



Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD DE CHILE



AÑO 2009

114, 15, 16 Y 17 DE OCTUBRE

V CONGRESO Latinamericano de Física y Química ambiental

VI JORNADAS Chilenas de Física y Química ambiental

Arica, 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



**V CONGRESO LATINOAMERICANO DE
FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL
Y
VI JORNADAS CHILENAS
DE FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL**

14 al 17 DE OCTUBRE DE 2009

ARICA-CHILE.



**Universidad de Tarapacá
Facultad de Ciencias**



**Universidad de Chile
Facultad de Ciencias**

ORGANIZACIÓN DEL

V CONGRESO LATINOAMERICANO DE FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL Y VI JORNADAS CHILENAS DE FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL

14 AL 17 DE OCTUBRE DE 2009

ARICA-CHILE

La Sociedad de Química Ambiental de Chile agradece al Centro de Química Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, al Departamento de Química de la Universidad de Tarapacá y al Centro Nacional del Medio Ambiente por el apoyo brindado para la realización de este encuentro científico.

Comité Organizador Nacional

Dr. Raúl Morales Segura, Presidente
M.Cs. Itilier Salazar, Vice-Presidente
Dr. Manuel Andrés Leiva Guzmán, RR.PP.
Sra. Luzmira Carreño, Secretaria Ejecutiva

Comité Organizador Local (Arica)

Prof. Claudio Díaz, Director Depto. Química, UTA
Prof. Juan Cortés, Depto. Química, UTA
Prof. Diego Villagra, Depto. Química, UTA

Comité Científico Internacional

Dr. Ramón Ahumada, Chile	Dra. Laura Berta Reyes, México
Dr. Robert Flocchini, USA	M.Cs. Itilier Salazar
Dra. Graciela Magaz, Argentina	Dr. José Sepúlveda, México
Dr. Raúl Morales, Chile (Presidente)	Ing. Francisco Torres, Ecuador
Dr. Patricio Peralta-Zamora, Brasil	Dr. José A. Villanueva, Perú

Comité Científico Nacional

Dr. Ramón Ahumada, Chile
M.Cs. Sylvia Copaja C., Chile
Dra. Isel Cortés, Chile
M.Cs. Carlos Hernández, Chile
Dr. Manuel Andrés Leiva Guzmán
Dr. Raúl Morales, Chile
M.Cs. Itilier Salazar, Chile (Presidente)

EDITORIAL

Arica nos recibe con una acogedora y calurosa bienvenida para dar inicio a este Quinto Congreso Latinoamericano de Física y Química Ambiental y a las correspondientes Sextas Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental, en la región más septentrional de Chile y nuestro punto de encuentro más cercano entre países de esta región andina.

Bienvenidos colegas y amigos provenientes de toda Latinoamérica y de las diferentes regiones de Chile, para compartir en estos tres días de jornada nuestras experiencias y visiones del acontecer científico, en este significativo ámbito de las Ciencias Ambientales, con la participación de ciento veinte ponencias, tres conferencias plenarias y tres conferencias de sección. Sin duda que, el camino que hemos recorrido juntos, a través del tiempo y de las regiones de nuestro continente, desde que iniciáramos en octubre de 1997 esta inimaginada aventura, nos ha permitido consolidar en el plano nacional un grupo cada vez mayor de cultores de estas disciplinas ambientales, como también, consolidar lazos imperecederos de amistad, que han trascendido los límites de nuestro país para extenderse a todos nuestros colegas latinoamericanos que se hicieron parte de esta iniciativa y que, gradualmente, han ido engrosando la lista de participantes, colaboradores y anfitriones, para hacer efectivo los cuatro encuentros internacionales y los cinco encuentros nacionales que antes nos precedieron.

Hoy, en lo que ha correspondido a la comunidad científica chilena, hacemos un balance positivo de lo que significado la puesta en marcha de su Sociedad de Química Ambiental de Chile, fundada en el año 2000 y que, recientemente, se le asignara su Personalidad Jurídica N°84265, en el Ministerio de Justicia de nuestro país. Ha sido a través de esta nueva entidad, que hemos logrado aglutinarnos y reconocernos ampliamente como pares, en un quehacer que a todos sus integrantes gratifica y que provee, a su vez, de un profundo significado que trasciende hasta el espacio de los vínculos afectivos que se construyen con el encuentro y la cercanía, al compartir nuestros logros y avances disciplinarios.

En el ámbito internacional, a todos quiénes hemos integrado este grupo itinerante que ha viajado por el continente, desde Chile a Cuba, más tarde a México y que, en su último encuentro, se reunió en Cáceres, España,

nos ha permitido también ampliar nuestras fronteras físicas, encontrando cálidos espacios fraternos de interacción, sumados al reconocimiento in situ de nuevos ecosistemas urbanos y naturales, que se yuxtaponen a nuestras vivencias científicas del laboratorio y del diario vivir. Esta red de cultores y de amigos que en el plano de nuestras vivencias latinoamericanas hemos ido conformando, sea un aliciente para seguir consolidando los próximos encuentros bajo esta Red Latinoamericana de Química Ambiental, a quienes invito en estos tres días a constituir y formalizar para seguir con mayor fuerza consolidando el estudio de las Ciencias Ambientales con particular énfasis en el estudio de nuestros territorios aéreos, acuáticos y terrestres.

A nombre de nuestra Sociedad, de nuestra Universidad anfitriona y de los científicos chilenos aquí reunidos, damos nuestra más cordial bienvenida a todos nuestros visitantes y colegas provenientes de diferentes países de Latinoamérica, Norteamérica y Europa que nos acompañan, así como en forma especial saludamos a nuestro Conferencistas Plenarios y de Sección que con sus aportes darán más brillo a este nuevo encuentro científico internacional.

Dr. Raúl Morales Segura

Presidente

Sociedad de Química Ambiental de Chile

Arica, octubre de 2009.

PROGRAMA

Miércoles 14 de Octubre de 2009

15:00 hrs. **Inscripciones**

16:00 hrs. **Instalación de Posters**

17:00 hrs. **Reunión de Mesa Directiva de la Sociedad de Química Ambiental**

19:30 hrs. **Acto Inaugural**

Bienvenida del Prof. Sr. Sergio Pulido Roccatagliata,
Rector de la Universidad de Tarapacá

Discurso Inaugural del Dr. Raúl Morales Segura,
Presidente de la Sociedad de Química Ambiental de Chile

20:00 hrs. **Conferencia Plenaria**

José Sepúlveda S.

Laboratorio de Microscopía Electrónica

Edificio "W" de la Ciencia y Tecnología Ambiental

Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F.

