros organismos se encuentran en menor cantidad que aquel que esta asociado a fracciones inferiores del suelo de óxidos hidratados de hierro y aluminio.

INCIDENCIA DE AGENTES ESTRUCTURANTES EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE DE ALPERUJO.

Karina Galleguillos, Ma. Teresa Varnero, Margarita Carú.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Casilla 1004, Santiago, Chile.

e-mail: kgalleguillos@gmail.com

El alperujo es un residuo orgánico, que se obtiene mediante la centrifugación de dos fases en el proceso de extracción de aceite de oliva. La generación de este residuo en Chile, es cada vez mayor debido al desarrollo de la industria de aceite de oliva, por ello es necesario evaluar su disposición y/o tratamiento, de manera de prevenir futuros daños ambientales en suelos o cursos de agua por el mal manejo de estos residuos. El uso de alperujo como enmienda orgánica de suelos, sin un tratamiento previo, induce efectos fitotóxicos y depresivos sobre los cultivos. Estas consecuencias se asocian a la elevada salinidad del alperujo, y a la presencia de componentes fenólicos, lipídicos y ácidos orgánicos de bajo peso molecular. El compostaje se presenta como una alternativa para el tratamiento de alperujo. Sin embargo, debido a la deficiente estructura física del alperujo, de tipo "pastosa", con un elevado contenido de agua y de aceite, este residuo tiende a compactarse, impidiendo un flujo adecuado de aire en las pilas de compostaje, lo que dificulta el proceso aeróbico de biodegradación. Esto hace necesario la adición de un material estructurante que permita incrementar la porosidad y absorber el exceso de humedad. El objetivo de este trabajo fue aumentar la eficiencia del proceso de biodegradación oxidativa del alperujo mediante la incorporación de agentes estructurantes orgánicos.

Se seleccionó chips de corteza (CP) y escobajo (E), para mezclar con el alperujo (AL). Con estos materiales se prepararon pilas de 1 m³, con sistema de volteos, constituidas por AL:CP y AL:E, con una relación en volumen de alperujo/agente estructurante igual a 3/1; más un tratamiento testigo con 100% de AL; con tres repeticiones de cada tratamiento, lo que representa un total de 9 pilas de compostaje. Previo a la preparación de las pilas, se realizó una caracterización química a cada residuo. Se registró un control periódico de temperatura, humedad, pH, salinidad de las pilas; materia orgánica, nitrógeno total, relación C/N y fitotoxicidad.

Las mediciones diarias de la temperatura interna de las pilas, señalan que la fase termofílica del proceso, se alcanzó durante la primera semana de compostaje en los tratamientos con agentes estructurantes; en cambio, el testigo inicia esta fase, después de la tercera semana de compostaje. Si bien, estos resultados indican que ambos agentes estructurantes optimizan el proceso de compostaje, se observa que el tratamiento AL:CP, presenta una mayor velocidad de biodegradación, ya que inicia la etapa de enfriamiento a los 45 días de compostaje. Esto implica una reducción de la actividad biológica por una menor disponibilidad de fracciones orgánicas biodegradables. Además, al realizar los bioensayos de fitotoxicidad este tratamiento presenta el mayor índice de germinación, junto con una mayor estabilidad biológica.

DISTRIBUCIÓN DE METALES PESADOS EN PLÁNTULAS DE TRIGO CULTIVADAS EN MACETAS CON SUELOS VOLCÁNICOS CHILENOS TRATADOS CON LODO

Marcia Cazanga, Carolina San Martín, Marlen Gutiérrez M Escudey
Laboratorio de Físico-Química de Suelos
Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Química y Biología, Casilla 40,
Correo 33, Código Postal 7254758, Santiago, Chile.
e-mail: mcazanga@lauca.usach.cl

Los diferentes estudios han permitido determinar el efectos que los metales pesados (MP) provocan en los cultivos es importante debido al aumento de estos elementos en el medioambiente producto de las diferentes actividades humanas. Una de estas actividades es el tratamiento de las aguas servidas, que si bien produce un mejoramiento en la calidad del agua de los cursos fluviales del país trae como consecuencia el aumento de residuos sólidos, conocidos comúnmente como lodos, los cuales tienen entre sus características principales ser una fuente de MP y elementos patógenos dañinos para la salud.

Desde hace algunos años se esta intentando fomentar el uso de dichos lodos en la agricultura, pues son una fuente importante de materia orgánica (MO) y nutrientes los que permiten mejorar en forma sustancial los suelos degradados y traería un beneficio económico para las empresas generadoras de lodos.

Este trabajo tiene como objetivo determinar los efectos producidos por los MP presentes en el lodo en cultivos de trigo debido a su importancia agrícola y determinar el grado de movilidad de dichos metales en estas plantas.

Se realizo la caracterización de las diferentes tipos de suelo, Andisol (Ralún) y Ultisol (Metrenco) y lodo (Planta de Tratamiento de Agua "El Trebal") a través de pH, Carbono Orgánico (CO) y Conductividad Eléctrica (CE), y la determinación de MP (Cu, Cd, Ni, Pb, Zn,) a través de disolución total de las muestras de secciones de las plantas (tallos, raíces y hoja) como también de las muestras de suelos, para detección de ellos se realizo a través de análisis ICP-OES.

El contenido de MP no se ve afectado por el cultivo al cual fue sometido, ya que el trigo adsorbe cantidades muy bajas de ellos. Sin embargo la movilidad de MP fue a lo largo de toda la planta para Ni y Cu, el cual se encuentra en mayor cantidad en las raíces, sin embargo el Zn se movilizó encontrándose en mayor concentración en tallos y hojas, por lado Cd no fue detectado, por lo cual el orden de absorción sigue la siguiente tendencia $Cd < Pb < Ni < Cu < Zn$.

Agradecimientos: Los autores agradecen a proyecto DICYT-USACH 020402CS.

BIOMARCADORES DE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA ANTIOXIDANTE Y BIOENSAYOS DE TOXICIDAD CON *EISENIA FETIDA* EXPUESTA A SUELOS AGRÍCOLAS CON COBRE EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA

Hernán Gaete¹, Marcela Merino², María Eliana Hidalgo¹, Alexander Neaman³,
Gonzalo Ávila³

¹Facultad de Ciencias, ²Facultad de Farmacia ³Facultad de Agronomía PUCV

^{1,2}Universidad de Valparaíso, Casilla 5030, Valparaíso, e-mail: hernan.gaete@uv.cl.

La contaminación de suelos con cobre (Cu) puede llegar a ser un serio problema en áreas con intensa actividad agrícola e industrial. Los centros mineros más importantes de cobre: El Soldado y Andina se encuentran en la cuenca del río Aconcagua. Esta actividad ha alterado las características de los suelos, a través del incremento de los niveles de metales pesados en dichos sectores, especialmente el cobre. Las lombrices son los organismos que constituyen la biomasa dominante de la fauna del suelo (1). El mecanismo de incorporación de metales en las lombrices puede ser a través de distintas rutas, las evidencias indican que la ruta más importante es absorción de metales disueltos en solución en el suelo es a través de la piel (2,3). La lombriz de tierra *Eisenia fetida* es considerada representativa de la fauna del suelo y en general de las lombrices, se caracteriza por una mayor sensibilidad a agentes químicos que otras especies de lombrices (1), es utilizada en bioensayos de toxicidad en suelos por la OECD, debido a que ésta es fácilmente cultivada en el laboratorio y los cocoones comercializados para asegurar el uso de la misma cepa. En esta investigación se colectaron muestras de suelo en sectores de la cuenca del río Aconcagua (mina el Soldado, Fundación Chágres). Posteriormente, se realizaron bioensayos de toxicidad crónica con *Eisenia fetida* y se determinaron los parámetros de estrés oxidativo: actividad de dos enzimas antioxidantes, catalasa y superóxido dismutasa (SOD). Se encontró que a medida que *Eisenia fetida* fue expuesta a suelos con las mayores concentraciones de cobre soluble la enzima catalasa incrementó su actividad, sin presentar variación en el tiempo de exposición al metal; por su parte la actividad de la enzima superóxido dismutasa (SOD) disminuyó al ser expuesta a estas altas concentraciones, presentando un aumento de su actividad a medida que aumentó el tiempo de exposición al metal. La mayor concentración de cobre soluble se relaciona también con una mayor pérdida de peso y con la inhibición en la producción de cocoones. No existe relación entre la concentración de cobre y la bioacumulación, sin embargo hay una relación inversa entre bioacumulación y materia orgánica.

Referencias: 1 Laskowski, R., P. Kramarz, and P. Jepson. 1998, p. 21-40, In C. A. M. Van Gestel, ed. Handbook of Soil Invertebrate Toxicity Tests. John Wiley & Sons, Chichester, England. 2 Janssen, R.P.T., L. Posthuma, R. Baerselman, H.A.

DenHollander, R.P.M. van Veen, and J.G.M. Peijnenburg. 1997. Environmental Toxicology and Chemistry 16:2479-2488. 3 Posthuma, L., R. Baerselman, R.P.M. Van Veen, and E.M. Dirven-Van Breemen. 1997. Ecotoxicology and Environmental Safety 38:108-121.

ELABORACIÓN DE UN ACONDICIONADOR ORGÁNICO DE SUELO, PARA LA PRODUCCIÓN DE ALFOMBRAS DE CÉSPED.

Daniela Armijo; Ma. Teresa Varnero

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Casilla 1004, Santiago, Chile

e-mail: daniela.armijo@gmail.com., mvarnero@uchile.cl.

Durante las últimas décadas, Chile ha experimentado una constante urbanización, con lo cual, se ha visto incrementada la demanda de alfombras de césped, debido a la importancia social que el cultivo representa. Sin embargo, la producción de alfombras de césped genera una pérdida irreversible de los suelos, debido al manejo tradicional utilizado por los productores al momento de cosechar, ya que son extraído los primeros centímetros de suelo al cual va adherido el césped, generando en el corto plazo, una degradación de este. Esta situación revela que la producción de alfombras de césped ejerce un impacto negativo a la agricultura, ya que una vez que el suelo es sometido a esta actividad, cualquier cultivo posterior tiene grandes dificultades de desarrollarse debido al cambio ejercido en las propiedades físicas y químicas del suelo, en relación a las que poseía inicialmente. El objetivo de este estudio fue mejorar las características físicas y químicas de un suelo franco arenoso perteneciente a la Serie de Suelos Rinconada de Lo Vial (RLV) mediante la incorporación de acondicionadores orgánicos, constituidos por harina de biomasa algal (HA) y chips proveniente de la poda de árboles urbanos (CH), para poder destinarlo a la producción de alfombras de césped.

Las mezclas de los acondicionadores corresponden a: 100% HA, 75% HA – 25% CH, 50% HA – 50% CH, 25% HA – 75% CH. Los resultados obtenidos indican que todas las mezclas, aumentan el contenido de materia orgánica del suelo en un 32% aprox, no ejercen modificaciones en el pH del suelo (6,5), aumentan considerablemente la conductividad eléctrica (CE) de este, las mezclas que poseen 100% y 75% de alga aumentan la CE entre 11,64 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ y 10,92 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ y las mezclas de 50% y 25% poseen una CE que fluctúa entre 10,15 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ y 7,01 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ aprox. También modifican la densidad aparente (D_a) disminuyéndola a un 1,05 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ aprox y la porosidad del suelo aumenta alcanzando un 50% (en base a masa) aprox, si bien este es un valor revelante es necesario destacar que las mezclas constituidas por un 100% y 75% de alga provocan un sellamiento de los poros del suelo, ya que al realizar la metodología implementada para la determinación de la porosidad, no es generado un flujo de agua a través de las mezclas (acondicionador y suelo), esta situación ocurre, debido a que las partículas de la harina de biomasa algal se dispersa, con lo cual genera una ausencia de oxígeno en el medio edáfico y por lo tanto un problema para el desarrollo del sistema radical de cualquier cultivo. El ensayo de fitotoxicidad, demuestra que la mezcla constituida por 50% HA – 50% CH, es la más idónea para el desarrollo del césped, en relación a las otras mezclas, ya que presenta una moderada fitotoxicidad, CE de 10 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, pH de 6,5, D_a de 1,04 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, porosidad de 50% (en base a masa) aproximadamente. La alta presencia de elementos fitotóxicos dificultan el óptimo desarrollo del cultivo, por lo tanto, es aconsejable realizar un estudio el cual este enfocado realizar procesos de estabilización de las materias primas utilizadas y verificar la productividad del césped en estas nuevas mezclas de acondicionadores con las materias primas ya estabilizadas.

EVALUACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE FITOTOXICIDAD EN DILUCIONES DE EXTRACTOS OBTENIDOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS INMADUROS

Gustavo Moraga; Claudia Rojas; Roberto Orellana; María Teresa Varnero
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.
gustavomoraga@yahoo.es

En la actualidad se comercializan soluciones obtenidas a partir de materiales orgánicos compostados, los cuales pueden ser de gran utilidad. Sin embargo para disponer de este producto, es necesario que materiales orgánicos pasen por un proceso de meses, lo cual muchas veces resulta inviable para ciertos productores. Por lo cual sería interesante evaluar los efectos de la dilución de extractos obtenidos a partir de residuos orgánicos sin bioprocesar o que no han finalizado con el proceso de compostaje, para de esa manera darle uso a estos materiales en su fase inmadura.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar la presencia de metabolitos fitotóxicos, mediante ensayos biológicos, en distintas soluciones. Estas soluciones se obtuvieron a partir de materiales orgánicos, que en su estado inmaduro, presentaron un alto grado de fitotoxicidad. Los materiales orgánicos evaluados fueron: residuo obtenido de la industria del aceite de oliva, conocido como alperujo (A) y mezcla de estiércol de vacuno de lechería y paja de trigo, en proceso de compostaje (B).

Se preparó una proporción (material orgánico/agua destilada) de 1:5 para (A) y (B). A partir de estas soluciones se extrajo una alícuota, de la cual se procedió a realizar las siguientes diluciones; 1:10, 1:20 y 1:30.

Para cada una de las diluciones se realizaron ensayos de biológicos, midiendo los efectos de la fitotoxicidad, sobre el índice de germinación (IG), de dos especies indicadoras; éstas fueron lechuga (*Lactuca sativa* L.) y rabanito (*Raphanus sativus* L.). Se colocaron 10 ml de cada extracto en placas Petri, las que contenían 10 semillas de cada una de las especies indicadoras sobre papel filtro, éstas se compararon con un testigo con agua destilada. Las placas se mantuvieron durante 72 horas en cámara de germinación a 25 ± 2 °C.

Según los resultados obtenidos los ensayos realizados con Lechuga presentan mayor sensibilidad a la presencia de metabolitos fitotóxicos en todas las diluciones estudiadas.

Existen diferencias significativas entre los IG de Rabanito y Lechuga obtenidos a partir de la proporción 1:5 y los IG obtenidos, en las mismas especies, en la dilución 1:10. Pasando de índices de germinación inferiores a un 50%, lo que indica una alta fitotoxicidad de los extractos A y B, a valores que reflejan una fitotoxicidad moderada en la dilución (B) y libre de fitotoxinas en el material (A).

Al aumentar las diluciones de los extractos, de ambos materiales orgánicos inmaduros, tanto los IG de Rabanito como los de Lechuga, manifiestan valores que indicarían la inocuidad de la solución.

Se concluye que la Lechuga sería la especie adecuada para evaluar los efectos de dilución, en materiales orgánicos inmaduros. Además de los casos estudiados, se desprende que la dilución de 1:20 sería suficiente como para diluir materiales orgánicos inmaduros para generar una solución que se pueda utilizar en el campo.

PÉRDIDAS DE MATERIA ORGÁNICA DURANTE EL COMPOSTAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

Roberto Orellana, M^a. Teresa Varnero, Claudia Rojas, Víctor García de Cortazar
Facultad de Cs Agronómicas. Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.

e-mail: rob_orellana@yahoo.com.

El actual incremento de residuos orgánicos provenientes de procesos agroindustriales representa en la actualidad un problema medioambiental que implica grandes costos de transporte y disposición final. Dentro de las posibilidades de tratamiento de estos residuos, el compostaje emerge como una de las soluciones más adecuadas para una amplia variedad de éstos. El compostaje es un proceso bioxidativo controlado que incluye un material orgánico heterogéneo, generando dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estabilizada. Este proceso se ve beneficiado al mantener condiciones de aireación y agua adecuadas para el desarrollo de los microorganismos aeróbicos. La evolución de los contenidos de materia orgánica durante el compostaje refleja los cambios experimentados por el conjunto de componentes orgánicos del material, pudiendo mostrar la cinética con que las distintas fracciones de materia orgánica se degradan.