"Uso de la microscopía electrónica de barrido y la microespectrometría de rayos X para la caracterización de partículas de combustión y su probable papel en el cambio climático"

1-2

21:00 hrs. **Cóctel de Bienvenida**

Jueves 15 de Octubre de 2009

9:00 hrs. **Conferencia Sección Suelos**

Laura Bertha Reyes,

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán,

Universidad Nacional Autónoma de México, México

"La Segunda ley de la termodinámica: Principio y fundamento de la educación para el desarrollo"

7

Presentaciones Orales : Sección Suelos

Presidente: Prof. Itilier Salazar, Universidad de La Frontera, Temuco

Secretaria: Prof. Claudio González, Universidad de Tarapacá

10:00 hrs. **Rodrigo Loyola y Claudio Bravo**

"Indicadores químicos de degradación física y biológica de petróleo crudo en sedimentos naturales"

13

10:20 hrs.	Itilier Salazar Quintana "Evolución de las propiedades de un Andisol como respuesta a la adición de biosólido"	14
10:40 hrs.	Roxana Tessada, Sylvia V. Copaja, Luciano Bahamonde y Ximena Molina "Fraccionamiento de Metales pesados en sedimentos de la cuenca del Río Choapa"	15
11:00 hrs.	Café	
11:20 hrs.	E. González, R. Loyola y J. Neira "Presencia de hidrocarburos policíclicos aromáticos en sedimentos de tres Lagunas urbanas de Concepción-Chile"	16
11:40 hrs.	Yubinza Zapata C., y Leonardo Figueroa T. "Efecto de la incorporación de residuo de combustión de grama salada en un suelo aridisol sobre la fijación de fósforo".	17
12:00 hrs.	Conferencia Plenaria Prof. Fernando Valenzuela, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile "Remoción y recuperación de metales pesados desde soluciones acuosas mediante metodologías alternativas" .	3
13:30 hrs.	Almuerzo	
15:00 hrs.	Conferencia Sección Atmósfera Prof. Raúl Morales Segura Facultad de Ciencias, Universidad de Chile "Del Calentamiento global al cambio climático"	9
Presentaciones Orales : Sección Atmósfera		
Presidente: Prof. Manuel Leiva Guzmán , CENMA, Universidad de Chile		
Secretario: Prof. Juan Cortés , Universidad de Tarapacá		
16:00 hrs.	K. Pozo, A. Rudolph, G. Oyola, R. Ahumada-Rudolph, P. Medina, M. Garrido y S. Focardi "Monitoreo en el aire del contenido de compuestos orgánicos persistentes (COPs) en sectores urbanos e industriales del Concepción Metropolitano utilizando muestreadores pasivos"	18
16:20 hrs.	Leonardo Villarroel S., José R. Morales P., Pedro Miranda J., Claudio Díaz S., Nils Arce M., Claudio Campos O. "Captura, Cuantificación y Caracterización del material particulado sedimentable en la Ciudad de Copiapó"	19
16:40 hrs.	María A. Rubio, G. Villena y E. Lissi "Mediciones de ácido nitroso y formaldehído en aire y rocíos de Santiago"	20
17:00 hrs.	Café	

17:20 hrs.	Luis Gutiérrez, Sergio Ibarra, Roberto Rojas, Cristián Recabarren, Sebastián Salazar, Luís Da Silva y Eduardo Mera "Estimación de las emisiones de dióxido de azufre del Volcán Chaitén".	21
17:40 hrs.	Margarita Prendez y Nicolás Donoso "Aerosoles atmosféricos antárticos MP10 estudiados mediante un equipo TEOM" ..	22
18:00 hrs.	Merle Donoso, Maureen Amin, Rodrigo Seguel "Análisis de las condiciones meteorológicas y su relación con la concentración de MP10 en la región metropolitana"	23
18:20 hrs.	S.Ibarra, R.Abrutsky, K.Caneo, P.Matus, L.Dawidowski, P.Romero Lankao "Efecto del monóxido de carbono en la mortalidad de las Ciudades de Buenos Aires, Argentina y Santiago, Chile"	24
18:40 hrs.	Morales S. Luis, Da Silva Luis y Hevia Manuel "Método simple de estimación de las horas de frío anuales a partir de datos climatológicos"	25
19:00 hrs	Ricardo Cárdenas, Luciano Montoya, Richard Toro y Raúl Morales S. "Sales solubles de origen secundario en el material particulado de Santiago"	26
19:30 hrs.	Reunión Plenaria de Socios de la Sociedad de Química Ambiental	

Viernes 16 de Octubre de 2009

9:00 hrs.	Conferencia Sección Aguas Dr. Ramón Ahumada B., Departamento de Química Ambiental Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción "Programa CIMAR FIORDO: Un caso de estudio de metales mayores y trazas en los fiordos chilenos"	11-12
-----------	---	-------

Presentaciones Orales : Sección Aguas

Presidente: **Jaime Pizarro K.**, Universidad de Santiago de Chile

Secretaria: **Isel Cortés**, CENMA, Universidad de Chile

10:00 hrs.	Hernán Gaete, Paulina Soto, María E. Hidalgo "Evaluación de la actividad catalasa, lipoperoxidación, clorofila "a" y tasa de crecimiento en la microalga de agua dulce <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> expuesta a cobre y zinc"	27
10:20 hrs.	Rodrigo Loyola, Carolina Rodríguez, Jorge Muñoz, Stephen Mudge y Claudio Bravo "Presencia, distribución y factores que afectan la formación de subproductos de desinfección en agua potable en períodos de invierno y verano"	28

10:40 hrs	Sandra Morales, Daniel Rebolledo, Isel Cortés, Yoghito Mitani y Manuel Andrés Leiva-Guzman "Desarrollo de un material de referencia de metales pesados en agua sintética"	29
11:00 hrs.	Café	
11:20 hrs.	J. Torres y Isel Cortés "Estudio preliminar de las características físico-químicas y de factibilidad técnica de la recuperación de aguas residuales domésticas a nivel domiciliario"	30
11:40 hrs.	Leonardo Figueroa Tagle "Litio en aguas naturales de consumo humano como variable determinante del litio en la orina del consumidor"	31
12:00 hrs	Conferencia Plenaria	
	Dr. Robert Flocchini, Profesor y Director Emérito, Universidad de California, Davis "38 Years of Air Quality Research at Crocker Nuclear Laboratory"	5
13:30 hrs.	Almuerzo	
Presentaciones Orales: Secciones: Educación, Gestión y Desarrollo		
	<i>Presidente: Dra. Margarita Préndez, Universidad de Chile</i>	
	<i>Secretario: Dra. Lorena Cornejo, Universidad de Tarapacá</i>	
15:00 hrs	José Guillermo Penieres Carrillo, Noelia Ceballos, Elizabeth Laura Moyano, Eugenia Guadalupe Ramírez Guido, José Ernesto Valdez Rojas "Formación de nuevos compuestos heterocíclicos empleando una arcilla"	32
15:20 hrs.	Cesar Morales y Leontina Lazo "Aprender Química a través del estudio de problemas reales"	33
15:40 hrs.	E. Mera, P. Rodrigo, L. Da Silva, S. Ibarra, C. Godoy, L. Gutiérrez "Método de estimación de carbono orgánico particulado (COP) total en la columna de agua (COPT (z)) en sistemas oceánicos, con el apoyo del Sensor SeaWiFS (450nm-550nm)"	34
16:00 hrs	Rafael Correa D., José Roberto Morales P., María Inés Dinator, Pedro Miranda, Simón Cancino, Ignacio Requena "Ventajas del uso de redes neuronales en la determinación de concentraciones elementales en aerosoles atmosféricos"	35
16:20 hrs.	Fabiola Sepúlveda, Karina Galleguillos, Madelaine Quiroz, Francisco Tapia, María Teresa Varnero "Caracterización de residuos orgánicos agrícolas del valle de Azapa para la elaboración de Compost"	36

16:40 hrs.	Paula Molina Cortés "Fraccionamiento y cuantificación del arsénico inorgánico trivalente en residuos minero-metalúrgicos"	37
17:00 hrs.	Merle Donoso, Maureen Amin, Rodrigo Seguel "Fenómeno ENOS y su incidencia en la calidad del aire en la región metropolitana de Santiago, período 1997 a 2008"	38
17:30 hrs.	Café	
18:00 hrs.	Discusión y Defensa de Posters	
20:30 hrs.	Cena de Clausura Reconocimientos, Premiación de Posters y Entrega de Diplomas	

POSTERS

Sección Suelos

- P-1** *Sylvia V. Copaja, Roxana Tessada, Elizabeth Sepúlveda, Carolina Olave y Ximena Molina*
"Determinación de sales solubles en sedimentos fluviales" 39
- P-2** *Sylvia V. Copaja, Consuelo Castro y Antonio Galdámez*
"Estudio de la contribución de las arcillas de los suelos en el proceso de adsorción de un fungicida" 40
- P-3** *Guisela Díaz S., Sylvia V. Copaja, Pedro A. Miranda*
"Determinación de metales pesados en sedimentos fluviales por método pixe". 41
- P-4** *Sylvia V. Copaja y Stephanie Oyaneder*
"Efecto de la granulometría de suelos en el proceso de adsorción de un herbicida" 42
- P-5** *Julia Li Kao Tirado, Osvaldo Pavez, Miqueles, Claudia Ortiz Calderón*
"Catastro de la flora asociada a relaves mineros" 43
- P-6** *V. Medina, E. González, R. Ahumada y J. Neira*
"Linea base(Li y Fe) y monitoreo (Cu y Zn) en sedimentos de tres lagunas urbanas de Concepción-Chile" 44
- P-7** *E. González, R. Loyola y J. Neira*
"Distribución de hidrocarburos alifáticos en sedimentos de tres lagunas urbanas de Concepción-Chile" 45
- P-8** *Rodrigo Seguel A., Manuel A. Leiva-Guzman, Isel Cortés*
"Normativa de calidad de suelos en Chile. Desafíos presentes y futuros" 46
- P-9** *Emma-Karin Cascales, Elizabeth González, Valentina Medina y Ramón Ahumada*
"Índice de geoacumulación (Igeo) y factor de enriquecimiento (EF) para Pb^{total} y Zn^{total} en sedimentos marinos para el fiordo Reloncaví, Décima Región, Chile" 47

Sección Atmósfera

- P-10** *Juan Cortés N, El Luccini, M. Rivas, E. Rojas*
"Propiedades ópticas de los aerosoles atmosféricos. Caracterización del área de Arica, Norte de Chile (2008)" 48
- P-11** *Cinthia Soledad Arellano Rojas*
"Ciclo anual y estacional de la capa de inversión térmica, y su relación con la contaminación atmosférica en Lima Metropolitana" 49
- P-12** *Graciela Romero C., María Aurora Lanto A. y Alvaro López A.*
"Estudio de la concentración de benceno en el ambiente de una gasolinera" 50

P-13	Luis Morales S. y Fernando Neira R. "Cartografía climática mediante redes neuronales artificiales: Aplicación en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins"	51
P-14	Luis Morales S., Luz Alicia Cárdenas-Jirón, Estebán González Rodríguez "Estimación de la radiación solar en Chile central a partir de un modelo digital de elevación"	52
P-15	Arnaldo Collazo, Raúl Morales, Luis Morales y Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Contaminación transfronteriza y local de gases precursores (NOx) de la deposición ácida y ozono en Cuba"	53
P-16	Juan Parra A., Luis Morales S., Juan Romero M. "Estimación de la temperatura superficial del Mar (TSM) desde datos aportados por el Sensor AVHRR-NOAA: Aplicación y validación de algoritmos de SPLIT WINDOW"	54
P-17	Ángel Luduvino Vara Vela y Cesar Omar Jiménez Tintaya "Análisis climático de los parámetros meteorológicos para su uso en la evaluación de la contaminación del aire sobre la Ciudad de Lima Metropolitana"	55
P-18	Ibarra S., Matus P., Gutiérrez L., Mera E. "Efectos de contaminantes atmosféricos en enfermedades respiratorias de mayores de 65 años en Pudahuel. Estudio de Series con interacción ozono-temperatura"	56
P-19	María A. Rubio, Valeria Vilches H., Eduardo Lissi G. "Factores que condicionan los niveles de ozono nocturno en la Ciudad de Santiago de Chile"	57
P-20	Ingrid Schauenburg, María A. Rubio, Eduardo Lissi "Norma de calidad primaria para material particulado, MP 2,5"	58
P-21	Yasna Acevedo G. y Raúl Morales S. "Concentración y origen de manganeso presente en aerosoles atmosféricos urbanos de la ciudad de Talcahuano, Chile"	59
P-22	Yasna Acevedo G., Raúl Morales, Manuel A. Leiva-Guzmán "Determinación de factores de enriquecimiento de aerosoles atmosféricos en la zona de Talcahuano, VIII Región, Chile"	60
P-23	Rodrigo Seguel A., Raúl Morales S., Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Estimación de aerosoles orgánicos primarios y secundarios en PM _{2,5} en la ciudad de Santiago de Chile"	61
P-24	Lorena Cornejo, Hernán Araya, Manuel Rodríguez, Jorge Acarapi "Estudio preliminar sectorizado del contenido total de elementos químicos de interés ambiental en polvo de calle de la Ciudad de Arica, mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva"	62
P-25	Luis Gutiérrez, Luis Da Silva, Eduardo Mera, Sergio Ibarra, Roberto Rojas, Cristian Recabarren y Sebastián Salazar "La dinámica estratosférica y la destrucción de la Capa de Ozono en el Norte de Sudáfrica"	63
P-26	Camila Donoso S., y Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Validación de metodología por cromatografía iónica para determinación de aniones y cationes en material particulado atmosférico"	64