En un proceso de compostaje con volteo mecánico de residuos agroindustriales a partir de dos tratamientos: residuos de la elaboración de café instantáneo (RC) y una mezcla volumétrica de 50% de residuos de elaboración de café + 50% de residuos de tierras de diatomeas (RC+TD) se estudió la dinámica de las pérdidas de materia orgánica a través del compostaje. Adicionalmente se realizó un monitoreo periódico de temperatura, contenido de agua, pH y concentración de sales durante el proceso. Las pérdidas de materia orgánica fueron, calculadas a partir de los contenidos de cenizas en el punto inicial del proceso (X1) y en cada momento del monitoreo (X2), de acuerdo con la ecuación:

$$\text{Pérdidas de MO (\%)} = 100 - 100[(X1(100 - X2) / X2(100 - X1))]$$

La evolución del contenido de materia orgánica en ambos tratamientos mostró una tendencia muy similar. Los valores iniciales, 99,3% para RC y 76% para RC+TD, descendieron moderadamente hasta el final del proceso, con una mayor velocidad durante la fase termófila. El contenido de materia orgánica alcanzó valores finales de 78,8% en el tratamiento RC y 48,8% en el tratamiento RC+TD. Por su parte, las pérdidas de materia orgánica presentaron una cinética cuyo comportamiento en ambos tratamientos de ajusta a un modelo del tipo sigmoideo, con r^2 de 0,84 para RC y 0,89 para RC+TD. Sin embargo, cuando se evalúa la velocidad de degradación de la materia orgánica, se observó que el tratamiento RC+TD, el cual mantuvo condiciones de aireación deficientes, tardó más de 150 días en registrar su máxima tasa de degradación. En cambio el tratamiento RC, con mejores condiciones de aireación, sólo tardó 50 días. Este retardo en la cinética de la degradación de la materia orgánica confirma que para optimizar el compostaje se requiere garantizar adecuadas condiciones de aireación y contenido de agua a lo largo del proceso.

IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LIXIVIACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN DOS SITUACIONES DE CULTIVO DE TOMATE EN LA LOCALIDAD DE RENGO

José Neira R.¹, Carlos Rojas W.², Luis Morales S.^{3,1}, Cristian Mattar B.¹

1- Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile

2- Estación Experimental La Platina (INIA) Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

3- Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana Casilla 9845, Santiago, Chile.

Correo Electrónico: aelven@gmail.com, crojas@inia.cl, lmorales@utem.cl, cmattar@uchile.cl

Se estimaron las concentraciones de agroquímicos en un perfil de suelo para dos escenarios de manejo agrícola de un cultivo de tomate en la localidad de Rengo (34° 24' 70° 52'). Para esto se utilizaron datos correspondientes a dosis de agroquímicos, precipitación y temperatura media diaria asociados al tiempo de duración del cultivo de tomate. Con esta información se implementó el modelo de lixiviación de contaminantes agroquímicos GLEAMS 3.0 para un escenario propio de un agricultor tipo (AT) y otro bajo Manejo de Buenas Prácticas Agrícolas (MBPA), el cual entregó resultados de concentraciones diarias de nitrógeno y plaguicidas en un perfil 60 cm de suelo. Se obtienen mayores concentraciones de Nitrógeno Total (NT), cercanas a 345 ug g⁻¹ para los primeros 13 cm de perfil de suelo en AT, mientras que en MBPA es de 344 ug g⁻¹ no existiendo diferencia significativas ($p > 0.05$), sin embargo las concentraciones de nitrato son mayores en AT que en MBPA existiendo diferencias significativas ($p > 0.05$), registrando una diferencia de 29, 23 ug g⁻¹ en los primeros 5 cm de suelo. Respecto a las concentraciones de los plaguicidas ninguno logra superar los 13 cm, y el modelo no simula diferencias comparativas debido a las dosis y fechas de aplicación. Por otra parte se aprecian diferencias para los dos escenarios en el rendimiento final del cultivo, encontrándose rendimientos de 30 ton/ha más en MBPA que en AT, producto de la aplicación de los plaguicidas de manera preventiva, extracción y recambio de plantas con evidencias de enfermedades.

Finalmente, el modelo GLEAMS 3.0 se presenta como una herramienta útil para estimar las concentraciones de nitrato y plaguicidas en el perfil de suelo en distintos manejos agrícolas, aún cuando su principal limitante es la información requerida

Palabras Claves: GLEAMS, Modelos de Lixiviación, Nitrato

DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA, SEGÚN DOS MÉTODOS DE ANÁLISIS, EN SUELOS SOMETIDOS A LA EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS Y REHABILITADOS PARA USO AGRÍCOLA.

Carla Macaya; Claudia Rojas; Wifredo Vera; Mario Gallardo.
 Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Ingeniería y Suelos,
 Casilla 1004, Santiago, Chile.
 e-mail : carlamacayas@gmail.com

En este estudio se presentan las diferencias de valores de materia orgánica (MO) que se obtuvieron por medio de dos métodos de análisis, éstos fueron: Calcinación (CA) a 600°C/2hrs, 450°/16 hrs y 430°/24hrs y el método de Walkley y Black (WB), en cuatro suelos sometidos a la extracción de áridos y rehabilitados para posterior uso agrícola.

Se utilizaron cuatro suelos de origen aluvial y de texturas gruesas, ubicados en la Región Metropolitana, comunas de Pirque y Maipú. El estudio comprendió 201.2 has. Cada predio se dividió en sectores según antigüedad de rehabilitación y manejo, donde en cada uno de ellos se tomaron muestras compuestas (Tabla 1).

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química de Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Tabla 1

Fundo	Años rehabilitación	Manejo
Fundo Rinconada Lo Vial, parcela 4 y 5, Comuna Maipú	5 años	
	7 años	
	7 años	Mezcla con suelo de otro lugar
Fundo El Clarillo, Comuna de Pirque	3 años	
	5 años	
	16 años	
Fundo Isla de Pirque, Pontificia Universidad Católica de Chile, Comuna de Pirque	7 años	
	10 años	Con Guano
	10 años	Sin Guano
	10 años	Mezcla con descarte de árido
Estación Experimental Germán Greve Silva, Comuna Maipú	1 año	
	3 años	

Según los resultados conseguidos, los valores de MO obtenidos por CA y WB presentan diferencias mayores a las esperadas. Esto podría inducir a errores en la interpretación del estado de rehabilitación, en que estos suelos se encuentran, según el método utilizado. Adicionalmente, utilizando el método de CA, los valores encontrados para materia orgánica, en estos suelos con un alto contenido de arena (>60%), son del orden del 4% a 5%, lo que no se ajusta a lo esperado en este tipo de suelos. Esta situación ocurre en todos los suelos rehabilitados, sin importar serie de suelos o lugar geográfico en donde éstos se encuentren. En conclusión el método de WB resulta ser el más adecuado, a la hora de evaluar estos suelos, puesto que determina la materia orgánica que se relaciona estrechamente con las propiedades físico - químicas de éste. Esto es importante puesto que en estos suelos se busca restituir la productividad, perdida por la faena extractiva, por sobre la cantidad total de materia orgánica que presenten.

EFFECTO DE LAS QUEMAS Y HUMEDAD DEL SUELO EN LA RESPIRACIÓN DE LOS SUELOS DE LA GRAN SABANA, VENEZUELA.

Loreto Donoso y Eugenio Sanhueza
IVIC, apartado 21827, Caracas, Venezuela (edonoso@ivic.ve)

La respiración del suelo es ampliamente aceptada como la manifestación más representativa de la actividad biológica del suelo, y su caracterización es de gran ayuda para la comprensión de los flujos de otros gases traza, que también son emitidos y/o consumidos por los suelos.

Los flujos de CO_2 , del sistema suelo atmósfera, fueron determinados utilizando la técnica de cámara cerrada y un analizador infrarojo no dispersivo. Las mediciones se realizaron al final del periodo menos lluvioso (abril) y durante el más lluvioso (agosto) en suelos de "parcelas" experimentales quemadas (meses, 1, 2, 3, 4 años antes de las mediciones) y protegidas de las quemas por más de 7 años, en La Gran Sabana, Venezuela. En este ecosistema, debido a la presencia de rizomas aéreos resistentes al fuego, la biomasa que se quema es $<50\%$.

En general (parcelas quemadas y no quemadas), los resultados muestran que, en comparación a las mediciones hechas al final de la "época seca", los flujos de CO_2 son significativamente más altos durante el periodo lluvioso. La quema de la vegetación aumenta las emisiones de CO_2 , pero el efecto sería de tiempo corto (<1 año) y éste se manifestaría con mayor intensidad cuando la humedad del suelo es alta. Se discuten las implicaciones de estos resultados en función de la frecuencia de quema (cada 3 años) de las sabanas naturales de La Gran Sabana y la estacionalidad de las lluvias de la región.

ENSAYOS EN TERRENO PARA LA FITOESTABILIZACIÓN DE RELAVES DE ZONAS ÁRIDAS FIELD ASSAYS FOR MINE-TAILING PHYTOSTABILIZATION IN ARID ZONES

Castro, L.⁸¹, Ortiz, C.¹, y Li Kao, J.²

¹Departamento de Biología y Departamento de Ing. en Minas,
Universidad de Santiago de Chile;

²Departamento de Química y Biología, Universidad de Atacama
cortiz@lauca.usach.cl

Una posible solución al impacto ambiental producido por la minería del cobre en las zonas donde se emplazan tranques de acopio de los residuos generados, es el tratamiento con plantas para fitoestabilizar el sustrato. La selección de las especies para este fin debe considerar tanto la tolerancia a metales presentes en los residuos como a factores ambientales en los que se encuentra el lugar de tratamiento.

Individuos de *Polypogon* sp., *Stipa* sp., *Cortaderia* sp., *Atriplex* sp. y *Opuntia* sp. fueron usados para evaluar su potencial en la estabilización de sustratos de relaves, en la segunda Región de Chile. Las especies utilizadas en el trabajo fueron ensayadas en tres sustratos diferentes dispuestos en tres parcelas de 25 m² cada una, denominados S1 (100% suelo control), S2 (50% de relave y 50% de suelo control) y S3 (100% de relave). Los tres sustratos fueron mezclados con un material inerte de origen mineral que retiene humedad y fueron inicialmente regados por goteo (2 L/h). Se realizó un seguimiento de parámetros fisicoquímicos a los sustratos durante 12 semanas. Paralelamente, se analizó el contenido de S, Fe, As, Cu y Zn en hojas y raíces de la especie metalotolerante *Polypogon australis*. Cuatro de las especies toleraron bien las condiciones ambientales presentes, mostrando un % de sobrevivencia > 80% en el sustrato S1. Tres de las especies presentaron sobre 80% de sobrevivencia en S3 (100% de relave). Los análisis indicaron que *Polypogon* sp. fue capaz de absorber cobre, azufre y en menor proporción hierro, arsénico y zinc, con una distribución diferencial entre hojas y raíces. Los análisis de sustrato mostraron niveles fitotóxicos de Cu y pH ácido que favorece la movilidad de cationes en el medio que el sustrato S3 posee. Hubo diferencias en la conductividad eléctrica de S1 y S2 en el tiempo, aunque no se observó diferencias en el contenido de elementos analizados.

Se sugiere que la selección de especies para ensayos de fitoestabilización de relaves mineros debe incorporar evaluaciones de parámetros fitotóxicos en terreno previas a la etapa de escalamiento, durante al menos seis meses.

CARBÓN NEGRO EN PARTÍCULAS TOTALES SUSPENDIDAS (PTS) DE REGIONES URBANA, SUBURBANA Y PRÍSTINA DE VENEZUELA

Alejandra Vidal, Loreto Donoso y Eugenio Sanhueza

Lab. de Química Atmosférica, Centro de Química, IVIC. Altos de Pipe, Km 11 Carretera Panamericana, Edo. Miranda, Venezuela. Correo Electrónico: edonoso@ivic.ve

El Carbón Negro (CN) o carbón elemental se encuentra en la atmósfera en partículas finas (0,5 a 1,0 μm) y en partículas muy finas (0,05 a 0,12 μm) producto de la quema de combustibles fósiles y de biomasa (Kuhlbusch, 1998). Estas partículas tienen la propiedad de absorber radiación infrarroja con lo cual pueden afectar la capacidad radiativa de la atmósfera. Por lo tanto, al aumentar su concentración atmosférica estarían interviniendo en el Cambio Climático Global de la Tierra. En este trabajo se evaluó el contenido de CN en las Partículas Totales Suspendidas (PTS) de diferentes regiones de Venezuela con el propósito de aportar al mayor conocimiento de la composición química de los aerosoles atmosféricos en el trópico y de establecer comparaciones de la concentración atmosféricas entre regiones con diferentes fuentes de CN.

Las PTS fueron colectadas en una región urbana (Caracas), una suburbana (Altos de Pipe) y una prístina (La Gran Sabana); utilizando un equipo de alto volumen (Hi-Vol) con filtros de fibra de vidrio. El carbón total y el orgánico más los carbonatos se determinaron utilizando un equipo para el Análisis Térmico de Carbono (ATC) con detector de infrarrojo no dispersivo para CO_2 (Cachier et al., 1989). El Carbón negro se obtuvo como la diferencia entre el contenido de Carbono Total (CT) y Carbono Orgánico más los carbonatos (COC) en las PTS ($\text{CN} = \text{CT} - \text{COC}$).

Los resultados obtenidos indican que la mayor concentración atmosférica de CN en las PTS se obtuvo en la región urbana (Tabla 1). Dado que en la ciudad de Caracas existe un enorme parque automotor, se puede considerar que el CN colectado sería, en su mayoría, producto de la quema de combustible fósil. Para la región suburbana, se tiene una concentración atmosférica promedio de CN en las PTS, algo menor a la determinada en Caracas. Debido que Altos de Pipe se encuentra a mayor altura que Caracas podría haber un efecto vallemontaña, es decir que habría un transporte neto de partículas finas por acción de los vientos desde la ciudad. El carbón total podría ser más soluble que en la ciudad; debido al transporte podría haber adsorción de compuestos que permitirían una mayor solubilidad en agua (Andreae y Gelencser, 2006). La región prístina tiene la menor concentración atmosférica promedio de CN en las PTS (Tabla 1). En La Gran Sabana no existe actividad agrícola intensiva, ni ganadera, ni industrial y ni urbana; por lo cual, el CN evaluado sería producto, en su mayoría, de la quema de biomasa y por transporte atmosférico regional. Así mismo, en la Gran Sabana se obtuvo la mayor proporción entre carbón soluble/carbón total, resultado que indica presencia de CN producto de la quema de biomasa de acuerdo a Andreae y Gelencser (2006).

Tabla 1. Carbono Total y Carbón Negro en las Partículas Totales Suspendidas recolectadas

Concentración ($\mu\text{g C/m}^3$)					
Zona	n	PTS	CT	COrg.	CN
Caracas	6	129 ± 29	20 ± 6	ND	8 ± 3
Altos de Pipe	5	53 ± 12	12 ± 2	ND	6 ± 1
La Gran Sabana	5	31 ± 10	4 ± 1	$1,3 \pm 0,9^*$	$0,83 \pm 0,78$

* La concentración del carbono orgánico de La Gran Sabana es el Corg determinado por el análisis de las muestras menos el carbono inorgánico determinado por Pacheco, 2005 el cual es de $1,6 (\mu\text{g/m}^3)$.

Referencias

- Andreae, M. O. y Gelencsér, A. (2006) "Black carbon or brown carbon? The nature of light-absorbing carbonaceous aerosols", Atmos. Chem. Phys., 6, 3131-3148.
- Kuhlbusch, T. (1998). "Black carbon and the carbon cycle". Science, 280, 1903-1904.
- Cachier H. et al. (1989) "Determination of atmospheric soot carbon with a simple thermal method". Tellus, 41B, 379-390.
- Pacheco, M. (2005) "Partículas Atmosféricas Solubles (Orgánicas e Inorgánicas) y Carbón Negro en los Aerosoles, Suelos y Ríos de La Gran Sabana". Tesis Doctoral Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (CEA-I.V.I.C).
- Sanhueza, E. et al. (2005). "Química Atmosférica en La Gran Sabana 1. Composición y Fotoquímica de Gases Inorgánicos y Orgánicos". Interiencia, 30, 602-610.

DISEÑO DE INDICADORES METEOROLÓGICOS LOCALES PARA EL PRONÓSTICO DE EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Claudio González-Rojas^{1,2}, Raúl G.E. Morales S¹, Manuel Merino Th³,
Augusto Llano E³.

¹Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Química y Centro de
Química Ambiental, Avda. Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Casilla 653, Stgo.-Chile

²Universidad Tecnológica Metropolitana, Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y
del Medio Ambiente, Avda. José Pedro Alessandri, 1242, Ñuñoa, Stgo.-Chile

³Centro Nacional del Medio Ambiente, Grupo Meteorológico,
Avda. Larraín, 9975, La Reina-Chile

La ciudad de Santiago de Chile localizada a 520 msnm, 33.5° S y 70.8° W, en los períodos de otoño-invierno ha sido reconocida como uno de los centros urbanos de mayor contaminación atmosférica por material particulado en los periodos de invierno. Por ello el pronóstico de episodios críticos de contaminación atmosférica en la cuenca atmosférica de Santiago resulta ser una materia de gran importancia para establecer alertas tempranas como medida de protección ciudadana. El actual sistema de pronóstico de episodios críticos se soporta sobre herramientas de gestión basadas en el modelo de Casmassi y en el de redes neuronales. Ambos están demostrando confiabilidad en sus estimaciones predictivas.

Nuestro grupo ha venido desarrollando también un modelo predictivo para las preemergencias ambientales anteriores. Este modelo fue aplicado a 5 eventos críticos de un total de ocho constatados en el periodo 2002 - 2005, registrados en la estación Lo Prado, y en todos ellos el pronóstico del episodio fue ratificado. Esta experiencia sumada a cuatro eventos anteriores constatados en el 1998, 1999, 2000 y 2001 nos ha generado expectativas de confiabilidad. Más aún, el modelo se ha venido aplicando este último año también al registro histórico de las Alertas ambientales constatadas durante el periodo 2002 - 2005. En este periodo se catastraron un total de 41 episodios de Alerta Ambiental. 30 de ellas constatados en la estación Pudahuel. De ellos, se examinaron 18 episodios, encontrándose que el modelo fue capaz de predecir en todos ellos las respectivas Alertas Ambientales. A este análisis se incorporó otro indicador meteorológico, el gradiente de temperatura derivado de la temperatura del aire en la estación de Lo Prado. En todos los casos que se incorporó este nuevo parámetro se encontró que el valor máximo antecede el inicio del episodio de Alerta Ambiental, equivalentemente a lo que ocurre en el caso del punto de inflexión de la humedad relativa. Esta suma de resultados y análisis abordados en este trabajo nos permitiría postularlos como indicadores meteorológicos válidos potencialmente asimilables a una herramienta de gestión para la prevención en materia de calidad de aire.

Agradecimientos:

Este trabajo fue financiado por el Centro de Química Ambiental de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile y el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Claudio González agradece también el patrocinio de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

EFFECTO COMPARATIVO DE LA RADIACION FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA Y ULTRAVIOLETA, EN LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES ORGÁNICOS HALOGENADOS DE *Isochrysis galbana* (PARKE)

Carrillo Verónica, Rodrigo Loyola, Gonzalo López & Jorge Muñoz S.

Laboratorio de Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC – MS).

Universidad Católica de Santísima Concepción, Dpto. de Biotecnología, Facultad de Ciencias,

Casilla: 297 Concepción, Chile.

jmunoz@ucsc.cl

Recientemente, se ha comprobado que los océanos son una de las principales fuentes de producción biogénicas de compuestos volátiles orgánicos halogenados (VOHC's). Su importancia radica en que son compuestos que participan activamente en la química de la atmósfera en la degradación de la capa de ozono. Consecuentemente, la producción de compuestos orgánicos volátiles halogenados, biogénicos tiene directa relación con la degradación de la capa de ozono, lo que genera un incremento de las radiaciones UV y que a su vez provoca efectos fisiológicos en el fitoplanctón ocasionando, un incremento en la tasa de producción de VOHC's y otros efectos deletéreos en éstos organismos.

Cultivos de *Isochrysis galbana* (Prymnesiophyceae), fueron mantenidos en condiciones de laboratorio, en medio de cultivo Jonhsons (J/1), pH 7.5 y $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y a una densidad de flujo de fotones de $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{seg}^{-1}$, durante 15 días, realizando conteos celulares cada 24 horas, para obtener su curva de crecimiento. En cada una de las tres fases, de la curva (Lag. Log y estacionaria), se determinó la producción de VOHC's mediante separación y detección por cromatografía de gases y espectrometría masas respectivamente. Para esto se tomaron muestras de cultivo expuestos a luz PAR y luz PAR+UV, en adelante UV, cada una hora, hasta completar un periodo total de exposición de cuatro horas por fase con 3 replicas en cada caso. Las moléculas de VOHC's fueron capturadas y concentradas usando un sistema de microextracción en fase sólida (SPME) con fibra universal Divinilbenzene/carboxen/PDMS de 2cm, durante 60 minutos, luego, fueron analizados en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS-QP 5050^a. Tanto los cromatogramas como los espectrogramas fueron integrados usando el software GCMS solutions V 1.02 licenciado por SHIMADZU. Para la identificación y cuantificación se usó una curva de calibración, preparada a partir de 54 estándares de calibración de VOHC's, Cerillant Corporation TX, USA.

Los resultados obtenidos indicaron que, los cultivos expuestos a UV en la fase lag de crecimiento disminuyeron hasta un 80% ($\text{cél} \cdot \text{mL}^{-1}$) y éstos produjeron entre 9 a 11 VOC's con una concentración total 2 veces superior a los cultivos expuesto solo a luz PAR donde se detectaron entre 5 a 8 VOC's y al 100% de densidad celular. Los cultivos expuestos durante la fase log disminuyeron en un 70% ($\text{cél} \cdot \text{mL}^{-1}$) al ser expuestos a luz UV y se detectaron 9 a 11 VOHC's con una concentración total 3 veces superior a los cultivos expuesto solo a luz PAR donde solo se detectaron entre 5 a 8 VOHC's y al 100% de densidad celular. La fase estacionaria a diferencia de las fases anteriores, en los cultivos expuestos a luz PAR se detectaron 5 a 7 VOHC's con una concentración total 3 veces superior a los cultivos expuesto a luz PAR+UV donde se detectaron 2 a 5 VOHC's y donde además los cultivos disminuyeron en un 50% en densidad celular ($\text{cél} \cdot \text{mL}^{-1}$). Esto permite concluir que, la radiación UV afecta tempranamente la producción de VOHC's, tanto en cantidad como diversidad molecular y este efecto es mas severo en la fase estacionaria.

TENDENCIAS DEL AGUA PRECIPITABLE Y SU RELACIÓN CON LA CLIMATOLOGÍA DE KÖEPPEN-GEIGER UTILIZANDO DATOS NCEP-NCAR REANALYSIS

Cristian Mattar B.¹, Hermann Balde S.¹, Luis Morales S.^{2,1}, Fabrizio Cannesa M.¹, Francisco Lang T.¹, Christian Silva P.¹, Raúl Orrego V.³, Loreto Urbina R.¹ y José Neira R.¹

1.- Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

2.-Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana, Casilla 9845, Santiago, Chile.

3.-Departamento de Ciencias Químicas, Universidad de la Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile.

e-mail: ¹cmattar@uchile.cl, ²lmorales@utem.cl

Se utilizaron datos medios mensuales de humedad específica y temperatura del aire en ocho niveles de altura en la atmósfera provenientes del proyecto NCEP/NCAR Reanalysis (NNR) entre el año 1948 y 2005. Con estos datos se calculó el agua precipitable (W) y posteriormente se le aplicó un método de reducción de escala (downscaling), basado en la técnica de Krigging de bloques, con el fin de estimar las tendencias para cada macroclima de Köppen-Geiger. Se analizaron tres series de tiempo, antes de 1975 y posterior, además de la serie completa, encontrándose resultados diferentes en cada uno de los casos. La mayor parte de los climas presenta tendencias positivas para valores máximos y tendencias negativas para los valores mínimos. Los valores medios de las tendencias varían según la zona climática, siendo el clima A de $0,3 \text{ mg m}^{-2} \text{ mes}^{-1}$ y el clima B de $-2,9 \text{ mg m}^{-2} \text{ mes}^{-1}$, correspondiendo a las magnitudes de las tendencias extremas. Por otra parte, se observan cambios en las tendencias para las series de datos antes y después de 1975, registrándose una fuerte alteración de W después de esta fecha. A nivel mundial, la tendencia del vapor de agua después de 1975 es positiva, con un valor de $0,2 \text{ mg m}^{-2} \text{ mes}^{-1}$ y antes negativa ($2 \text{ mg m}^{-2} \text{ mes}^{-1}$), además se observa una diferencia entre las tendencias de cada hemisferio. Lo anterior se puede atribuir a los posibles cambios en el modelo de predicción del proyecto NNR o al aumento del efecto de los gases invernadero y sus respectivas consecuencias en la dinámica atmosférica.

Palabras Claves: Atmósfera, vapor de agua, tendencia, Köppen-Geiger, Reanalysis.

SEÑALES DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN CHILE, EN FUNCIÓN DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL LUGAR DE PRESIÓN MÁXIMO

Eduardo Mera G.^{1,2}, Luís Gutiérrez O.¹, Luís Da Silva M.¹,
Luís Morales S.¹ y Manuel Hevia S.¹

¹ Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física, Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables. Av. J.P. Alessandri 1242, Santiago, Chile, emera@utem.cl

² Universidad de Barcelona, Programa de Doctorado en Paisaje, Geografía y Medio Ambiente.

En las cartas isobáricas de superficie se observa sobre el continente una cuña de alta presión que penetra al litoral y que divide al territorio nacional en tres regiones meteorológicamente distintas: La región al norte y sur de la cuña, y la cuña misma. Perteneciente a esta cuña se define al LPM como el lugar zonal (latitudinal) de presión máxima en Chile (Parra, 1992), a escala sinóptica el LPM divide al país en sólo dos regiones meteorológicamente diferentes: al sur del LPM, una región caracterizada por lo que se llama subjetivamente mal tiempo (precipitaciones, días nublados o cubiertos, escasas horas de sol, etc.); y al norte del LPM, una región caracterizada por el buen tiempo.

En estudios realizados sobre los datos provenientes de la base de datos de reanalysis ([www. http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html](http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html)), para presiones a nivel superficial, han evidenciado que las fluctuaciones de tendencia (línea roja segmentada en las figuras) en el comportamiento de la curva de LPM, entre los años 1980 a 1985, son considerablemente distintas a las observada en los años 1997 a 2003, en lo que respecta rangos de oscilación y en menor forma respecto a sus medias.

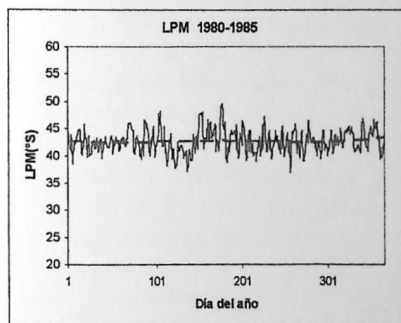


Figura 1. Curva de LPM promedio, para el periodo 1980 a 1985

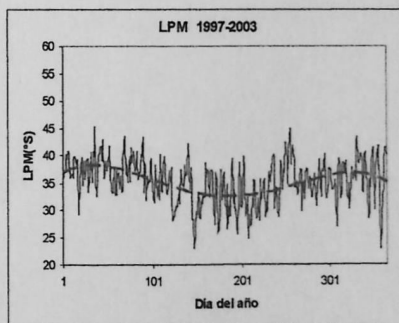


Figura 2. Curva de LPM promedio, para el periodo 1997 a 2003

Se tiene que en entre los años 1980 a 1985 se observa que el LPM oscila entre los 26.5°S a 55°S, valor modal de 42°S, media de 40.4°S y una desviación estándar de 5.6°S, para el periodo comprendido entre los años 1997 a 2003 se registra que los valores varían entre los 37.1°S a 49.6°S, moda de 40.9, media 42.6°S y desviación estándar de 2.2°S.

Se concluye a grandes rasgos que la variabilidad entre las desviaciones, rango y las desviaciones estándar de datos para los periodos en estudio, son signos evidentes de una variación climática en el cual puede ser indicador temprano del proceso de cambio climático global en el territorio Chileno.

Referencias

Parra, J.C. (1992) "Estudio de la evolución del lugar de presión máxima en Chile y un modelo simple para la frecuencia de precipitaciones en Chile Central" Tesis presentada para optar al grado de Magister, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

En los últimos años los niveles de CO₂ medidos muestran una disminución en altura y en el tiempo. Hay un cambio de los niveles de exposición de personas que transitan por las calles del centro de Santiago que se ven afectados directamente. Los niveles aumentan por las emisiones de monitores, entregan valores que dependen de la dispersión y la protección de otros factores.

Actualmente el inventario de emisiones 1994, entrega una base de datos por tipo de fuente. Este inventario podría ser utilizado si simultáneamente se midieran los niveles de CO₂ directamente desde fuentes, en que en este tipo de fuente se está pasando (autos particulares, camiones, microbuses urbanos, buses, etc.).

En este trabajo se realizó un estudio realizado en calles cercanas de Santiago, en ciudades y paraderos de la línea de tránsito urbano, durante los años 1993 y 1994. Intervenciones de la Alameda con Avenida Maipo, Expresión, las Alamos y Avenida Vicuña Mackenna, y en las calles Avenida Fierro y Avenida Fierro. También se realizaron estudios realizados en Tunnel Ventanas Norte. Una vez completado se usaron monitores automáticos para CO₂ (monitoreo automático 1994) presión 0.001 para monitores automáticos de CO₂ (Presión 0.001, modelo continuo, presión 0.001) y monitores automáticos de temperatura (Extech 97412 modelo 974).

Las mediciones de CO₂ se realizaron en periodos que involucraron diferentes condiciones de contaminación, desde alta a baja y en diferentes horas del día (8-10, 12-14, 17-19h). A nivel de calle y a las distancias de 1 m desde la fuente, el punto de CO₂ muestra valores máximos de hasta 11 mg m⁻³. Esto contrasta con los niveles de CO₂ con las emisiones directas desde fuentes móviles que circulan en las proximidades del punto de medida. Sin embargo, las medidas se adaptaron a la altura de 10 mg m⁻³ en todas las condiciones estudiadas. Los niveles de CO₂ a nivel de calle siempre son más altos que los informados por la red de monitores (Estación Parque O'Higgins). Un estudio de mediciones simultáneas de CO₂ a nivel de calle y a 100 m, mostró que los niveles a 100 m no muestran valores punta para un nivel cercano a lo medido en P.O.H. Estos resultados demuestran que las personas que transitan permanentemente por calles urbanas están expuestas a altos niveles de CO₂ con el consiguiente daño a su salud.

Las mediciones simultáneas de CO₂ y CO, obtenidas en calles urbanas y túneles urbanos, muestran que los niveles están fuertemente correlacionados entre sí, permitiendo discriminar el tipo de fuente móvil involucrada en cada sitio de medición. Esto valida fuertemente el inventario de emisiones actualizado en uso en Santiago.

ESTUDIO DE NIVELES DE MONÓXIDO Y DIÓXIDO DE CARBONO EN CALLES DEL CENTRO DE SANTIAGO

María A. Rubio¹, Eduardo Lissi¹, Irene Fuenzalida² y Marcela Cádiz³

¹ Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Casilla 40, C.33, Stgo, Chile. mrubio@lauca.usach.cl

² Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Química, Universidad Tecnológica Metropolitana

³ Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, USACH

En los últimos años los niveles de CO medidos muestran una disminución, sin embargo no hay estudio de los niveles de exposición de personas que transitan por las calles del centro en Santiago que se ven afectadas directamente. Los niveles informados por las estaciones de monitoreo entregan valores que dependen de la dispersión y la presencia de otras fuentes.

Actualmente el inventario de emisiones 2004, entrega una base de datos por tipo de fuente. Este inventario podría ser validado si simultáneamente se evaluara la razón CO/CO₂ directamente desde zonas en que un solo tipo de fuente móvil está presente. (autos particulares catalíticos, microbuses urbanos, troncales, etc.)

En este trabajo reportamos un estudio realizado en calles céntricas de Santiago, en esquinas y paraderos de la locomoción colectiva, durante los años 2005 y 2006. Intersecciones de la Alameda con avenida Matucana, Exposición, San Antonio y Avenida Vicuña Mackena y en las calles Avenida Ecuador y Valentín Letelier. También se reportan estudios realizados en Tunel Costanera Norte. Con este propósito se usaron monitores automáticos para CO (InterScan, modelo 4000, precisión 0,001 ppm), monitores automáticos de CO₂ (Pewaton AG, modelo carbondio, precisión $\pm 2\%$) y monitores automáticos de temperatura (Extech 407412 precisión $\pm 8\%$)

Las mediciones de CO se realizaron en períodos que involucraron diferentes condiciones de contaminación, desde alta a baja y en diferentes horas del día; (8-9 h), (12-14h), (17-19h). A nivel de calle, a una distancia de 1 m desde la acera, el perfil diario de CO muestra valores transientes de baja duración. (17 mg m^{-3}). Este comportamiento se asocia con las emisiones directas desde fuentes móviles que circulan en las proximidades del sitio de medida. Sin embargo, las medidas no sobrepasaron la norma de 30 mg m^{-3} , en todas las condiciones estudiadas. Los niveles de CO a nivel de calle siempre son mas altos que los informados por la red de monitoreo, (Estación Parque O' Higgins). Un estudio de mediciones simultáneas de CO a nivel de acera y a 100 m, mostró que los niveles a 100 m no muestran valores puntas, pero no se acercan a lo medidos en POH. Estos resultados demuestran que las personas que transitan permanentemente por calles céntricas están expuestas a altos niveles de CO con el consiguiente daño a su salud.

Las mediciones simultáneas de CO y CO₂ obtenidas en calles céntricas y túneles urbanos muestran que los niveles están fuertemente correlacionados entre sí, permitiendo discriminar el tipo de fuente móvil asociada en cada sitio de monitoreo. Esto validaría fuertemente el inventario de emisiones actualmente en uso en Santiago

ZONIFICACIÓN AGROTOPOCLIMÁTICA PARA LA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

Morales Luis^{1,2}, Canessa Fabricio², Silva Paola³, Acevedo Edmundo³, Castellaro Giorgio⁴, Cristian Mattar² y Loreto Ubina²

¹Departamento de Física. Universidad Tecnológica Metropolitana.
Casilla 9845, Santiago.

²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Depto. Recursos Naturales Renovables. Casilla 1004, Santiago.

³Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Depto. Producción Agrícola.
Casilla 1004, Santiago.