P-27	Daniela A. Santibáñez, Patricia Matus y Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Contaminación por material particulado y ozono en la Ciudad de Santiago y su relación con accidentes vasculares encefálicos"	65
P-28	Alicia Alarcón y Margarita Préndez "Material particulado. Morfología y microclima urbanos. Caso de las Comunas de Santiago Centro y Las Condes"	66
P-29	Margarita Préndez, Carmen Vega, Evelyn Orellana y Luciano Montoya "Análisis de retrotrayectorias de aerosoles atmosféricos antárticos MP3 fraccionados"	67
P-30	Richard Toro A., Raúl Morales S., José Sepúlveda S. "Morfología y composición elemental del material particulado de Santiago de Chile"	68
P-31	Richard Toro A., Raúl Morales S., Robert G. Flocchini "Amoníaco en la Ciudad de Santiago y su impacto en la formación de PM _{2,5} "	69
P-32	Richard Toro A., Raúl Morales S., Manuel Andrés Leiva-Guzmán, Robert Flocchini "Estimación del aerosol orgánico de origen secundario en la Ciudad de Santiago"	70
P-33	Richard Toro A. y Raúl Morales S. "Concentraciones críticas de material particulado fino en la Ciudad de Santiago"	71
P-34	Ricardo Zamarreño B., y Clotilde Pizarro M. Cuantificación, caracterización química y mineralógica del material particulado P.M. 2,5 presente en la Ciudad de Combarbalá"	72

Sección Aguas

P-35	Luz Adriana Díaz Cano, Susana Stegen Iglesias y Fabrizio Queirolo "Evaluación del contenido de elementos ecotóxicos de las aguas de riego de la zona intermedia del Río Loa (II Región, Chile)"	73
P-36	Juan Lopa, Susana Stegen, Fabrizio Queirolo y Peter Ostapczuk "Evaluación de elementos ecotóxicos en aguas y sedimentos del Río Ocoña y su impacto sobre el camarón de Río (Cryphiops caementarius)"	74
P-37	Lorena Cornejo, Carolina Maturana y Hugo Lienqueo "Determinación del contenido de arsénico total en pescados y mariscos de la caleta de camarones, Región de Arica y Parinacota"	75
P-38	Marcelo Rocco, María Angélica Rubio y Sebastián Jara "Presencia de arsénico en aguas naturales de la Región metropolitana"	76
P-39	Jaime Pizarro, Pablo M. Vergara, Juan Peralta y Daniela Briones "Lagos araucanos, ¿son idénticos en su comportamiento trófico?"	77
P-40	Jaime Pizarro, Alejandra M. Valenzuela y Pablo M. Vergara Dinámica espacio-temporal de componentes químicos en ríos de la región Centro-Norte de Chile: importancia de la minería"	78
P-41	Jaime Pizarro, Pilar Halty y Pablo M. Vergara Impacto de la minería sobre la calidad del agua superficial en cuencas de la zona Centro Norte de Chile"	79

P-42	Elizabeth Ríos, Jaime Pizarro e Irma Vila "Estudio del molibdeno (Mo) en la fijación de N ₂ por cianobacterias como intermediario en la eutrofización de sistemas acuáticos continentales"	80
P-43	Álvarez R., Chávez F., Ahumada R., Rudolph A. "Distribución e intercambio de nutrientes entre el estuario Lengua y Bahía San Vicente, durante la primavera del 2008"	81
P-44	Rodrigo Loyola, Carolina Rodríguez, Jorge Muñoz, Claudio Bravo "Distribución de trihalometano en la red de distribución de agua potable de la Ciudad de Concepción, VIII Región, Chile, durante el período de invierno"	82
P-45	Isel Cortés, Ana Silva, Natalia Salazar, Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Propuesta de un índice de condición de fondo (ICF) para la evaluación ambiental de zonas acuícolas"	83
P-46	Laura Bertha Reyes Sánchez, Itilier Salazar Quintana, Josefina Canales y Raúl Espinoza Sánchez "Estudio de la variación de las propiedades químicas de un vertisol pélico bajo riego continuo con aguas residuales, y efecto sobre su productividad"	84
P-47	Carolina Parada, Sandra Morales, Leonor Esquivel, Isel Cortés y Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Calidad de las mediciones de metales pesados en sedimentos marinos. Un caso de estudio"	85
P-48	E. Mera, P. Rodrigo, L. Da Silva, S. Ibarra y M. Hevia y L. Gutiérrez "Estimación de dependencia entre carbono orgánico particulado total superficial (COPT(0.1M) y clorofila (Cla) en sistemas oceánicos, con respecto al caudal de los principales ríos entre las Latitudes 46° S A 48° S"	86
P-49	Ana María Alvarado, Consuelo Araya y Manuel Andrés Leiva-Guzmán "Estimación de la incertidumbre en la concentración de pesticidas organoclorados en aguas potable"	87
P-50	Ramón Ahumada, Emma-Karin Cascales y Elizabeth González "Metales trazas en la zona costera del Estuario del Reloncaví; agua y sedimentos"	88
P-51	Bárbara Léniz, Ramón Ahumada y Cristian Vargas "Contracción de nutrientes y condiciones hidrográficas en la columna de agua de la zona de la pluma y del curso menor del río Bio-Bio, durante el período de Otoño-Invierno"	89
P-52	F. Valenzuela, J. Canales, A. Valdés, C. Araneda, C. Basualto, J. Sapag "Descontaminación de aguas polutas con metales pesados mediante microencapsulación de extractantes no específicos"	90
P-53	Silvio J. Montalvo, Cristian Plaza, Pamela Olivares, Lorna Guerrero "Obtención y purificación de biogás a partir de residuos avícolas"	91

Secciones:

Educación,
Nuevos Materiales y Desarrollo de procesos,
Desarrollo de Técnicas Instrumentales,
Gestión Ambiental
Otros.