⁴Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Depto. Producción Animal.
Casilla 1004, Santiago.

e-mail: lmorales@utem.cl, lmorales@uchile.cl

La zonificación es una herramienta fundamental para orientar al desarrollo agrícola hacia aquellas áreas que ofrecen mayor potencialidad para el sector agrícola, de tal forma de establecer posibles zonas de expansión y producción de trigo candeal de alta calidad en el marco del proyecto FIA-ES-L-2005-1-A. La zonificación propuesta se basa primeramente en el análisis de los factores climáticos, a fin de obtener la caracterización física de las diferentes áreas con potencial para dicha especie. El presente estudio consistió en zonificar agrotopoclimáticamente la Región de Libertador Bernardo O'Higgins, utilizando algoritmos topoclimáticos e imágenes de satélite, integrados en sistema de información geográfica (SIG). Para estimar la distribución espacial de las distintas variables climáticas consideradas, se realizaron regresiones múltiples globales entre los datos de las estaciones y variables fisiográficas. Este proceso condujo a un conjunto de matrices con las variables climatológicas especializadas a una resolución de 1:90.000. Posteriormente, y a partir de ellas, se calcularon 17 variables agroclimáticas agrupadas según su carácter térmico, hídrico o radiactivo. La zonificación agroclimática fue realizada mediante un método multivariante de análisis de conglomerados k-means sobre estas variables agroclimáticas. Esta zonificación se muestra como una herramienta útil para planificar las actividades agrícolas, en especial para estimar zonas de alto potencial productivo en términos de calidad para trigo candeal.

Palabras Clave: zonificación agroclimática, Topoclimatología, SIG, Trigo Candeal

COMPORTAMIENTO DEL INDICE DE RIESGO SOLAR (UVI) MAXIMO DIARIO ENTRE LOS DIAS JULIANOS 283 - 333 EN ARICA-CHILE

Elisa Rojas¹, Miguel Rivas^{1,2}, Juan Cortes³

1. Laboratorio de Radiación Solar Ultravioleta, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, Casilla 7-D, Arica, Chile.
2. Centro de Investigación del Hombre en el Desierto, Universidad de Tarapacá, Avenida General Velásquez 1775, Arica, Chile.
3. Laboratorio de Radiación Solar Ultravioleta, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, Casilla 7-D, Arica, Chile.

Para cuantificar el riesgo solar de una región determinada se puede calcular el Índice Solar Ultravioleta (UVI). Este Índice corresponde a la cantidad de radiación máxima recibida por la superficie terrestre, durante el mediodía solar, calculado a partir de la Dosis Eritémica Mínima, que se define como la energía mínima para producir el enrojecimiento de la piel. La dosis efectiva que recibe la piel varía entre 0 - 1500 (Joules/m²), de donde la convención asigna UVI 1 a 100 (J/m²) y .15 a 1500 (J/m²). La graduación del UVI va entre (0-2.9) muy bajo, hasta (15-o más) extremo, este índice es un número que la población puede interpretar fácilmente para indicar el riesgo de daño eritémico al cual la persona se encuentra expuesta y puede educarse en forma más simple a la población respecto a medidas de prevención que puede tomar.

En este trabajo se presentan cálculos de Índice Solar Ultravioleta, obtenidos a partir de datos de irradiancia solar ultravioleta B (UVB) (280-320 nm) medidas a plano horizontal en Arica, Chile (18.47° S, 70.31° W, 23 m s.n.m.), durante el período 10 de Octubre-29 de Noviembre -2005.

Las mediciones se realizaron con un instrumento YES, los resultados obtenidos en forma experimental indican altos valores de UVI en la ciudad de Arica, para ángulo zenitales pequeños, cerca del mediodía solar, con valores que van entre Muy Alto (10) y Extremo (13) durante el período bajo estudio. Las razones principales por las cuales se registran estos altos índices son debido a la ubicación tropical, de esta ciudad lo que hace que normalmente se reciban altos niveles de irradiancia UVB a cielo despejado durante el período primavera-Verano junto con la marcada estabilidad climática y casi nula vegetación factores que ocasionan elevadas UVI a los cuales se encuentra expuesta normalmente la población. Debido a lo cual es necesario alertar a la población sobre la necesidad de prevenir daños por sobre-exposición al sol en esta ciudad.

ACCIÓN DE LA HUMEDAD ESTRATOSFÉRICA SOBRE LA COLUMNA DE OZONO EN EL COSTADO OESTE DE SUDAMÉRICA

Luis Da Silva, Luis Morales, Luis Gutiérrez, Eduardo Mera y Arnaldo Torres
Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física, Laboratorio de Medio
Ambiente y Energías Sustentables
Av. J.P. Alessandri 1242, Santiago, Chile,
luis.dasilva@utem.cl

La disminución de la columna de ozono sobre el costado oeste de Sudamérica se ha explicado por la acción de vientos a nivel estratosférico que comprimen y adelgazan la capa de ozono. Estos vientos surgen por presencia de la cordillera de Los Andes y son estacionales. Sin embargo, la presencia de humedad y metano, transportados hacia la estratosfera por estos vientos hacia la el área donde está presente esta baja de ozono, dan una evidencia, que estos compuestos también participan en la disminución de la capa de ozono. Estos dos compuestos, humedad y metano, son analizados durante la baja de ozono en enero de 1998. Se observa que cuando la humedad presenta fluctuaciones, la columna de ozono también presenta fluctuaciones. Un máximo de humedad corresponde a un mínimo de ozono, pero además se presenta un corrimiento en altura entre ellos. Este corrimiento se observa en la estratosfera y en la troposfera superior y corresponde, aproximadamente, a 500 m. Es importante señalar que durante este evento estaba presente El Niño y el metano proviene, en parte, de la selva amazónica y del océano Pacífico. La data fue obtenida desde la NASA y HALOE.

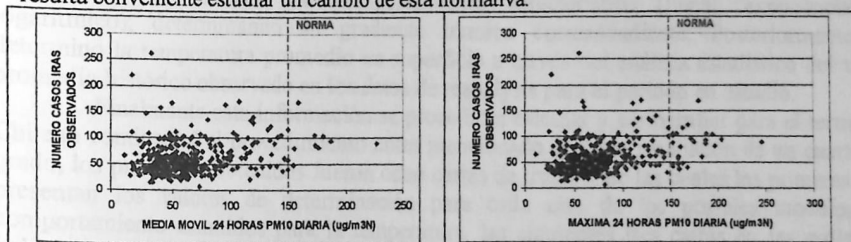
ANTECEDENTES TÉCNICOS PARA LA REEVALUACIÓN DE LA NORMA DE MATERIAL PARTICULADO PM10

Luis Gutiérrez O.^{1,2}, Sergio Ibarra¹, Eduardo Mera G.¹, Luis Da Silva M.¹, José Prado L.¹, Cristián Recabarren¹, Sebastián Salazar¹, Matías Valdenegro¹ y José Baldasano R.²

¹ Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física, Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables, Av. J.P. Alessandri 1242, Santiago, Chile, luis.gutierrez@utem.cl

² Universidad Politécnica de Cataluña de Barcelona, Programa de Doctorado en Ingeniería Ambiental.

La ciudad de Santiago de Chile debido principalmente a su configuración espacial, el desarrollo económico y crecimiento desordenado en las últimas décadas se transformó en una de las urbes más contaminadas de nuestro planeta por material particulado respirable PM10 (1). Debido al deterioro de la calidad de vida de la ciudad por el incremento de la contaminación atmosférica, la ciudad fue declarada zona saturada el año 1996 para cuatro contaminantes atmosféricos: las partículas totales en suspensión (PTS), el material particulado respirable menor de 10 micras (PM10), el monóxido de carbono (CO₂) y el ozono (O₃), y como zona latente para el di-óxido de nitrógeno (NO₂). El decreto supremo 59 del año 1998 (2), establece el índice de medición de la calidad del aire (ICAP) de acuerdo a un criterio que contraviene los niveles aconsejados por las principales agencias ambientales, lo que provoca un daño sistemático y continuo en la población de Santiago por lo que resulta conveniente estudiar un cambio de esta normativa.



Figuras: Eventos de IRAS y PM10 año 2005

Este trabajo incluye los efectos provocados por las IRAS (Infecciones Respiratorias Agudas) originadas el año 2005 en función del material particulado menor de 10 micras (PM10) en el Consultorio de Pudahuel. Este tema es complejo debido a las dificultades que siempre existen para aislar o diferenciar los efectos sobre de la salud en relación a otros efectos que intervienen en el proceso de generación de una enfermedad. Sin embargo, por las características de los eventos de IRAS y otros estudios (3), se recomienda cambiar la normativa actual, por el notorio deterioro de la salud de la población de la cuenca, especialmente la de menos recursos.

Referencias:

- (1) Baldasano et al., *Air quality data from large cities. The Science of the Total Environment* 307: 141-165, 2003.
- (2) *Decreto Supremo 59* del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de Chile, 1998.
- (3) *Promedio móvil de 24 horas y su impacto como indicador de Calidad de Aire en Episodios de Contaminación por MP10 en la ciudad de Santiago*, Tesis de Richard Toro A., para optar al título de Químico Ambiental, Fac. Ciencias, U. Chile (2005).

MÉTODO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO MEDIO EN LOS PRIMEROS MIL METROS DE LA TROPOSFERA BAJA DE CHILE A PARTIR DE LOS DATOS DEL REANALYSIS (NCEP/NCAR)

Eduardo Mera G.^{1,2}, Luís Gutiérrez O.¹, Luís Da Silva M.¹, y Carmen Godoy V.¹

¹ Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física, Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Sustentables

Av. J.P. Alessandri 1242, Santiago, Chile, emera@utem.cl

² Universidad de Barcelona, Programa de Doctorado en Paisaje, Geografía y Medio Ambiente.

Se presenta una metodología para la estimación de la ecuación del comportamiento térmico de la capa límite en la troposfera baja considerando los datos temperatura a diversos niveles de altitud provenientes de la base de datos de Reanalysis ([www.http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html](http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html)), entre los años 1980 y 2006, con una resolución espacial de un cuarto de grado.

Para la estimación de la ecuación característica de temperatura en altitud de la troposfera baja en sus primeros mil metros, se determinó el valor de correlación y determinación para cada conjunto de datos promedio entre los años antes mencionados, asumiendo tres modelos de comportamiento característico (lineal, exponencial y logarítmico), determinando su gradiente térmico correspondiente. Posteriormente se determinó la temperatura promedio en superficie a través del análisis estadístico del valor promedio histórico observado en los datos de reanalysis para el periodo en estudio.

Finalmente esta información se procedió a calcular y cartografiar para el territorio Chileno continental el procedimiento antes mencionado con una resolución de un cuarto de grado, los productos obtenidos fueron ocho cartas de trabajo, de las cuales las primeras tres presentan los valores de determinación para cada uno de los posibles modelos de comportamiento asumidos para la temperatura, las siguientes tres cartas en las cuales se indica el correspondiente gradiente térmico asociado a cada modelo, en la séptima carta se indica el valor promedio de temperatura en superficie para el periodo en estudio. En último punto se procedió a realizar una octava carta resumen en la cual se registró los datos del modelo que se ajustaba con un mejor coeficiente de determinación al mismo lugar en el espacio, se registraron en ese sector el tipo funcional, gradiente térmico y temperatura en superficie. En una segunda etapa se espera generar cartas estacionales y aumentar la cantidad de años en estudio.

Se espera que el presente trabajo sea material de apoyo a la investigación, y estudios de comportamiento y modelado de contaminantes en el sector de la capa límite.

Referencias:

James R. Holton, Una introducción a la Meteorología Dinámica. Instituto Nacional de Meteorología.

Ulriksen P. (1999). Apuntes del Física Ambiental "Contaminación atmosférica", Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile, 50 pp, Santiago-Chile.

IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE DIAGNÓSTICO METEOROLÓGICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL EÓLICO EN LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE

Francisco Lang T.¹, Luis Morales S.^{1,2}, Cristian Mattar B.¹, Hermann Balde S.¹,
Fabricio Canessa M.¹ y Christian Silva P.¹

1.- Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad
de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

2.-Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana, Casilla 9845,
Santiago, Chile.

e-mail: ²lmorales@utem.cl; ¹flangt@icarod.dic.uchile.cl

El estudio consistió en la modelación de las variables meteorológicas usadas para la determinación de campos vectoriales de viento con el objetivo de diseñar y confeccionar un mapa de potencial eólico de la Región del Maule, ubicada entre los 34° 70' y los 36° 53' de latitud Sur y desde los 70° 32' hasta los 70° 78' de longitud Oeste. Para esto se implementó el modelo de tipo MM4 (Mesoscale Model of the 4th Generation) conocido como CALMET versión 6.211, modelo utilizado para el diagnóstico meteorológico. A partir de este modelo se estimó el campo de vientos horizontal y vertical utilizando datos de cuatro estaciones meteorológicas que contaban variables como dirección (°) y velocidad de viento (m seg^{-1}), temperatura (°C), presión atmosférica (hPa) y humedad relativa (%). Además se utilizó la información en altura de dirección (°) y velocidad de viento (m seg^{-1}), temperatura (°C) y presión atmosférica (hPa), extraídos del proyecto NCEP/NCAR Reanalysis (NNR). Por otra parte, se utilizó información geofísica de elevación y usos de suelo. Con los resultados de CALMET v6.211 se calculó el potencial eólico de toda la región con una resolución espacial 1,25 x 1,25 km, obteniendo imágenes horarias. En ellas es posible apreciar que sobre los valles interiores se presentan valores mínimos de potencial eólico, estos aumentan hacia la costa y hacia la cordillera, principalmente debido al efecto del relieve. Finalmente es importante mencionar que la potencialidad de uso de este modelo se basa en la disponibilidad y la calidad de los datos ingresados al mismo.

Palabras Claves: Región del Maule, viento, potencial eólico, CALMET.

ATENUACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA DEBIDO AL EFECTO DE NUBES EN EL EXTREMO NORTE DE CHILE.

Miguel Rivas^{1,2}, Elisa Rojas¹, Juan Cortes³, Sasha Madronich⁴

1. Laboratorio de Radiación Solar Ultravioleta, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, Casilla 7-D, Arica, Chile.
2. Centro de Investigación del Hombre en el Desierto (CIHDE).
3. Laboratorio de Radiación Solar Ultravioleta, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, Casilla 7-D, Arica, Chile.
4. Atmospheric Chemistry Division, Nacional Centre for Atmospheric Research, Boulder, Colorado 80307.

Se ha observado un aumento marcado en la incidencia de cáncer de piel en distintos tipos de poblaciones a partir de la década de los 70s. Esto se encuentra fuertemente asociado con los hábitos personales de recreación y vida al aire libre de la población lo cual la lleva en general a asolearse y sobre exponerse a recibir altos niveles de radiación solar ultravioleta (UV) y su componente B (UVB). En este trabajo se presentan los resultados de un año de medidas experimentales del índice solar ultravioleta (UVI) para días de cielo claro y con nubosidad, en Arica, ciudad ubicada en el extremo al norte de Chile. Las mediciones experimentales fueron realizadas mediante un Pyranometro UVB-1 de banda ancha, que mide radiación solar ultravioleta B (UVB 280-320nm), en el período Enero-Diciembre 2006, en el Laboratorio de radiación Solar Ultravioleta, del Departamento de Física de la Universidad de Tarapacá. Los datos experimentales son comparados con datos teóricos obtenidos mediante el modelo TUV (tropospheric ultraviolet visible model) para días de cielo claro al mediodía solar. Al programa se le ingresan los parámetros de la climatología UV local tales como: espesor de la capa de ozono, contenido de aerosoles de la atmósfera y datos de reflectividad provenientes del instrumento (TOMS) de la NASA. El modelo da un buen pronóstico de los niveles de irradianza UVB que se reciben en Arica durante días de cielo claro. Al comparar estos datos con las mediciones obtenidas por el instrumento podemos calcular el factor solar de protección para nubes (SPF) en Arica, y presentar el comportamiento de este factor durante el año 2006, en Arica.

References

- Herman, J. R., N. Krotkov, E. Celarier, D. Larko, and G. Labow, The distribution of UV radiation at the Earth's surface from TOMS measured UV-backscattered radiances, *J. Geophys. Res.*, 104, 12,059 – 12,076, 1999.
- Jagger, J., *Solar-UV Actions on Living Cells*, Praeger, Westport, Conn., 1985.
- Justus, C. G., and B. B. Murphey, Temporal trends in surface irradiance at ultraviolet wavelengths, *J. Geophys. Res.*, 99, 1389–1394, 1994.
- Madronich, S., UV radiation and the natural and perturbed atmosphere, in UV-B Radiation and Ozone Depletion, edited by M. Tevini, Lewis, Boca Raton, Fla., 1993.
- Piacentini R.D. (1995). "Metodo simple para la determinación del Índice Solar Ultravioleta". Informe Interno GES-IFIR y OAMR 1/95.
- Rivas M., Rojas E., Piacentini R.D., Luccini E. y Herman J. (1997) "Dosis crémicas solares medidas en el norte de Chile en el solsticio de verano de 1995". *Energías Renovables y Medio Ambiente* 2 53-56.

VARIACION ESTACIONAL DE LA IRRADIANZA UV-B INCIDENTE SOBRE ARICA, NORTE DE CHILE

J.CORTES¹, M.RIVAS^{2,3}, E.ROJAS²

1. Laboratorio de Radiación Solar Ultravioleta. Departamento de Química. Universidad de Tarapacá. General Velasquez 1775. Casilla 7-D. Arica jcortes@uta.cl
2. Laboratorio de Radiación Solar Ultravioleta. Departamento de Física. Universidad de Tarapacá. General Velasquez 1775. Casilla 7-D. Arica mrivas@uta.cl, erojas@uta.cl
3. Centro de Investigación del Hombre en el Desierto (CIDHE). Universidad de Tarapacá.

La radiación solar ultravioleta UV-B se monitorea en Arica (18° 18' S; 70° 19' W; h = 25 msnm) usando un piranómetro YES UVB- 1. Las medidas de las irradianzas solares en el rango ultravioleta B(280-315 nm) se llevaron a cabo en el período de Septiembre 2006 a Marzo 2007(primavera – verano). El sitio de las medidas representa condiciones costera desértica. El comportamiento estacional de la irradianza solar UV-B (expresada como área, representativa de la cantidad de energía solar ultravioleta B incidente sobre la superficie del lugar) en el período de estudio, muestra los mayores niveles en los meses de Enero-Febrero, en concordancia directa con los menores ángulos cenitales solares de esos meses. Se observó en el período de estudio la presencia de aproximadamente un 20% de nubosidad baja (estratocúmulos), característica de la presencia del “invierno altiplánico, con la consecuente disminución en ciertos días de los niveles de irradianza en un rango aproximado de 15 a 40 %. El espesor de la capa de ozono muestra un comportamiento similar a años anteriores, con la tendencia de una disminución hacia el verano, donde se observa los menores niveles (primavera = espesor promedio de 261,7 UD y verano = 250,5 UD). Se postula que la gran disminución en irradianza ultravioleta B en ciertos días, no sólo es atribuible a la disminución en ozono, sino también a la presencia de una mayor carga de aerosoles, principalmente vapor de agua (nubes). En estas dos estaciones se han observado en estudios anteriores, los mayores niveles de la columna de vapor de agua precipitable ($3,00 \pm 1,11$ cm). Se establece la anticorrelación entre los máximos de irradianza – ozono y cantidad de irradianza incidente-ozono.

Bibliografía

1. Tarasick DW, Fioletov VE, Wardle DI, Kerr JB, McArthur LJB, McLinden CA., “Climatology and trends of surface UV radiation”, *Atmosphere-Ocean* 41 (2): 121-138 Jun 2003.
2. Krzyscin JW, Jaroslowski J, Sobolewski PS., Effects of clouds on the surface erythral UV-B irradiance at northern midlatitudes: estimation from the observations taken at Belsk, Poland (199-2001), *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 65 (4): 457-467 Mar 2003.
3. Kerr,JB., “Understanding the factors that affect surface ultraviolet radiation”, *Optical Engineering* 44 (4); Atr. N°041002 Apr 2005

FACTIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO MEDIANTE PIROLISIS DE LOS NEUMÁTICOS USADOS EN LA GRAN MINERÍA

Carolina Flores¹, Margarita Préndez² y José María Encinar³

¹Ingeniera Civil Química, MSc(c) Gestión y Planificación Ambiental, carola.flores@gmail.com.

²Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, mprendez@ciq.uchile.cl

³Universidad de Extremadura, Depto. Ingeniería Química y Energética, jencinar@unex.es

La rápida expansión del uso de vehículos, ya sea para fines personales, comerciales o industriales, ha generado a nivel mundial una acumulación creciente de neumáticos usados, estimándose una tasa anual de 1.000 millones, constituyendo un problema ambiental cada vez mayor debido a que no son biodegradables y sus componentes son difíciles de recuperar.

La intensidad del desarrollo de la actividad minera y su gestión actual, basada en la simple disposición de estos residuos al interior de las faenas, requieren urgentemente de alternativas de gestión que sean ambiental y técnicamente aceptables.

El objetivo de este estudio fue evaluar el proceso de pirólisis de neumáticos usados a fin de determinar su factibilidad como una alternativa de gestión adecuada para la disminución de los pasivos ambientales dejados por la actividad minera del cobre en el Norte de Chile. Para ello se trabajó con neumáticos usados cortados en trozos que fueron sometidos a pirólisis, evaluándose los productos resultantes del proceso, principalmente los gases y el estudio cinético de la pirólisis mediante termogravimetría.

El proceso de pirólisis se realizó en la Universidad de Extremadura, España, en dos reactores de acero inoxidable en serie, alimentados por N₂ atmosférico y provistos de un sistema de control de temperatura y de caudal de entrada de N₂. Las variables de operación estudiadas fueron la masa inicial de materia prima (2,5-10 g), el tamaño de partícula (0,63-2,5 mm de diámetro), el caudal de N₂ (100-150 cm³min⁻¹) y la temperatura en ambos reactores (525-925°C). Posteriormente se hizo el estudio cinético.

Los principales gases generados fueron H₂, CO, CO₂ y CH₄, y pequeñas cantidades de acetileno y otros hidrocarburos ligeros tipo C₂ y C₃. Los rendimientos de los productos variaron entre 36 y 39% para carbón, 14 a 26% para líquido y 32 a 48% para el gas.

Se compararon diferentes alternativas de tratamiento para los neumáticos usados de la gran minería y se demostró la factibilidad ambiental de la aplicación de la pirólisis como una solución al problema de la contaminación por estos residuos.

FORMACIÓN DE AEROSOL ORGANICOS SECUNDARIOS (AOS) EN EPISODIOS CRITICOS DE MATERIAL PARTICULADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO

Richard Toro A., Ricardo Cárdenas M., Evelyn Orellana P., Camila Donoso S.,
Luciano Montoya V., Raúl G.E. Morales S.
Centro de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile,
Casilla 653-Santiago-Chile

Los compuestos orgánicos volátiles emitidos desde fuentes antropogénicas (ej. aromáticos, alquenos, carbonilos) y biogénicas (ej. terpenos) pueden reaccionar en la atmósfera con radical hidroxilo (OH), radical nitrato (NO₃) y ozono (O₃), generando como productos compuestos orgánicos oxigenados y/o nitrogenados (Song et al., 2005). Los productos de estas reacciones que tengan una presión de vapor lo suficientemente baja experimentarán un reparto entre la fase gaseosa y la fase sólida, aún cuando la concentración de los productos en la atmósfera esté por debajo de su valor de saturación (Pankow, 1994).

La contribución del material particulado fino durante los episodios críticos de contaminación en la ciudad de Santiago, ha demostrado ser altamente significativa. Los análisis históricos muestran valores que varían entre un 40 y un 70% de aporte de partículas finas (MP_{2,5}) sobre la masa total de material particulado respirable (MP₁₀), por lo que el estudio de los procesos de formación de aerosoles secundarios resulta muy importante para proponer estrategias de gestión de calidad de aire apropiadas a la realidad de cada región.

En este trabajo se presentan los resultados de un análisis histórico de información de calidad de aire de la red-MACAM-2, que incluye datos de carbono orgánico y elemental en material particulado fino (MP_{2,5}). La metodología de análisis consiste en la utilización del índice empírico (1) para estimar contribución de origen secundario de la fracción orgánica total encontrada en el material particulado durante los episodios críticos de contaminación atmosférica del año 2002-2003. (Turpin y Huntzicker, 1995; Strader et al., 1999; Chu et al., 2005)

$$OC_{sec} = OC_{tot} - EC \times (OC/EC)_{primario} \quad (1)$$

Los resultados muestran que el aporte de material orgánico de origen secundario varía entre un 10 y un 50% durante los episodios críticos. Esta variación podría explicarse considerando las variables que afectan la formación de AOS, como la temperatura, la radiación solar y la presencia de oxidantes fotoquímicos (NO_x y O₃). A través de este índice empírico es posible asociar la formación de aerosoles orgánicos con las variables mencionadas, y de este modo establecer las condiciones físicas y químicas que favorecen la formación de AOS en la atmósfera de la ciudad de Santiago.

IMPACTO DEL MP FINO DURANTE LOS EPISODIOS CRÍTICOS DE MP₁₀ EN LA CIUDAD DE SANTIAGO

Richard Toro A., Ricardo Cárdenas M., Evelyn Orellana P., Camila Donoso S.,
Luciano Montoya V., Raúl G.E. Morales S.

Centro de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile,
Casilla 653-Santiago-Chile

La observación de la información de calidad de aire durante los episodios críticos mostró que la contaminación por material particulado fino en Santiago tiene un fuerte impacto, puesto que representa alrededor del 50 % de la masa total de MP₁₀, incluso durante algunas horas de la madrugada, alcanza valores cercanos al 70% en masa. Por lo tanto, resulta muy importante establecer criterios que permitan distinguir una situación de emergencia ambiental a partir de los valores alcanzados por la cantidad de material particulado fino en la atmósfera.

En esta dirección, se seleccionó el valor $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como criterio de episodio de contaminación, ya que corresponde al estándar de calidad de aire de la EPA. Para definir los criterios de alerta, pre-emergencia y emergencia en MP_{2,5} se utilizaron como base el valor del estándar para MP₁₀ y los correspondientes porcentajes de aumento en la concentración para cada tipo de episodio.

Aplicando estos criterios sobre la información de calidad de aire de los años 2002 y 2003 sobre las estaciones Pudahuel, Parque O'Higgins, La Florida y Las Condes se encontró que la estación Pudahuel concentra la mayor parte de los episodios de pre-emergencia y emergencia, y que al utilizar como indicador de episodios críticos el criterio de partículas finas, estos tienden a duplicarse en número con respecto al criterio de MP₁₀, indicando que el impacto del MP_{2,5} en Santiago es muy importante. Considerando que este tipo de partículas ocasiona gran parte de los efectos en la salud, el MP_{2,5} debería ser considerado en la elaboración de las medidas de gestión de calidad de aire de la ciudad.

Debido a que el MP_{2,5} presenta altos valores en Santiago es de gran interés establecer la contribución que tiene el material particulado fino con respecto al material particulado respirable (MP₁₀) y para esto se elaboró un índice que representa el porcentaje de aporte de partículas finas en la masa total de partículas respirables. Utilizando este índice, se encontró que la fracción fina de partículas de Santiago puede ser determinante con respecto a los valores que alcanza la masa de MP₁₀. Por otra parte, la estación Pudahuel mostró que la contribución de componentes de origen secundario en el MP_{2,5} podría ser relevante mientras se alcanzan los máximos nocturnos, ya que el índice muestra valores máximos en condiciones de temperatura mínima y humedad relativa máxima, ambas condiciones ideales para los procesos de formación de material particulado secundario inorgánico. Este comportamiento, lleva a pensar que los procesos de formación de aerosoles secundarios están ocurriendo y que se ven favorecidos en el sector poniente de la ciudad, ya que en el resto de las estaciones se observa un patrón distinto.

ANÁLISIS ELEMENTAL PIXE DE AEROSOLÉS ATMOSFÉRICOS URBANOS DE LA CIUDAD DE TALCAHUANO

Yasna Acevedo G¹., María Inés Dinator² y Raúl G.E. Morales³

¹Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción

²Centro de Física Experimental y ³Centro de Química Ambiental

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Casilla 653, Santiago, Chile.

El material particulado respirable correspondiente a partículas de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 μm (PM₁₀), tanto de áreas urbanas como rurales se puede subdividir en fracción gruesa (<10 μm a 2.5 μm) y fracción fina PM 2.5 (<2.5 μm). Con esta definición hemos procedido a realizar un estudio de la composición elemental presente en PM 2.5, fracción gruesa y PM 10, en dos sectores de la comuna de Talcahuano, además de relacionar el tipo de partículas con fuentes de origen.

El área urbana de la comuna de Talcahuano se ubica en el borde costero de la zona central de Chile, a 36°45' Latitud Sur y 72° 08' Longitud Oeste, zona que ha tenido un gran desarrollo industrial en los últimos años, afectando directa e indirectamente la calidad del aire de sus habitantes.

El muestreo se realizó en el período de Octubre a Diciembre del año 2005, en dos sectores: Estación San Vicente, ubicada en el consultorio de San Vicente (Partisol 20135) y Estación Libertad, ubicada a un costado del cementerio N°2. (Partisol 20137).

La recolección del material particulado se realizó a través de un muestreador secuencial multi-filtro, denominado Partisol-Plus modelo 2025. El tiempo de recolección del material fue de 24 hrs. en filtros con membrana de Teflón (PTFE) de 47 mm de diámetro (poro 2 μm). La determinación elemental se realizó mediante el método analítico físico PIXE (Proton Induced X-ray Emission). La irradiación de las muestras se realizó con un haz de protones de 2.2 MeV y la calibración en energía se hizo empleando una fuente de ²⁴¹Am.

El análisis con este método permitió identificar 11 elementos en cantidades con significación analítica: Al, Si, Ca, K, S, Cl, Ti, Mn, Fe, Zn, P; determinándose sus concentraciones en el rango de los ng/m³ de aire. Los niveles medio de PM 2.5 en estación Libertad y estación Consultorio fueron de 22,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 11,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente; en la fracción gruesa fueron de 33,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 71,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente; y con respecto a PM₁₀ las concentraciones fueron 93,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 44,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente para cada estación.

Junto con el análisis cuantitativo, se realizan comparaciones con otras zonas urbanas y se presenta un análisis de correlación de origen, complementado con determinaciones meteorológicas.

Agradecimientos. Los autores agradecen a CONAMA 8° Región por las facilidades otorgadas para desarrollar el presente estudio.

DETERMINACIÓN DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOLAR EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE EL MONTE (R.M.)

Gregorio P. Jara y Raúl G.E. Morales

Centro de Química Ambiental
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
Casilla 653, Santiago, Chile.

Recientemente hemos puesto en marcha una estación de monitoreo de calidad ambiental atmosférica en la localidad de El Monte, Provincia de Talagante, en la Región Metropolitana. Esta estación se ubica en el valle del río Mapocho, en el sector sur-poniente, a 50 km de la ciudad de Santiago, a $33^{\circ}40'$ Sur y $71^{\circ}00'$ Oeste, a 284 msnm, en la zona por donde entra el aire costero hacia la ciudad, que corresponde a la cuenca atmosférica ascendente que origina el río Maipo en su salida al mar, al sur del Puerto de San Antonio.

Esta zona rural, de aires relativamente prístinos, ha sido empleada en otros estudios de calidad de aire de la ciudad de Santiago como lugar de referencia para comparar las concentraciones de aerosoles y gases urbanos. De allí, que en el interés de dotar a la ciudad de Santiago con un referente permanente, hemos levantado esta estación que ha comenzado a medir sistemáticamente las variables meteorológicas fundamentales, radiación ultravioleta solar y particulado atmosférico, tanto en sus fracciones finas como gruesas.

En el presente trabajo, se presentan las mediciones de radiación promedios observadas durante el mes de Febrero de 2007. Estas determinaciones se han realizado empleando tanto un actinómetro químico a partir de una solución de orto-nitrobenzaldehído en etanol, como radiómetros de banda que incorporan los rangos correspondientes al sector UV-A y UV-B.

Además, se hace un estudio comparativo con determinaciones tomadas en el mismo período tanto a la misma latitud, en la ciudad de Santiago (Maipú) y el borde costero en el sector de Las Cruces, como en latitudes mayores, correspondientes a las regiones de Temuco y Puerto Montt.

En el interés de analizar el comportamiento diario de la radiación ultravioleta solar A y B en este período, hemos procedido a emplear modelos teóricos de simulación espectral que permitan contribuir a una mejor caracterización de las atmósferas correspondientes.

USO DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO PARA AUMENTAR LA SUPERVIVENCIA DE ALEVINES Y OVAS INFECTADAS CON *SAPROLEGNIASIS* EN EL CULTIVO DE SALMONIDEOS

Erick Briones, María Cristina Yeber

Facultad de Ciencias, Universidad de Católica de la Santísima Concepción

Alonso de Rivera 2850, casilla 297, Concepción-Chile

mcyeber@ucsc.cl

Las infecciones fungicidas son difíciles de tratar y prevenir, por lo tanto el uso apropiado de productos químicos puede ser necesario cuando se diagnostica. En este sentido, el objetivo de la investigación es probar la eficacia del peróxido para controlar la mortalidad asociada con saprolegniasis en las aguas de cultivos de ovas y alevines. El peróxido de hidrógeno es un compuesto químico altamente desinfectante y que en contacto con el agua se descompone en oxígeno, sin dejar residuos que pueden causar daño al ambiente.

Las muestras para el estudio fueron colectadas y sembradas en Agar Saboraud específico para Saprolegniasis. Luego se realizaron cultivos en placas Petri con Agar Saboraud y se incubaron durante 24 horas, para verificar la presencia real de saprolegnia. Las cepas fueron purificadas por trasposos sucesivos, utilizando un trozo de agar (5 x 5mm) obtenido de la periferia de la colonia en crecimiento hasta obtener cultivos libres de contaminación bacteriana. Confirmada la existencia del hongo en los cultivos de la muestra inicial se tomaron cinco sub-muestras en matraces Erlenmeyer de 1000 ml, a las que se le aplicó concentraciones de peróxido, entre 100 ppm, y 500 ppm, más los blancos correspondientes. El objetivo principal fue determinar la mínima concentración de peróxido requerida para tratar la infección. Cada experimento se realizó por triplicado en incubadora Memert a 30° C con Agitación, para permitir la acción fungicida del peróxido de hidrógeno. Se tomó muestra a los 30 minutos, 120 horas de acción fungicida, las que fueron sembradas en las placas con agar e incubadas el tiempo necesario para observar el desarrollo de colonias. Los resultados muestran que 100ppm de peróxido de hidrógeno es suficiente para disminuir la concentración inicial del hongo en un 80% a los 30 minutos de exposición y acreedor del 100% a las 120 horas. Este tratamiento permitirá desinfectar las aguas de cultivo de manera más segura y ambientalmente amigable, que los tratamientos actualmente en uso.