P-54	Patricio Jara Aguilar <i>"Química Verde"</i>	92
P-55	Laura Bertha Reyes Sanchez, Marina Lucía Morales Galicia, Margarita Gómez Moliné, Itilier Salazar Quintana, Raúl Espinoza Sánchez, Berta Elena Castro Chávez, Bárbara Zomosa Espina <i>"Introduciendo y perneando el medio ambiente en la enseñanza de las Ciencias Químicas"</i>	93
P-56	Isel Cortes Nordase <i>"Experiencias en la formación de habilidades prácticas en contaminación de aguas"</i>	94
P-57	José Jesús Pérez Saavedra, Sonia Rincón Arce, Lara Zamora Cesar Alberto, Fatima Escamilla Calderón, Graciela Romero Coronel, María de los Ángeles Arada Pérez <i>"Potenciometría a microescala aplicada a la valoración de halogenuros"</i>	95
P-58	Leontina Lazo y Yasna Cárcamo <i>"Aprendizaje de la energía eólica en primer año de enseñanza media"</i>	96
P-59	Marina Morales, Claudia Muñoz, Faresha León, Saturnino Maya, Daniel Vicuña, Rosa R. Rodríguez <i>"Uso de tejidos y extractos de catalasa de hígado de res y de pollo para determinar la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno, como una forma de acercar la química verde a la docencia"</i>	97
P-60	Marina Morales, Claudia Muñoz, Martín Flores, Mónica Martínez, Saturnino Maya, Daniel Vicuña, Rosa R. Rodríguez <i>"Uso de dos formas de activación alterna y microescala para un laboratorio de docencia del primer semestre de Licenciatura del área de Química"</i>	98
P-61	Yohanna Abarzua Calfuquir, Alicia Retamal, Nelson Coliñir <i>"Chaltu Tañi Mapu. Educación Ambiental a estudiantes del Complejo Educacional de la Región de La Araucanía, basado en la cosmovisión Mapuche"</i>	99
P-62	Marcela Calderón Arellano y Fresia Farias Carrasco <i>"Calentamiento global: una propuesta para NB3"</i>	100
P-63	Eduardo Robles, Fresia Farias C., Carlos Hernández T. <i>"De los programas de ciencias en la secundaria chilena y la formación ciudadana y actitudinal en el tema ambiental"</i>	101
P-64	Marijana Tomljenović, Alejandra Zamorano, David Leiva <i>"Enseñar educación ambiental, aplicando la estrategia de la indagación en los laboratorios de química"</i>	102
P-65	Carlos Basualto, Felipe Pozo, Fernando Valenzuela, Jaime Sapag <i>"Equilibrio y cinética de extracción de Cr(VI) con microcápsulas elaboradas por el método de evaporación del solvente"</i>	103
P-66	J. Sapag-Hagar, G. Barassi I., F. Valenzuela L., C. Basualto F. <i>"Remoción y retroextracción de cromo (VI) desde residuos industriales ácidos en un reactor tipo Batch mediante el uso de microcápsulas preparadas por polimerización in situ en presencia de aliquat 336 como extractante"</i>	104

P-67	D. Villagra, G. León, J. Madani, M. Isaccs, Y. Chen y M.J. Aguirre "Estudios de electrooxidación de Clorofenol usando electrodos modificados con macrociclos de Cu(II) como mecanismo de remediación ambiental"	105
P-68	Karina Galleguillos y María Teresa Varnero "Comparación entre sistemas de compostaje para el tratamiento de alperujo: pilas con volteo v/s aireación forzada"	106
P-69	María Teresa Varnero y Madelaine Quiroz "Potencial de producción de biogás en Chile como una fuente de energía renovable"	107
P-70	Danilo Figueroa Paredes y Angelina Hormaza "Tuza de maíz como adsorbente para la remoción tartrazina"	108
P-71	T. Undabeytia, M. dos Santos Afonso, E. Morrillo, R.M. Torres Sánchez Sánchez, C. Maqueda "Efecto de los tratamientos mecánicos (ultrasonido y molienda) en la adsorción de diuron"	109
P-72	L. Da Silva, E. Mera, L. Gutiérrez, M. Esperguel, S. Ibarra, S. Salazar, C. Recabarren, y R. Rojas "Monitoreo y mapeo estimativo de la distribución espacial de radiación eritémica"	110
P-73	Leonora Mendoza, Milena Cotoras, Marcela Vivanco, Karen Yañez "Utilización de residuos vitivinícolas para la obtención de compuestos antimicrobianos"	111
P-74	Marisela Bernal-González y Carmén Durán de Bazúa "Determinación simultánea por CG-EM de triazinas y carbamatos en agua superficial"	112
P-75	Fernando Santibáñez, Paula Santibáñez, Carolina Caroca, Loreto Solís y Viviana Tudela Impactos productivos sobre la productividad de cultivos agrícolas de Chile frente a escenarios de cambio climático"	113
P-76	Fernando Santibáñez, Paula Santibáñez, Carolina Caroca, Loreto Solís y Viviana Tudela Impactos productivos sobre la productividad de frutales en Chile frente a escenarios de cambio climático"	114
P-77	Paulina Medina, Carolina Mellado, Carolina Soto y Anny Rudolph "Implementación del ensayo de toxicidad con la bacteria "pseudomona fluorescens", para evaluar la calidad de los sedimentos a través del recuento en placa y mediciones espectrofluorométricas"	115
P-78	Horacio Díez, Paulina Medina, Oriana Roa y Anny Rudolph "Análisis de calidad de los sedimentos del Puerto de San Vicente (36º 44'S), después de la faena de dragado mediante una batería de ensayos de toxicidad"	116
P-79	Amanda Carrasco M., María E. Hidalgo L., Luis López G. "Bioacumulación de metales pesados en Tetrapygyus Níger Molina 1782 (Echinodermata: Echinoidea): implicancias ecológicas"	117
P-80	Erika Mejía Restrepo, Juan David Ospina Correa, Marco Antonio Márquez Godoy, Alvaro Morales Aramburo, "Bioxidación de la Galena"	118
P-81	Trinidad Betty Paredes Zea, Fabricio Queirolo Pellerano, Susana Stegen Iglesias, Peter Ostapczuk y Ana María Romero "Evaluación de elementos exotóxicos y esenciales en vegetales consumidos en Arequipa-Perú, aplicando método de análisis de componentes principales"	119

P-82	Fabricio Queirolo, Jennifer León, Susana Stegen Iglesias y Antonio Cárdenas <i>"Cuantificación de plomo por absorción atómica en estampados de artículos infantiles, pone en evidencia nuevas y peligrosas fuentes de contaminación en niños"</i>	120
P-83	J.D. Ospina, E.R. Mejía, M.A. Marquez, A.L. Morales <i>"Mineralogía del proceso de oxidación bacteriana de la arsenopirita: Implicaciones ambientales"</i>	121
P-84	Luis Morales S., Giorgio Castellano, Paola Silva y Edmundo Acevedo <i>"Zonificación agroecológica de la Región Central de Chile"</i>	122
P-85	Ana Zuleta Correa y Angelina Hormaza <i>"Estudio del proceso de adsorción de rojo ultracryl utilizando cáscara de banano"</i>	123
P-86	Ana María Echavarría y Angelina Hormaza <i>"Una aproximación al tratamiento integral de contaminantes complejos: remoción de colorantes sintéticos usando residuos de flores"</i>	124
P-87	M.T. Gamboa-Rodriguez, R. Gamboa-Aldeco, L. Saldivar-Osorio, G. Espejel-Maya, M. Luna, C. Marquéz <i>"Plomo en sangre y escamas de cocodrilos (Crocodylus moreletii) de una laguna urbana en tabasco, México"</i>	125
P-88	José Valdez Rojas, Alma Ramírez Sánchez, Josefina Juárez Reséndiz, Guadalupe García González, Betel Pacheco Hernández, José Guillermo Penieres Carrillo <i>"Nueva Metodología para la Síntesis de Alfa-cetochalcogenoamidas en el contexto de la Química Verde"</i>	126

USO DE LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y LA MICROESPECTROMETRÍA DE RAYOS X PARA LA CARACTERIZACIÓN DE PARTICULAS DE COMBUSTIÓN Y SU PROBABLE PAPEL EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

José Segura-Saiz

Laboratorio de Microscopía Electrónica

Unidad "B" de la Ciencia y Tecnología en Salud

Universidad Autónoma de Tlaxcala, México 912

Desde los últimos años se sabe que el polvo atmosférico tiene efectos sobre el clima, los que se pueden generar durante fenómenos que suceden al nivel del subsuelo, pero también, y que han sido documentados desde 1950, pueden ser generados directamente. Por ejemplo, las partículas de sulfato y nitrato, así como

CONFERENCIAS PLENARIAS

parte de las actividades de volcán, en combinación con gases de invernadero, lo que genera una mayor retención para la formación de nubes y precipitaciones, y a la vez, debido a la absorción de la radiación solar, generando un calentamiento en la atmósfera de la estratosfera (1947, 1947). Este último tipo de partículas proviene de una gran diversidad de fuentes de emisión, desde de origen natural como erupciones volcánicas, incendios forestales, etc., hasta de origen antropogénico, como las quemas de los gases, donde están las más importantes, el uso de biomasa y de combustibles, y donde están presentes una gran variedad de especies importantes, pero se ha estudiado sobre todo las composiciones químicas y físicas de estas emisiones.

Los cambios climáticos mediante intercambio de materia se ha observado que las partículas son el vector a parte de procesos de radiación de alta temperatura, por lo que son importantes, además del vector, otros factores de riesgo a la radiación en la atmósfera, como de la materia prima, desde de origen biológico y mineral. Por ello, resulta indispensable avanzar a profundizar en el estudio de estos procesos de manera más amplia, para conocer las diferencias en la composición de dichas partículas.

La guerra de combustión y/o biotecnología se utiliza en algunas labores para la liberación de las células de combustión, siendo la variedad de estos combustibles, muy amplia, y pero con la ayuda de todo para su desarrollo. Se considera que por las fuentes de emisión de estos combustibles más importantes en la industria del volcán y la salud de las poblaciones, avanzar a estos procesos, mediante estos estudios se pueden identificar y comprender mejor los procesos de transformación atmosférica, y por lo tanto, para comprender y diseñar el mejor manejo de emisiones al ambiente y a la salud.

Otros compuestos, partículas orgánicas también se liberan en la atmósfera, parte de estos compuestos son como NH_3 , NO_x y SO_2 , es importante estudiar la liberación y el uso

USO DE LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y LA MICROESPECTROMETRÍA DE RAYOS X PARA LA CARACTERIZACIÓN DE PARTÍCULAS DE COMBUSTIÓN Y SU PROBABLE PAPEL EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

José Sepúlveda S.

Laboratorio de Microscopía Electrónica
Edificio "W" de la Ciencia y Tecnología Ambiental
Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F.

Existe un cierto grado de aceptación que el polvo atmosférico tiene efectos sobre el clima, ya que se pueden generar diversos fenómenos que ocasionan efectos de calentamiento y/o enfriamiento, y que han sido denominados *forzamiento positivo* y *negativo*, respectivamente. Por ejemplo, las partículas de sulfato y carbón orgánico acentúan el efecto de dispersión relacionado quizás con su carácter hidrofóbico, que impide, en la mayoría de los casos, la formación de núcleos de condensación (compuestos secundarios), presentando entonces partículas con un reducido diámetro ($<1 \mu\text{m}$) por lo que se supone son extremadamente efectivas en la dispersión de la radiación incidente, lo que favorecería el efecto de enfriamiento. Por otro lado, el carbón elemental o *black carbon* presenta, por lo general, una ligera absorción positiva, debido a que la mayor parte de las partículas de carbón, en este caso, son de carácter hidrofílico, lo que permite una mayor facilidad para la formación de compuestos secundarios, y a su vez facilita la absorción de la radiación solar, generando un incremento en la temperatura de la troposfera (IPCC, 2007). Este último tipo de partículas proviene de una gran diversidad de fuentes de emisión, tanto de origen natural como antropogénico, generando diferentes características en ellas de acuerdo al proceso que las generó, siendo quizá los más importantes la quema de biomasa y de combustóleo, y aunque ambos procesos son aún utilizados de manera importante, poco se ha estudiado acerca de las características morfológicas y químicas de estas emisiones.

En estudios realizados mediante microscopía electrónica se ha observado que las partículas que se emiten a partir de procesos de combustión de alta temperatura, por lo general presentan, además del carbón, otras sustancias debidas a la variación en la composición misma de la materia prima, además de cierta morfología característica. Por ello, resulta indispensable avocarse a profundizar en el análisis de dichos procesos de manera más amplia, para conocer las diferencias en la composición de dichas partículas.

La quema de combustóleo y/o biomasa se utiliza en algunos lugares para la fabricación de ladrillos de construcción, siendo la variedad de estos combustibles muy amplia, y junto con la quema de leña para uso doméstico, se considera que son las fuentes emisoras de estos contaminantes más importantes en la afectación del ambiente y la salud de las poblaciones cercanas a estos procesos. Mediante estos estudios se podría identificar y establecer indicadores morfoquímicos que proporcionen información fundamental para comprender a detalle el mecanismo de influencia al ambiente y a la salud.