GIESEKER, C. M., S. G.; REIMSCCHUESSEL, R. Formalin Treatment to reduce mortality associated with saprolegnia parasitica in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, vol. 253, N° 1, 2006-12-19

ZAROR, L., COLLADO, L., BOHLE, H et al " Saprolegnia parasitica en salmones y truchas del sur de Chile". *Arch. med. Vet.* (online), vol.36, N° 1, 2004

DISPONIBILIDAD DE ALGUNAS ESPECIES METÁLICAS EN LA LAGUNA CARÉN (REGION METROPOLITANA, CHILE)

Jaime Pizarro¹, M. Angélica Rubio², Ingrid Fortuño¹ y Karen Rojas¹

¹Depto. de Ingeniería Geográfica, Fac. Ingeniería,

²Fac. Química y Biología, USACH,

jpizarro@lauca.usach.cl

El interés por la preservación de los recursos hídricos esta adquiriendo una importancia creciente. Son pocas las regiones del planeta que no están amenazadas a mediano o largo plazo por la disminución de la cantidad y calidad de los recursos hídricos. El calentamiento global trae aparejado variaciones en las condiciones climáticas que pueden tener fuertes y profundas repercusiones en la pluviosidad, provocando en ciertas regiones disminución de sus recursos hídricos al verse alterado el ciclo hidrológico que año a año irriga cuencas y reservorios. Las aguas superficiales de zonas bajas de la Región Metropolitana (RM) reciben contaminación por residuos líquidos domésticos y residuos líquidos industriales. Al oeste de Santiago, en el valle Lo Aguirre existen humedales, cuya característica es que acogen una alta proporción de la flora y fauna (aproximadamente el 50%) en circunstancia que el área ocupada alcanza al 1%. La Laguna Carén, es uno de estos humedales cuyas aguas son afectadas por fuentes de contaminación puntual y difusa. Particularmente, resulta de interés comprender la dinámica química asociada a la presencia de metales en las aguas y sedimentos de los humedales a fin de contribuir a la aplicación de eventuales medidas de mitigación y recuperación de las aguas para uso deportivo y/o recreacional.

Este trabajo presenta resultados del comportamiento diagenético de metales (Hg, Mo y otras especies metálicas) en la interfaz sedimento-agua. El muestreo incluyó el uso de dializadores, procedimiento que permite extraer muestras de agua desde la interfaz sedimento-agua. Posteriormente las muestras son analizadas por métodos espectrofotométricos para identificar la presencia especies metálicas y aniones de interés que difunden a través de la interfaz sedimento-agua.

Los resultados obtenidos señalan presencia de mercurio y molibdeno en la interfaz. La condición reductora de dicha zona podría estar condicionando la química del mercurio. La continúa removilización de las aguas podría contribuir a que una fracción de la concentración de dicho metal se transfiera a la columna de agua. Respecto del molibdeno, los resultados sugieren una eventual fijación en los sedimento.

Referencias

Metals in sediments of urban shallow lake in Santiago (Chile). J. Pizarro, M. A. Rubio, J. Henríquez and M. González. *Fresenius Environment Bulletin* 15,524-529,2006.

Agradecimientos: El presente trabajo fue financiado por el Proyecto DICYT-010612PK .

HIDROCARBUROS LINEALES COMO MARCADORES EN EL SEDIMENTO DE PROCESOS NATURALES Y CONTAMINACIÓN

RAMON AHUMADA B., MARCELA JEGO M., ANNY RUDOLPH G.

Depto. Química Ambiental, Facultad de Ciencias,
Universidad Católica de la Santísima Concepción
Casilla 297, Concepción.
e-mail: rahuma@ucsc.cl

Los hidrocarburos del tipo *n*-alcanos son moléculas orgánicas que en condiciones naturales constituyen la fracción dominante de los hidrocarburos en los sedimentos marinos. Proviene de la biosíntesis de microalgas, descomposición de la materia orgánica y condensación de las fracciones remanentes de procesos productivos. Se analiza los hidrocarburos lineales en los sedimentos recientes, como indicadores del origen de la materia orgánica, en dos áreas de la costa chilena: Bahía Concepción (VIII Región) y Mar Interior de Chiloé (X Región). Las muestras de sedimento seco fueron extraídas con *n*-hexano e identificadas y cuantificadas en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masa. Los *n*-alcanos en los sedimentos de Bahía Concepción presentaron concentraciones entre 12,72 a 103,96 mg kg⁻¹ sedimento seco. En el Mar interior de Chiloé en cambio, la concentración media no superó los 20 mg kg⁻¹, la excepción fue el Golfo de Ancud en que se observaron picos de mayor concentración de *n*-C19 y *n*-C16. En el Mar Interior de Chiloé la principal fuente de materia orgánica sería alóctona, derivada de plantas terrestres. Sin embargo, esta fuente de materia orgánica no sería significativa en Bahía Concepción, en que se observaron diferencias tanto en la calidad como cantidad de hidrocarburos depositados en los sedimentos.

Palabras claves: Marcadores, hidrocarburos alifáticos, contaminación, índice de Carbón preferencial.

ZINC Y PLOMO EN SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE UN SECTOR DEL ÁREA PORTUARIA. ARICA, I REGION – CHILE

Humberto Campos Ortega*, Gonzalo Díaz Muñoz y Claudio Campos Ortega

*Departamento de Química, Facultad de Ciencias Universidad de Tarapacá

camposortegahumberto@gmail.com; goyls@hotmail.com; ccamposortega@gmail.com

La zona marina litoral se caracteriza por presentar hábitats con biótupos y sistemas biocenóticos sensibles en aguas y sedimentos costeros, en los cuales por la dinámica estacional en algunos casos se producen interesantes modificaciones. La biota marina costera está expuesta naturalmente a las influencia que sobre ellos producen los cambios estacionales tales como temperatura ambiental, corrientes, vientos, etc., produciéndose como consecuencia desplazamientos horizontales o verticales de desechos naturales o antrópicos, urbanos o industriales, los cuales pueden entrar al ambiente acuático marino – costero por diferentes vías, pero cuyo desplazamiento en aguas lólicas naturales o urbanas las cuales tienen siempre como destino final las aguas y sedimentos marinos. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de metales pesados (i.e., plomo (Pb) y zinc (Zn)) en sedimentos circundantes del muelle al servicio del Perú, en el puerto de Arica, recinto industrial cuya área presenta una fuerte actividad antrópica debido al depósito, carga y descarga de residuos mineros en el sector portuario cercano a asentamientos humanos y muelle de pescadores que hacen mantenimiento a embarcaciones y en mayor escala un astillero en la cercanía. Las muestras de sedimentos fueron colectadas el 22 de Agosto del 2005 en 4 estaciones ubicadas en los costados del muelle (2 al interior de la dársena portuaria y las otras 2 en el exterior). Los sedimentos se muestrearon con una draga; la cuantificación de los metales – previa preparación y digestión de la muestra – se hizo con técnica de espectrofotometría de absorción atómica (EAA); los parámetros temperatura y pH fueron medidos *in situ* utilizando un equipo portátil, colectándose además muestras para análisis granulométricos y de materia orgánica. Como resultados, el zinc presentó rangos de concentración entre 12,0 y 48,0 (mg/Kg) que corresponden a las estaciones E - 4 y E - 1; mientras que las concentraciones de plomo fluctuaron entre 0,29 y 1,83 ppm, con un $\Delta = 1,6$ (mg/Kg), encontrándose la mayor cantidad del analito en el sector de la dársena portuaria

(estación E-1) y la menor concentración en la estación E-2, también ubicada en la dársena. La temperatura del agua marina fluctuó entre 12,6 y 13,8 °C, mientras que el pH osciló entre 6,82 y 7,15. La materia orgánica (M. O.) determinada en los sedimentos promediaron el 21,47 %, rango considerado muy elevado al compararlos con aquellos registrados en otras áreas geográficas; la distribución espacial de la materia orgánica se encuentra relacionada con el tamaño de la partícula, donde predomina el sedimento fino en todas las estaciones, con un porcentaje sobre el 80 %; finalmente, en todas las muestras analizadas, los sedimentos correspondieron a fangos anóxicos de color negro, con olor característico del sistema sulfhídrico ($H_2S \rightarrow HS^- \rightarrow S^{2-}$), relacionándose esta condición particular a la alta actividad antrópica en el área de estudio. Cabe mencionar que la distribución de estos metales pesados en los sedimentos, así como también del enriquecimiento orgánico de los mismos es condicionada y determinada por procesos dinámicos, tales como corrientes dominantes, tiempo de residencia de las aguas, procesos de sedimentación reciente, cambios en las condiciones fisicoquímicas del área y a la entrada de residuos metálicos de origen industrial, registrándose la ocurrencia de todo estos factores en el área de estudio. Así por otra parte, la diagénesis de los sedimentos depende de numerosos factores que se encuentran interrelacionados, haciéndose difícil atribuir algún cambio a un factor simple y único tal como la tasa de acumulación de sedimento y/o los principales agentes modificadores de esta (microorganismos y biomasa metazoario del sedimento). Como conclusión, la matriz sedimentaria en este sector presentó concentraciones $Zn > Pb$; el Zn y el Pb presentan concentraciones promedios muy bajas al ser comparadas con otras áreas geográficas; las altas concentraciones de M. O. del sector, se relaciona con la actividad antrópica del sector portuario, mientras que los metales se vinculan principalmente con embarques de concentrados mineros foráneos desarrollados en el área, factores que explicarían la ausencia de macro fauna bentónica en las estaciones monitoreadas. Las dos estaciones exteriores son vecinas al previamente mencionado astillero, instalado en el sector.

Palabras Claves: sedimentos, metales pesados, actividad antrópica, residuos.

BIOMARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO EN LA MICROALGA
Pseudokirchneriella subcapitata EXPUESTA A AGUAS DEL RÍO BLANCO (V
REGIÓN) EN UNA ZONA DE DESCARGA DE UN EFLUENTE MINERO

⁽¹⁾Hernán Gaete, ⁽²⁾Gabriela Lobos, ⁽²⁾Maria Eliana Hidalgo, ⁽¹⁾Fernanda Aranguiz, &
⁽²⁾Soledad Lobos

¹Depto. Biología y Ciencias Ambientales, ²Depto. Química y Bioquímica Facultad de Ciencias, ⁽³⁾Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. Av. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso, Chile. Hernan.gaete@uv.cl

El río Blanco recibe los aportes de aguas provenientes de la actividad minera, destacándose la descarga de un efluente de una industria minera en su tercio terminal antes de la confluencia con el río Juncal. Esta situación podría estar confiriendo a las aguas del río Blanco características de toxicidad asociada a la presencia de metales pesados como el cobre. En esta investigación se evaluó la calidad del agua del río Blanco a través de la determinación de las concentraciones de metales pesados, bioensayos de toxicidad y biomarcadores de estrés oxidativo. Para ello, se tomaron muestras de agua superficial del río Blanco en septiembre y diciembre de 2006, en cuatro estaciones de muestreo: a) antes de la descarga del efluente (preimpacto), b) en la zona de descarga del efluente (estación de impacto) y c) en la zona aguas abajo de la descarga (postimpacto). Se determinaron las concentraciones totales y disueltas de cobre, hierro, zinc, y molibdeno (previa digestión ácida-oxidante) mediante espectroscopia de emisión atómica con plasma inductivamente acoplado (ICP-OES) y As mediante HG-ICP-OES. La determinación de la toxicidad con la microalga *P. subcapitata* se realizó de acuerdo con la norma Chilena NCh2709/Of2002. Los parámetros de estrés oxidativo que se determinaron fueron actividad de catalasa y daño a lípidos. Los resultados muestran que en septiembre en la estación de impacto se produjo un 77% de inhibición del crecimiento (k) de *P. subcapitata* y luego una recuperación del crecimiento en la estación de postimpacto, en tanto que en diciembre hubo 100 % inhibición en todas las estaciones, excepto el control. En ambos muestreos no hubo diferencias significativas de las concentraciones de Cu en el sitio de referencia (Juncal) fueron entre 20 y 24 $\mu\text{g L}^{-1}$ asociado principalmente a la fracción disuelta (74%). En el muestreo de septiembre, en el efluente y zona de impacto la concentración de Cu aumenta en promedio 50 veces con respecto a la zonas de pre-impacto y post-impacto. Sin embargo en el muestreo de Diciembre se evidencia un aumento de la concentración Cu de 600 veces con respecto al sitio de referencia. En este muestreo hubo además aumento en las concentraciones en todos los metales analizados entre 30 y 700 veces en los sitios de pre y post impacto, evidenciando un origen distinto al efluente, a excepción de Mo cuyo origen se encuentra exclusivamente en el efluente. Se discuten los resultados de las mediciones de los parámetros de estrés oxidativo con la tasa de crecimiento (k dupl./día) y las concentraciones de cobre disuelto en el mes de septiembre, ya que en diciembre no hubo crecimiento de las microalgas. No se observó una correlación significativa entre las concentraciones del cobre total y disuelto con la tasa de crecimiento de *P. subcapitata*, similares resultados se observó con los parámetros de estrés oxidativo. Estos resultados resaltan la importancia de considerar en las evaluaciones de calidad de aguas tanto los parámetros fisicoquímicos como biológicos para una mejor interpretación de los efectos que pueden provocar los metales en los componentes biológicos de los ecosistemas acuáticos.

ANÁLISIS SECUENCIAL DE LOS METALES TRAZA Cu, Pb y Zn EN SEDIMENTOS DE LAGUNA LO GALINDO, CONCEPCIÓN-CHILE

E. González¹, M. J. Retamal¹, J. Neira², V. Medina¹ y R. Ahumada¹

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

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

Los metales pesados se han convertido en un tema actual de estudio en el campo medioambiental. La importancia de determinar la abundancia de metales pesados en ambientes acuáticos se debe a que la presencia de éstos a niveles traza, en este tipo de ambientes, constituye un grave problema de bio-acumulación y toxicidad. Entre los metales que se considera que representan mayor riesgo de contaminación ambiental están, el cadmio, el zinc, el cobre y el plomo. Su cuantificación permite establecer los niveles característicos en ese ambiente y revelar situaciones anómalas de acumulación. La toxicidad de los metales pesados puede depender de la forma química de éstos, debido a que de ello depende la biodisponibilidad de cada metal en la biota bajo condiciones ambientales.



En este trabajo se evaluó el grado de contaminación

Fig. 1: Estaciones de muestreo Laguna

Lo Galindo

por metales pesados (Cu, Pb y Zn) en sedimentos superficiales de un sistema lacustre, laguna Lo Galindo (ver Fig. 1) de origen fluvial del radio urbano de la ciudad de Concepción-Chile. Para conocer la biodisponibilidad de estos metales se realizó la extracción secuencial correspondiente al esquema de Tessier, cuantificando contenidos de Cu, Pb y Zn para las fracciones: intercambiables, carbonatos, óxidos e hidróxidos, materia orgánica y residuales. La cuantificación de metales se realizó mediante Voltametría de Redisolución Anódica a los potenciales de reducción de -80 mV, -380 mV y -990 mV para Cu, Pb y Zn respectivamente. El ranking de abundancia obtenido para los metales estudiados en laguna Lo Galindo fue $Zn > Cu > Pb$. Con respecto al estado químico en que se encuentran adsorbidos el Cu, Pb y Zn se encuentran asociados en su mayor parte a las fracciones reducibles (óxidos de Fe y Mn y residuales) y en menor cantidad en las fracciones lábiles. Se concluye que gran parte de los metales Cu, Pb y Zn en laguna Lo Galindo es de origen litogénico (se encuentra principalmente en la fase residual). Los índices de geo-acumulación y de contaminación urbano industrial permiten considerar a ésta laguna como una zona intermedia; es decir entre un sistema moderadamente contaminado a extremadamente contaminación.

Tessier, A.; Campbell P.; (1988) Partitioning of trace metals in sediments. En: J. Kramer & H. Allen (eds.). Metal speciations: theory, analysis and application. Lewis Publishers, Chelsea, pp.183-199.

Ahumada, R.; González E.; Neira, J.; (2004) Investigaciones Marinas. Valparaíso, **32** (1): 3-10.

Amant, P.; Pierra, A.; Casals, I.; Vázquez, A.; (2002) Journal of the Mexican Chemical Society **46** (4): 357-361.

Los autores agradecen al Proyecto MECESUP USC 9901 asignado a la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción

DETECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE TRIHALOMETANOS EN AGUA POTABLE EN LA RED QUE ABASTECE A LA CIUDAD DE CONCEPCIÓN, VIII REGIÓN, CHILE

G Lopez, V. Carrillo, R Loyola & J Muñoz

Laboratorio de Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (CG-MS), Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Santísima Concepción, Casilla 297, Concepción, Chile, jmunoz@ucsc.cl

En la producción de agua potable, el proceso de cloración es el principal método de desinfección del agua. Sin embargo, este agente desinfectante en presencia de materia orgánica reacciona generando un conjunto de subproductos de desinfección (SPD), siendo los Trihalometanos (THM's) clorados y bromados los de mayor importancia, debido a su potente rol como cancerígenos, mutagénicos, teratogénicos y tóxicos en la salud humana. Agencias, como US EPA, OMS (WHO) y actualmente el Ministerio de Salud (Chile), a través de la modificada NCh 409/2005 norma su concentración en el agua potable.