Debido a que las partículas suspendidas también se forman en la atmósfera a partir de precursores gaseosos como NO_x , SO_2 y NH_4 , es importante entender la relación que los

procesos de quema de combustible tienen con estos contribuyentes principales. Además, en años recientes se ha incrementado el estudio y caracterización del polvo suspendido en el aire de zonas con una intensa actividad de quema de combustóleo y biomasa y los contenidos de contaminantes generalmente sobrepasan las normas ambientales en vigor.

Por lo tanto, esta información va mas allá de la cuantificación de los niveles de contaminación de gases tóxicos o de partículas sólidas suspendidas, como hasta el día de hoy generalmente se ha considerado. El conocimiento específico del tipo de partículas generadas de procesos de combustión también debe aportar información acerca de la calidad de emisión de las fuentes, y además, es conveniente considerarlo como una contribución importante para relacionar las características de las partículas con los gases de efecto invernadero. La microscopía electrónica y el microanálisis puntual, resultan herramientas fundamentales para el estudio de los materiales particulados contaminantes.

REMOCION Y RECUPERACION DE METALES PESADOS DESDE SOLUCIONES ACUOSAS MEDIANTE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS

Fernando Valenzuela Lozano Químico,
Ms. Sc. Chemical Engineering
Profesor Titular, Laboratorio Operaciones Unitarias,
Facultad Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile

En los últimos años el desarrollo global ha generado un creciente interés en aspectos de protección ambiental y en los relativos a ahorro de energía. De mayor preocupación para nuestro país ha sido encontrar los requerimientos desde el punto de vista ecológico y económico de sistemas cada vez más específicos para la recuperación de metales valiosos cada vez más escasos y/o la remoción de metales tóxicos desde soluciones acuosas diluidas, tanto desde soluciones de origen natural como los drenajes ácidos de mina, como de aguas residuales de plantas industriales (Riles). Todo esto ha guiado al desarrollo de nuevos extractantes, intercambiadores iónicos y nuevos materiales adsorbentes. La introducción y aplicación de estos productos ha mejorado significativamente la selectividad y eficiencia de un gran número de tecnologías de procesos de separación, tales como la extracción por solventes en reactores del tipo mezcladores-decantadores (SX), intercambio iónico (IX), precipitación química más selectiva, uso de adsorbentes naturales y sintéticos y metodologías de biosorción de metales bivalentes, entre otras.

Sin embargo, en este tipo de soluciones, las concentraciones de los iones metálicos valiosos o los que constituyen impurezas normalmente son bajas, lo que dificulta su remoción o recuperación técnica y económica al emplear la gran mayoría de las tecnologías hoy disponibles. Esto ha motivado a seguir buscando metodologías eficientes alternativas. En esta presentación se describen dos nuevas metodologías que se encuentran aún en estado de investigación a escala de laboratorio o a escala piloto, cuales son las del empleo de Membranas Líquidas Emulsificadas (MLE) y la de Microencapsulación de Extractantes (MCEX). Se analiza su metodología experimental y se describen los resultados alcanzados a la fecha en su aplicación a soluciones acuosas residuales reales o que las simulan. Es posible indicar que ambas metodologías son muy promisorias y de elevado potencial de aplicación industrial debido a las ventajas técnicas y económicas que presentarían, al emplear en ellas compuestos comerciales y de bajo costo y debido a la simplicidad y eficiencia operacional que ofrecen.

El objetivo que nos hemos propuesto al emplear estas metodologías alternativas reside en 1) recuperar o remover cuantitativamente los metales y 2) estudiar los fenómenos físicos y químicos involucrados, asociados a mecanismos de transferencia de masa con reacción química y sustentados por los correspondientes modelos matemáticos.

El empleo de la metodología de extracción y concentración de iones metálicos desde

soluciones diluidas mediante **membranas líquidas emulsificadas** (MLE) se ha convertido hoy en día en una de las más promisorias y que resuelve en alto grado las deficiencias indicadas para los procesos SX e IX antes mencionados. Corresponde a la formación de una doble emulsión W/O/W estabilizadas con el uso de sustancias tensoactivas o surfactantes adecuadas, la cual presenta varias ventajas operativas [1-6].

La **microencapsulación de extractantes** se basa en preparar mediante métodos simples y de bajo costo, microcápsulas, (MC) las cuales consisten en una matriz polimérica que contiene adsorbidos en su interior extractantes específicos para recuperar o remover determinados metales [7-11].

Desde un punto de vista operacional, ambos procesos (MLE y MCEx) son simples y de gran eficiencia, operan en circuito cerrado y en operaciones en reciclo y simultáneas, lo que evita la generación de efluentes secundarios. La variedad de extractantes que pueden ser empleados en la preparación de las emulsiones o de las microcápsulas posibilita un variado rango de aplicación para el tratamiento de muchas soluciones de diferente origen y su empleo puede estar orientado no sólo a la remoción colectiva de varios metales, sino también a la recuperación selectiva de algunos de ellos, si su valor económico o exigencia medioambiental lo justifica.

Referencias

- 1) Valenzuela F., C. Basualto, C. Tapia, J. Sapag. 1999. J. Membr. Sci., 155, 163-168.
- 2) Valenzuela F., J. Cabrera, C. Basualto, J. Sapag-Hagar. 2005. Min. Eng., 18, 1224-1232.
- 3) Valenzuela F., J. Auspont, C. Basualto, C. Tapia, J. Sapag. 2005. Chem. Eng. Res. Des., 83, 247-255.
- 4) Valenzuela F., J. Cabrera, C. Basualto, J. Sapag. 2007. Sep. Sci. Technol., 42, 363-377.
- 5) Cotorás D., Valenzuela F. y otros, 2008. Process for the removal of metals by biosorption from mining or industrial effluents. U.S. Pat. 7.326.344 B2.
- 6) Valenzuela F., C. Araneda, F. Vargas, C. Basualto, J. Sapag. 2009. Chem. Eng. Res. Des., 87, 102-108.
- 7) Araneda C., C. Fonseca, J. Sapag, C. Basualto, M. Yazdani-Pedram, K. Kondo, E. Kamio, F. Valenzuela. 2008. Sep. Purif. Technol., 63, 517-523.
- 8) Kamio E., Y. Fujiwara, M. Matsumoto, F. Valenzuela, K. Kondo. 2008. Chem. Eng. Journal, 139, 93-105.
- 9) Ochoa A., C. Illanes, J. Marchese, C. Basualto, F. Valenzuela. 2006. Sep. Purif. Technol., 52, 39-45.
- 10) Barassi G., A. Valdés, C. Araneda, C. Basualto, J. Sapag, C. Tapia, F. Valenzuela. 2009. J. Hazard. Mater., aceptado, en prensa.
- 11) Valenzuela F., C. Araneda, C. Basualto, J. Sapag. 2008. Capítulo 7, Libro La Contaminación en Iberoamérica, Xenobióticos y Metales Pesados, Editorial Soc. Iberoamericana de Física y Qca. Ambiental, Salamanca, España

Agradecimientos:

El autor y su grupo de investigación agradecen el apoyo financiero recibido a esta línea de investigación durante los últimos años, a través de los Proyectos Fondecyt N° 1011021, 1040567, 1070608, Proyecto Fondef N° D-01-I-1038 y proyectos de colaboración internacional.