En el presente estudio, se determinó la concentración y distribución de THM's en la red de agua potable proveniente de la planta de filtros "La mochita", que alimenta las ciudades de Concepción y Talcahuano. Para esto se analizaron un total de 51 muestras recolectadas durante muestreos realizados en febrero de 2007. Los THM's fueron concentrados utilizando un sistema purga con nitrógeno y micro-extracción en fase sólida (SPME) con Divinylbenzene/carboxen/PDMS en períodos de exposición de 40 minutos por cada una de las muestras. Una vez microconcentrados en SPME fueron inyectados para ser analizados por cromatografía de gases y espectrometría de masas utilizando un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS SHIMADZU QP 5050A. La cuantificación se realizó por medio de un estándar certificado de 54 compuestos Cerilliant ER-062 para VOC's. Los cromatogramas y espectrogramas fueron integrados utilizando el software GCMSsolution V 1.02 licenciado por SHIMADZU. Se determinó la concentración para los siguientes THMs: cloroformo (CHCl_3), bromoformo (CHBr_3), dibromoclorometano (CHBr_2Cl) y diclorobromometano (CHCl_2Br). Además se midieron los siguientes parámetros: pH, Cloro residual, temperatura, contenido de carbón orgánico, distancia y tiempo de residencia del agua en la red y se evaluó la correlación entre las distintas variables y la formación de estos compuestos halogenados.

Los resultados revelan una diferencia significativa, entre los distintos puntos de muestreo, siendo la concentración mas baja de cloroformo 9,73 $\mu\text{g/L}$ y la mas alta de 111,55 $\mu\text{g/L}$, también se observa una correlación entre la concentración de CHCl_3 , CHCl_2Br y CHBr_2Cl con el tiempo de residencia del agua en las cañerías y la distancia desde la planta de producción de agua potable. Además se apreció, que el cloroformo fue el compuesto predominante dentro de los 4 trihalometanos estudiados, por otro lado el contenido de bromoformo se mantuvo bajo los límites de detección. Estos resultados permiten concluir que, los THM's aumentan su concentración, en función de la distancia del punto de cloración del agua potable.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción por el apoyo económico Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción por el apoyo económico otorgado a través del proyecto MECESUP N° 9901. Se agradece la colaboración de la empresa de servicios sanitarios ESSBIO, por la facilidad en la toma de muestras, información y disponibilidad de personal. Los autores también agradecen a todas aquellas personas que tomaron participación en este trabajo y que por motivos de extensión no pueden ser citadas.

REFERENCIAS

- 1.- MUEGGE O (1996) Physiological effect of heavily chlorinated drinking water. En: Journal of the American Water Works Association, 48(12), p.1507-1509.

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS (RILES), PROVENIENTES DE UN PROCESO DE GALVANOPLASTÍA.

Marcela Obando^(a), Isel Cortés^(b), Sandra Pinochet.

^(a) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias,
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago

^(b) Centro Nacional del Medio Ambiente, Larrain 9975,
La Reina, Santiago, Chile.

El agua es un insumo principal para la mayoría de los procesos industriales. El tratamiento de los residuos industriales líquidos puede variar en su complejidad, ligado a las propiedades del efluente crudo.

La galvanoplastia es una actividad que consiste en el recubrimiento metálico de superficies, principalmente el acero, de manera de evitar la corrosión. Por otra parte genera efluentes con impactos significativos, debido a la composición de sus vertidos, que son difícilmente biodegradables y contienen metales pesados, lo que hace imprescindible un tratamiento previo a su descarga ya sea a los cuerpos de aguas superficiales o al alcantarillado.

En el presente trabajo se pretende realizar el diagnóstico de la situación operacional de una planta de tratamiento de RILES y proponer alternativas de mejora.

Se encontró que existía una serie de problemas a nivel técnico y de secuencia de tratamiento que impedían el cumplimiento de la norma respectiva en cuanto al contenido de zinc.

Fueron propuestas alternativas de mejoras, de las cuales varias se han implementado de manera exitosa. Algunas de estas alternativas se encuentran todavía en ejecución.

EFFECTO DEL QUELANTE EDTA SOBRE LA CAPACIDAD POLUTANTE DEL CROMO (VI) EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LARVAS DE *PETROLISTHES LAEVIGATUS* (GUÉRIN 1835) (ANOMURA: PORCELLANIDAE)

M. Lermanda, C. Urrutia & A. Rudolph

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

annyr@ucsc.cl

Se evaluó el efecto quelante del EDTA sobre la capacidad polutante del cromo (VI) utilizando larvas del cangrejo *Petrolisthes laevigatus* en función al crecimiento y desarrollo de las larvas, evaluando longitud total, biomasa, contenido de proteínas y malformaciones. La hipótesis puesta a prueba es que, la presencia de cromo (VI) en el medio induce efectos deletéreos sobre los organismos y la adición de EDTA al medio reduce la toxicidad del cromo (VI), debido a que disminuye su biodisponibilidad. Para la obtención de larvas se recolectó y seleccionó hembras de *P. laevigatus* desde un área con baja alteración antropogénica. Las larvas en estadio zoea I fueron sometidas por 21 días a dos tratamientos: concentraciones crecientes de cromo (VI) entre 0 y 5 mgL^{-1} e iguales concentraciones de cromo (VI) más 0,7 mgL^{-1} de EDTA. Se utilizó 90 larvas por concentración (tres réplicas) en bandejas con 200 ml de agua de mar filtrada, a $17 \pm 1^\circ\text{C}$, pH 7, fotoperíodo de 12:12 horas, 34 UPS, aireación constante y alimentación cada dos días. La longitud total, biomasa y contenido proteico de las larvas fue significativamente menor a medida que aumentó el contenido de cromo (VI) en relación a las larvas en presencia de EDTA y grupo control. Del mismo modo, el porcentaje de malformaciones fue menor en presencia de EDTA. Se concluye que concentraciones crecientes de cromo (VI) en el medio generan efectos negativos para el crecimiento y desarrollo de las larvas de *P. laevigatus*. La presencia de EDTA en el medio reduce la toxicidad del cromo (VI) dado sus características de agente quelante. Los resultados sostienen la hipótesis planteada.

DETERMINACION DE IMPUREZAS MAYORES EN LAS PRECIPITACIONES ANTARTICAS RECIENTES

Carmen Paulina Vega Riquelme¹, Liliana Del Blanco², Alberto J. Aristarain².

¹Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile

²Laboratorio de Estratigrafía Glaciar y Geoquímica del Agua y de la Nieve, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Mendoza - Argentina.

c.vega.riquelme@gmail.com

El análisis de muestras de hielo provenientes de la Antártica tiene una gran importancia en la investigación paleoambiental, ya que su ubicación aislada de la actividad humana, otorga una visión única acerca de la evolución natural del clima y de la atmósfera, así como de una eventual contaminación. La medición de impurezas presentes en la nieve permite la detección de aerosoles provenientes de distintas fuentes como el mar, volcanes, polvo, o actividad antropogénica. En el área de la Península Antártica, debido a la gran acumulación de nieve, la información obtenida posee una alta resolución.

Entre las mayores impurezas presentes en la nieve se encuentran Cl^- , SO_4^{2-} y NO_3^- , los cuales tienen diversas fuentes de origen. Su estudio, a través de las muestras de hielo, permite la reconstitución temporal de ciertos procesos ambientales. La principal fuente de origen del Cl^- y el SO_4^{2-} en la nieve es la inyección hacia la atmósfera de sales marinas en forma de aerosoles. El SO_4^{2-} , además, proviene de la transformación del DMS producido por el fitoplancton marino, de la actividad volcánica y de la generación de gases antropogénicos, como el SO_2 . En cuanto a las fuentes de NO_3^- , diversos estudios indican que son principalmente estratosféricas, aunque este sigue siendo un tema de controversia.

La interpretación de una serie temporal de concentraciones de Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , MSA y H^+ , obtenida mediante testigos de hielo, permite comprender la evolución de las condiciones atmosféricas a lo largo de un cierto periodo de tiempo y poner en evidencia una posible contaminación producida por la actividad humana.

El trabajo realizado, consistió en analizar 280 muestras de hielo obtenidas durante el verano austral 1997-1998, entre los 13 y 30 m de profundidad, en la Isla James Ross, Península Antártica (64° 12' 54'' S, 57° 40' 30'' W) a 1640 m sobre el nivel del mar.

La datación de las series de concentraciones de Cl^- y nssSO_4^{2-} obtenidas entre 13 y 30 m de profundidad, pudo efectuarse con la ayuda de un perfil de oscilaciones estacionales de δD publicadas por Aristarain et al. (2004). Puede observarse que las oscilaciones de Cl^- y nssSO_4^{2-} presentan desfases. Dado que el nssSO_4^{2-} produce picos estivales, los máximos en los perfiles de Cl^- corresponderían a la primavera o al invierno.

En el caso de los testigos de hielo estudiados, sería posible constatar la erupción volcánica ocurrida entre el 4 y el 7 de Diciembre de 1967 en la Isla Decepción, cuando los vientos predominantes provenían del noroeste, transportando gases y cenizas hasta la Isla James Ross a 300 km de distancia en esa dirección.

Referencia

Aristarain, A. J., R. J. Delmas and M. Stievenard, *Ice-core study of the link between sea-salt aerosol, sea-ice cover and climate in the Antarctic Peninsula area*. Climatic Change, 67, 63-86, 2004

EVALUACIÓN DE SEDIMENTOS MARINOS EN LA BAHÍA DE TONGOY, REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

Isel Cortes^[a,b], Vicente Guzmán^[a], Roció Castro^[a],
Consuelo Araya^[a] y Manuel A. Leiva-Guzmán^[a,b]

[a] Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),
Av Larrain N° 9975, La Reina, Santiago-Chile
icortes@cenma.cl

[b] Centro de Química Ambiental (CQA),
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

La Bahía de Tongoy se encuentra ubicada en la zona Norte-centro de Chile aproximadamente a 38 Km de la ciudad de Coquimbo. Abarca 18 Km de costa y en ella se desarrolla una intensa actividad acuícola, especialmente de cultivo de ostiones. El cultivo de bivalvos en general puede originar impactos ambientales, afectando la calidad de las aguas y de los sedimentos adyacentes a los centros de cultivo.

En el presente trabajo se describen los resultados de un muestreo realizado en septiembre de 2006 en 15 estaciones ubicadas en la parte Este de la bahía mediante muestreo autónomo usando dispositivos muestreadores tipo core y draga, con el objeto de lograr una caracterización preliminar del estado de los sedimentos en la Bahía. Para ello se determinaron las concentraciones de metales (Cu y Zn, totales y biodisponibles), materia orgánica, textura y una evaluación organoléptica al igual que parámetros de terreno tales como: temperatura, profundidad, pH y oxígeno disuelto en el agua adyacente al sedimento. Los resultados nos permiten indicar que el área tendría un baja influencias de la actividad acuícola desarrollada en la zona, en lo que respecta a los sedimentos y a los parámetros en estudio.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento CORFO otorgado mediante fondo de Desarrollo e Innovación (INNOVA CHILE) para desarrollar el proyecto "Desarrollo e implementación de un modelo de vigilancia ambiental para el SERNAPESCA tendiente a una certificación ambiental de zonas marinas acuícolas" Grant N° 05CN11IPM-25.

CATALYSIS OF ATMOSPHERIC REACTIONS WITH HYDROXYL RADICALS

E. Vöhringer-Martinez, J. Troe, H. Grubmüller, B. Abel.

Georg-August-University Göttingen, Tammannstr. 6, 37077 Göttingen, Germany.

Max-Planck-Institute for Biophysical Chemistry Göttingen, Am Fassberg 11, 37077
Göttingen, Germany.

E-mail: evoehr1@gwdg.de

The hydroxyl radical is an important reactant in the atmosphere. In the stratosphere, it is known to enhance the depletion of ozone through a catalytic mechanism, as was first discovered for halogenes like chlorine. However, its role in the lower troposphere is often described as "vacuum cleaner". There, it is the most important oxidizing agent and leads to the removal of hydrocarbons and other pollutants, preventing the formation of harmful tropospheric ozone.

In order to understand the complex cleaning mechanism, several efforts have been made to elucidate different aspects of its reaction kinetics. Therein, considerable speculation has risen on the role of water and water complexes, including the conjecture that water may act as a molecular catalyst through its ability to form hydrogen bonds.

In order to follow up on the effect of water, we studied the reaction between hydroxyl radicals and acetaldehyde -in presence and absence of water- directly in Laval nozzle expansions at low temperatures (300-60K). Our experiments yield an increasing enhancement of the reaction rate by added water up to a factor of two with decreasing temperatures.

Further, to elucidate the energetics of the reaction we performed quantum chemical calculations on the educts, the products, the intermediates as well as on the transition states. This revealed a reduction of an intrinsic barrier in the reaction mechanism by specific water aggregation, which was supported by statistical rate theory reproducing the negative temperature dependence of the reaction.

These results suggest that water molecules can act as catalysts in radical-molecule reactions through a lowering of barriers in the reaction path. This may be of particular importance for other reactions in the atmosphere and, therefore, responsible for changes in atmospheric cycles and lifetimes of other important species, like greenhouse gases.

Ref: E. Voehringer-Martinez et al., *Science*, 315, 2007, 497.

ANÁLISIS DE METALES TÓXICOS EN PRODUCTOS AGRÍCOLAS MEDIANTE DIGESTIÓN FOTOLÍTICA Y DETECCIÓN DE RAYOS X INDUCIDOS.

Manuel C. Lagunas-Solar y Cecilia Piña U.

Laboratorio Nuclear Crocker, Universidad de California, Davis, CA 95616, EE.UU

En varias regiones de producción agrícola alrededor del mundo, las características físicas y químicas del entorno natural son alteradas y comprometidas por la introducción de contaminantes químicos y/o biológicos provenientes de fuentes naturales y aquellas relacionadas con la actividad poblacional e industrial. La presencia de un gran rango de contaminantes medioambientales está bien establecida y su desplazamiento a productos comestibles incrementa los riesgos de salud humana y representa además un desafío analítico. La determinación cuantitativa de este impacto requiere de estudios exhaustivos en base a técnicas analíticas confiables, reproducibles y de alta credibilidad estadística que permitan una acción fiscalizadora de los entornos y productos comprometidos. Hoy en día, técnicas disponibles permiten el análisis de elementos individuales, pero requieren de un alto consumo de tiempo en la preparación de las muestras y tienen un alto costo. Estas restricciones prácticas y económicas limitan la realización periódica de este tipo de estudio por lo que los efectos medioambientales derivados de las diversas fuentes contaminantes no son lo suficientemente determinados por lo que se desconoce su impacto, persistencia y tendencia. En UC Davis, se ha desarrollado un nuevo método analítico en el que se combina: (1) un proceso rápido y efectivo para la digestión fotolítica de las muestras con luz UV pulsada de alta potencia, y (2) un método de detección de rayos X característicos para la identificación simultánea y cuantitativa de una multiplicidad de elementos en la muestra. Específicamente, el método combina procesos de oxidación avanzada (AOP) con fotones UV para la fase de digestión, técnicas de recuperación y concentración de los analitos, y técnicas convencionales para el análisis multielemental y no-destructivo por fluorescencia de rayos X (XRF). El método ha sido evaluado y calibrado mediante el uso de estándares internacionales y ha sido comparado positivamente con métodos de absorción atómica (AA) y de análisis por activación neutrónica (NAA). Este trabajo detalla la metodología en uso y la infraestructura necesaria para su aplicación en el análisis a nivel de trazas de elementos tóxicos en frutas y hortalizas. Muestras de frutas y hortalizas cultivadas con aguas de riego proveniente y contaminada con desechos industriales, fueron analizadas y los resultados comparados con AA y NAA. La presencia y los niveles de Fe, Co, Ni, Cu, Zn and Pb en productos frescos fueron determinadas en plantas y en secciones comestibles y a niveles de $< 1 \text{ mg/kg}$ (ppm). Los resultados indican que este método presenta ventajas en la digestión y concentración de los elementos analizados los que resultan en un incremento en su sensibilidad para la detección a niveles de trazas.

DESARROLLO Y APLICACIONES DE TECNOLOGÍAS FÍSICAS COMO ALTERNATIVAS A PESTICIDAS Y FUMIGANTES EN AGRICULTURA

Manuel C. Lagunas-Solar

Manuel C. Lagunas-Solar
Laboratorio Nuclear Crocker, Universidad de California, Davis, CA 95616, EE.UU

La producción agrícola mundial está basada mayormente en la acción de agentes químicos (pesticidas y fumigantes) utilizados masivamente en el control de enfermedades, pestes, y para mantener y resguardar la calidad sensorial y fitosanitaria de sus productos. Por esta dependencia, la agricultura es reconocida como una fuente contaminante difusa (no-puntual) del medioambiente. Nuevas tendencias para la producción agrícola limpia, sustentable y de precisión, incluyendo la producción orgánica, representan hoy la necesidad de sustituir o minimizar el uso de agentes químicos que por su persistencia y desplazamiento constituyen fuentes de contaminación significativas del suelo, agua y aire. En UC Davis, investigaciones para desarrollar alternativas físicas incluyen nuevos métodos para control de hongos (control de pudrición) y de agentes patógenos humanos (bacterias, protozoos) cuya presencia constituyen riesgos en la salud humana y de calidad en mercados de exportación y de consumo interno. Estos métodos se han extendido al control de insectos cuarentenarios (barreras de comercialización para la protección del medioambiente local o regional) y que impiden la propagación de especies no-endógenas y prometen incluso su aplicación a la extensión de la vida útil y de mercado de diversos productos. Las metodologías en desarrollo incluyen el uso de fuentes de radiofrecuencia (RF) no-convencional (Patente EE.UU #6.638.475; otras patentes aplicadas) y procesos físicos de carácter cíclico que originan cambios irreversibles en procesos metabólicos vitales en microbios e insectos (estrés metabólico, MS) (Patentes EE.UU pendientes) y que impiden su reproducción. Ambos procesos son de carácter físico, no utilizan agentes químicos persistentes, no dejan residuos detectables, y pueden ser aplicados en tiempos cortos y con costos comparables o menores al uso de pesticidas. El posible reemplazo de fumigantes tales como bromuro de metilo (agente secuestrador del ozono ambiental), a través de métodos con RF o MS, prometen nuevos procesos limpios y no invasivos (sin residuos) para procesar alimentos, materiales de uso agrícola (madera), y suelos de cultivo y que hoy dependen de la aplicación de diversos pesticidas. El desarrollo de estas metodologías permitiría disminuir los riesgos al medioambiente y al trabajador agrícola en particular y que son característicos de la producción agrícola convencional. Los procesos RF se fundamentan en la acción de campos eléctricos oscilantes (campos de RF) en los diversos organismos biológicos contaminantes, induciendo energía térmica que inactiva procesos metabólicos vitales e impidiendo la reproducción de organismos e insectos sin alterar las propiedades sensoriales y nutritivas de los productos. El proceso MS afecta el metabolismo respiratorio (uso de oxígeno) en microbios e insectos por lo que simultáneamente permite desinfectar y desinfestar productos. Ambos procesos se clasifican hoy como tecnologías emergentes ya que han sido demostrados a escala de laboratorio. Demostraciones a escala pre-comercial, con sistemas prototipos, están en ejecución.

UNIDADES DIDÁCTICAS DE QUÍMICA AMBIENTAL BAJO EL PARADIGMA DE LA TRANSVERSALIDAD.

Marijana Tomljenovic N. Laboratorio de Química Orgánica, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas
María Cecilia Concha V. Laboratorio de Ecología y Medio Ambiente, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas
María José Espinoza A. (memorista) Laboratorio de Ecología y Medio Ambiente. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
José Pedro Alessandri 774 Santiago, Chile
e-mail: mtomlje@hotmail.com; mcconcha@gmail.com

Este trabajo se ha elaborado, al constatar la escasa existencia de material didáctico, y / o poco claro en los conceptos base de la Educación ambiental, a disposición de los profesores de aula de nuestro país; y la necesidad de incluir el desarrollo de competencias, no solo de conocimiento, sino de valores, cambios de actitud, habilidades y compromiso.

Competencias genéricas de las unidades presentadas:

- Desarrollar habilidades para identificar un problema ambiental
- Desarrollar habilidades para tomar decisiones a favor de una solución del problema ambiental,
- Desarrollar habilidades relacionadas con la investigación e interpretación de las causas del problema ambiental
- Ser capaz de realizar su trabajo con un enfoque sistémico e interdisciplinario, en tratamiento y resolución de un problema ambiental.

Los contenidos tratados en las dos unidades didácticas piloto son: las pilas y los detergentes, como elementos contaminantes. Las unidades ambientales van dirigidas a alumnos de cuarto año de Enseñanza Media.

Este trabajo pretende implementar y probar un modelo piloto de unidades didácticas para la Educación Ambiental, en base a los nuevos paradigmas, planes curriculares y frente a la nueva realidad educativa y social chilena.

ESTRATEGIA INTERDISCIPLINARIA DE AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR

Laura Berta Reyes-Sánchez, Margarita Gómez Moliné, Marina Morales Galicia y
Espinoza Sánchez Raúl

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
lbrs@servidor.unam.mx

Los estudiantes del primer año de las carreras de Química, poseen pocos conocimientos actualizados de la geografía económica de su país y muchas concepciones alternativas, incluso mitos, alrededor de la labor que desempeña o puede desempeñar un químico en la realidad de la vida diaria.

La educación en un área transversal, implica una serie de factores que no están contemplados en la educación tradicional cuyo objetivo es la repetición y reproducción de los conocimientos aceptados en las disciplinas tradicionales. Los ejes transversales permiten plantear problemas actuales en los que el alumno ha de enfrentarse a la construcción de una nueva estructura, obligándole a recurrir a estudiar diversas disciplinas que le permiten tomar opiniones y decisiones autónomas para resolver un problema dado.

La educación ambiental es un eje transversal que no sólo motiva al estudiante al abrirle nuevos horizontes, sino que además, le permite enlazar distintas disciplinas, proporcionando al alumno una visión más completa de su carrera y ofreciendo una variedad de alternativas a desarrollar; cuando ambos ejes transversales se entrelazan, pues se potencian permitiéndonos educar además de enseñar y a la vez, hacerlo con un sentido claro de desarrollo social (Gómez y Reyes-Sánchez, 2006).

Existe acuerdo en que la educación ambiental debe ser formativa y así se manifiesta en los diversos discursos, sin embargo, en la práctica existe contradicción al elaborar y administrar los programas de estudios, seleccionar los contenidos, las estrategias de aprendizaje y los sistemas de evaluación.

Ante esto, surge la pregunta: ¿cómo cambiar esta situación? ¿Cómo llevar a cabo este cambio en el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales? ¿Cómo ambientalizar el currículo de las ciencias?

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS EN PLANTA INDUSTRIAL COLUN LTDA

Rosmery Viveros G. e Itilier Salazar Q.

Instituto del Medio Ambiente, y

Dpto Ciencias Químicas. Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración

Universidad de La Frontera, Temuco

E-mail: itilier@ufro.cl

Dentro de la amplia gama de temas que guardan relación con la problemática ambiental y que en los últimos años ha tomado fuerza en los programas de protección del medio ambiente a nivel mundial y en Chile, se encuentra la gestión de los residuos sólidos.

El objetivo del presente trabajo, fue el desarrollo de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos No Peligrosos en Planta Industrial COLUN Ltda., en base al Acuerdo de Producción Limpia (APL), Sector Productores de Queso de Chile, firmado en Osorno el 29 de enero de 2004. La finalidad fue identificar, clasificar y cuantificar residuos sólidos no peligrosos, generados en las tres plantas del proceso productivo: Planta PLC (Productos Lácteos Concentrados) – incluye Planta de Río Bueno –, Planta PLF (Productos Lácteos Frescos) y Planta UHT (Productos Larga Vida).

En la identificación de generación de residuos, se hicieron diagramas de todos los procesos, a modo de contribuir a la empresa y desarrollo del trabajo; en donde las áreas de mezcla, envasado y embalaje de productos terminados fueron los focos de generación de residuos a evaluar. Los residuos identificados se clasificaron en tres categorías: Plásticos, Cartón – Papel y Otros.

Se llevó a cabo el diseño y desarrollo de planillas de control de residuos sólidos para cada área de proceso de Planta Industrial COLUN Ltda.. Como resultado se contribuyó en el ordenamiento del tratamiento interno de residuos, la cuantificación, la trazabilidad de éstos y facilitar el cumplimiento al APL. El sistema de registro consideró todos los residuos generados en el proceso productivo, de modo que permitió separar en origen y destinar a recuperación papeles, cartones, plásticos de alta y baja densidad, poliestireno, recuperar materia prima y dejar lineamientos para el reciclaje de residuos no tratados.

Con los resultados obtenidos, se pudo ordenar temas relacionados con la generación, separación en origen, almacenamiento, transporte, eliminación y/o disposición final de los residuos generados en cada Planta, lo que condujo a la aprobación del APL en el mes de diciembre de 2006.

PRESENCIA E IMPACTO DE METALES PESADOS EN LA ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA: EVALUACIÓN MEDIANTE UN BIOMONITOR

Préndez, M.M., Barra, C., Peralta, H. y Palma, R.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas
Olivos 1007, Independencia, Santiago

La Antártica corresponde a uno de los ambientes más limpios y puros del planeta, por lo que se considera uno de los mejores laboratorios científicos terrestres. La Antártica está caracterizada por condiciones especiales, por ejemplo de iluminación, por lo que la actividad biológica es muy limitada. La escasa vegetación existente se caracteriza por las comunidades briófitas (grupo de criptógamas sin vasos y sin raíces) de musgos y líquenes. Los ecosistemas son simples y lábiles, y resultan sensibles a los cambios ambientales. Los líquenes son especies cuya fisiología les ha permitido ocupar diversos sustratos, desde el Ecuador a los polos y desde las cumbres más altas hasta el nivel del mar. Son muy resistentes a condiciones ambientales severas y en este sentido son colonizadores exitosos de regiones polares o desérticas.

En estudios anteriores hemos demostrado el potencial del *Neuropogon auriantaco-ater* como biomonitor de contaminación atmosférica (Préndez et al., 2005; Préndez et al., 2006).

En este trabajo se explora el uso de nuevas herramientas para la representación de variables ambientales que permitan avanzar más rápidamente en el diagnóstico de la contaminación, a la vez que facilitar los procesos de gestión y planificación ambiental.

Las muestras del líquen fueron colectadas en la Isla Rey Jorge los años 2005 y 2006 (en las respectivas expediciones chilenas antárticas). La isla pertenece a las islas Shetlands del Sur, a 58°55' longitud O y 62°11' latitud S. Los especímenes fueron colectados en sitios demarcados y georeferenciados. Las muestras (separadas en partes diferentes del líquen) se pulverizaron en un mortero de ágata y se digirieron con una mezcla ácida en el horno de microondas de acuerdo al programa USEPA 3052. La cuantificación de los elementos se realizó mediante Espectrometría de Masa con Plasma Acoplado Inductivamente. Los resultados para algunos de los metales pesados fueron trabajados mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta para la evaluación y monitoreo, utilizando el Software ArcGis 9.0.

Las concentraciones de As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn presentes en los líquenes, cuyas concentraciones alcanzan los 46 $\mu\text{g g}^{-1}$, son representadas geográficamente en mapas que permiten visualizar claramente la modificación de las concentraciones en función de la dirección de los vientos y de la localización de las fuentes potenciales, locales y/o externas, permitiendo detectar aquellos lugares que requieren de mayor protección, manejo, gestión y/o planificación ambiental y territorial.

Referencias:
Margarita Préndez, Hugo Peralta y Rodrigo Palma VII Congreso Setac - L.A. Toxicología Ambiental en América Latina, 16-20 de octubre de 2005, Santiago, Chile
Margarita Préndez, Hugo Peralta y Rodrigo Palma. IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental, 20-29 de mayo de 2006, Cáceres, España. Tomo II, 743-750.

INDICE DE AUTORES

Abel, B.,	77
Acarapi, Jorge	26, 32
Acevedo, Edmundo.....	51
Acevedo, Yasna.....	62
Ahumada, Ramón.....	5, 66, 70
Alvarado, José	12
Alvear, Marisol	6
Aranguiz, Fernanda.....	69
Arenas H., María.....	32
Aristarain, Alberto.....	74
Araya, Consuelo.....	76
Armijo, Daniela.....	36
Arriaza, Bernardo	26
Avila, Gonzalo.....	35
Baldasano, José.....	54
Balde S., Hermann.....	47, 56
Barahona, Jorge.....	6
Brahim N., Luis.....	30
Barra, Carolina.....	25,83
Bravo L., Claudio.....	24
Briones, Erick.....	64
Cádiz, Marcela.....	50
Campos O., Claudio.....	67
Campos O., Humberto.....	67
Canessa, Fabrizio.....	9,47,51, 56
Castro, Luis.....	42
Castro, Rocio.....	76
Cárdenas, Ricardo.....	60,61
Carrillo, Verónica.....	46,71
Carú, Margarita.....	33
Castellaro, Giorgio.....	51
Castillo, A.,.....	7
Cazanga, Marcia.....	34
Concha, María Cecilia.....	80
Copaja, Sylvia.....	11
Cornejo, Jaime.....	31
Cornejo, Lorena.....	26, 32
Cortés, Isel.....	72
Cortés, Juan.....	52,57, 58
Correa, Rafael	16

Da Silva, Luis.....	15, 48, 53, 54, 55
Del Blanco, Liliana.....	74
Díaz M., Gonzalo.....	67
Dinator, María Inés.....	16, 62
Donoso, Camila.....	60, 61
Donoso, Loreto.....	12, 41, 43

Encimar, José María.....	59
Escudey Mauricio.....	34
Espinoza A., María José.....	80
Espinoza G., Juan.....	30
Espinoza Sánchez, Raúl.....	81

Flores, Carolina.....	59
Flocchini, Robert.....	1
Fortuño, Ingrid.....	65
Fuenzalida, Irene.....	50

Gaete, Hernán.....	35, 69
Gallardo, Mario.....	40
Galleguillos, Karina.....	33
García de Cortazar, Víctor.....	38
Godoy, Carmen.....	55
Gómez Moline, Margarita.....	81
González-Rojas, Claudio.....	45
González, Elizabeth.....	70
Grubmüller, H.,.....	77
Gutiérrez, Luís.....	48, 53, 54, 55
Gutiérrez, Marlen.....	34
Gutiérrez, Romina.....	11
Guzmán, Vicente.....	76

Hernández, Carlos.....	29
Hevia, Manuel.....	48
Hidalgo, María Eliana.....	35, 69

Ibarra, Sergio.....	54
Iroume, A.,.....	7

Jara, Patricio.....	63
Jaramillo, E.,.....	20
Jego, Marcela.....	66

Lagunas-Solar, Manuel C.,	78,79
Lang, Francisco.....	47, 56
Lara, Víctor.....	6
Leal, Blenda.....	11
Lermanda, M.,	73
Leiva-Guzmán, Manuel A.,	19, 27
Lienqueo, Hugo.....	26, 32
Li Kao, Julia.....	42
Lissi, Eduardo.....	50
Lobos, Gabriela.....	69
Lobos, Soledad.....	69
Llano, Augusto.....	45
López, Marly.....	27
López, Gonzalo.....	46, 71
Lovengreen, Charlotte.....	20
Loyola, Rodrigo.....	24, 46,71
Macaya, Carla.....	40
Madronich, Sasha.....	57
Mancilla, H.B.,.....	7
Mattar, Cristian.....	9, 15, 39, 47,51,56
Medina, Pablo.....	17
Medina, V.,	70
Mera, Eduardo.....	48, 53,54,55
Merino, Marcela.....	35
Merino, Manuel.....	45
Millar, Daniel.....	6
Montecinos, Gema.....	11
Montoya, Luciano.....	60,61
Morales P., José Roberto.....	16
Morales, Luis.....	9,15,39,47,48,51,53,56
Morales Galicia Marina.....	81
Morales S., Raúl.....	19, 45,60,61,62,63
Morales, Sandra.....	27
Morrow, J.,.....	20
Moraga, Gustavo.....	37
Mudge, Stephen.....	24
Muñoz, Jorge.....	24, 46,71
Neaman, Alexander.....	35
Neira, José.....	39, 47
Neira, Yamil	70
Núñez, Mauricio.....	6
Obando, Marcela.....	72
Orellana, Evelyn.....	60,61
Orellana, Roberto.....	37,38

Orrego, Raúl.....	9, 15, 47
Ortiz, C.,	42
Palma, R.,	83
Peralta H.,	83
Pereira, Jonathan.....	23
Pérez, Tibilay.....	12
Pinochet, Sandra.....	72
Piña U., Cecilia.....	78
Pizarro, Jaime.....	65
Préndez, Margarita.....	17, 25, 59, 83
Prado, José.....	54
Punta, Alejandra.....	17
Recabarren, Cristián.....	54
Requena, I.,	16
Retamal, M.J.,	70
Reyes-Sánchez, Laura Bertha.....	2, 6, 81
Richter, Pablo.....	25
Riquelme, Alex.....	6
Rivas, Miguel.....	52, 57, 58
Rojas, Alcides.....	12
Robles, E.,	29
Rojas, Carlos.....	39
Rojas, Claudia.....	37, 38, 40
Rojas, Elisa.....	52, 57, 58
Rojas, Karen.....	65
Romero, Marisol.....	22
Rudolph, Anny.....	22, 66, 73
Rubio, María Angélica.....	50, 65
Salazar, Itilier.....	6, 82
Salazar, Sebastián.....	54
San Martín, Carolina.....	34
Sanhueza, Eugenio.....	10, 14, 41, 43
Schuller, Paulina.....	7
Seguel, Rodrigo.....	19
Sepulveda, J.,	17
Silva, Christian.....	15, 47, 56
Silva, Paola.....	51
Toledo, Carla.....	25
Tomljenovic, Marijana.....	80
Toro A., Richard.....	60, 61
Torres, Arnaldo.....	53
Troe, J.,	77

Ugalde, L.,	29
Ulloa, H.,	7
Urbina, Loreto.....	9, 47, 51
Urrutia A.,	31
Urrutia, C.,	73

Valdenegro, Matías.....	54
Valenzuela, Blas.....	9
Varnero, María Teresa.....	32, 36, 37, 38
Vega Riquelme Carmen Paulina.....	74
Vera, Wilfredo.....	40
Vidal, Alejandra.....	43
Viveros, Rosmery.....	82
Vöhringer-Martinez, E.,	77

Yáñez, Jorge.....	26
Yeber, María Cristina.....	23, 64