38 YEARS OF AIR QUALITY RESEARCH AT CROCKER NUCLEAR LABORATORY

Robert G. Flocchini

Professor and Director Emeritus

University of California, Davis

ABSTRACT

This talk starts with a discussion of the development of the PIXE and XRF systems at Crocker Nuclear Laboratory. Critical to this discussion is a understanding of the first air quality efforts at Crocker. These were the Los Angeles freeway study and an evaluation of various urban centers in California. An important feature of Crocker's analytical system is that they were developed with an understanding of the aerosol they would be evaluating. The talk continues with a discussion of various studies housed in Crocker.

The National Park Service program supports a large research effort named IMPROVE (Interagency Monitoring for Protected Visual Environments) focused on particulate monitoring throughout the United States and the Virgin Islands. The Air Quality Group is responsible for the particulate analysis for the IMPROVE program by providing both collection and elemental analysis of particulate samples gathered in the Class 1 Areas. Determination of chemical composition can help distinguish air masses and identify different types of pollutant sources. Techniques to non-destructively analyze air filters are now routinely used at CNL for gravimetric mass, optical absorption, elemental composition by proton-induced x-ray emission (PIXE) and X-ray fluorescence (XRF), and hydrogen by proton elastic scattering analysis (PESA). These techniques quantify the elements sodium to lead in the periodic table, plus hydrogen. However, the inorganic composition accounts for only a fraction of the particulate matter on an air filter. The remaining components are highly complex organic materials that are more difficult to analyze.

Evaluation of dust emission from agricultural practices in the San Joaquin Valley was funded by the US Department of Agriculture and by Cotton Incorporated. The flux of PM₁₀ emissions from the various stages in the harvesting of almonds, walnuts, figs

and cotton is the emphasis of the work and emission rates for clay; silty and sandy soils were determined. Most recently fluxes of hydrocarbons were determined to evaluate the contribution of from agricultural activities to ozone formation.

(Light Detection and Ranging) technology provides an on-site, detailed image of the aerosol relative concentrations within the scanned region. CNL researchers are using LIDAR to understand non-point source PM emissions from agricultural operations in the San Joaquin Valley.

In collaboration with researchers at the University of Chile a program was instituted to measure particulate loadings in Chilean Antarctica. The talk finishes with a discussion of this effort.

LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA: PRINCIPIO Y FUNDAMENTO DE LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO

Rogelio Sánchez-Lara Toribio

Universidad Nacional de Educación de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Física

Resumen

La segunda ley de la termodinámica, uno de los principios más importantes de la física, establece que el calor no puede fluir espontáneamente de un cuerpo más frío a uno más caliente. Este principio tiene implicaciones profundas en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. En este artículo se explorará el significado de esta ley y su relación con el concepto de entropía, una medida del desorden o la aleatoriedad de un sistema. Se discutirá cómo la segunda ley de la termodinámica se aplica a procesos naturales y artificiales, y se explorará su papel en el desarrollo de la tecnología y la comprensión del universo.

CONFERENCIAS DE SECCIÓN

La segunda ley de la termodinámica establece que el calor no puede fluir espontáneamente de un cuerpo más frío a uno más caliente. Este principio tiene implicaciones profundas en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. En este artículo se explorará el significado de esta ley y su relación con el concepto de entropía, una medida del desorden o la aleatoriedad de un sistema. Se discutirá cómo la segunda ley de la termodinámica se aplica a procesos naturales y artificiales, y se explorará su papel en el desarrollo de la tecnología y la comprensión del universo.

La segunda ley de la termodinámica establece que el calor no puede fluir espontáneamente de un cuerpo más frío a uno más caliente. Este principio tiene implicaciones profundas en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. En este artículo se explorará el significado de esta ley y su relación con el concepto de entropía, una medida del desorden o la aleatoriedad de un sistema. Se discutirá cómo la segunda ley de la termodinámica se aplica a procesos naturales y artificiales, y se explorará su papel en el desarrollo de la tecnología y la comprensión del universo.

La segunda ley de la termodinámica establece que el calor no puede fluir espontáneamente de un cuerpo más frío a uno más caliente. Este principio tiene implicaciones profundas en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. En este artículo se explorará el significado de esta ley y su relación con el concepto de entropía, una medida del desorden o la aleatoriedad de un sistema. Se discutirá cómo la segunda ley de la termodinámica se aplica a procesos naturales y artificiales, y se explorará su papel en el desarrollo de la tecnología y la comprensión del universo.

La segunda ley de la termodinámica establece que el calor no puede fluir espontáneamente de un cuerpo más frío a uno más caliente. Este principio tiene implicaciones profundas en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. En este artículo se explorará el significado de esta ley y su relación con el concepto de entropía, una medida del desorden o la aleatoriedad de un sistema. Se discutirá cómo la segunda ley de la termodinámica se aplica a procesos naturales y artificiales, y se explorará su papel en el desarrollo de la tecnología y la comprensión del universo.

LA SEGUNDA LEY

DE LA TERMODINÁMICA: PRINCIPIO Y FUNDAMENTO

DE LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO

Reyes Sánchez Laura Bertha

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

lbrs@unam.mx

Educación y ambiente, son problemas absolutamente relacionados, pero también complejos; tanto, que no pueden ser abordados en toda su dimensión, desde las visiones y perspectivas parciales de las divisiones disciplinares de la ciencia. Se requiere por el contrario, ampliar visiones, y construir, desde el ámbito educativo pensamientos, procedimientos y acciones *inter y transdisciplinares* que aborden el cómo resolver la problemática ambiental, a efecto de alcanzar el *desarrollo sostenible*.

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, sostener significa “mantener firme algo, sustentar o defender una proposición, dar a alguien lo necesario para su manutención, dicho de un cuerpo, **mantenerse en un medio o en un lugar sin caer o haciéndolo muy lentamente**”. En tanto que el significado de sustentar es: “**Proveer a alguien el alimento necesario**, sostener algo para que no se caiga o tuerza, defender o sostener determinada opinión”. En esencia el contenido de la sustentabilidad es el siguiente: los sistemas económico-sociales han de ser reproducibles -más allá del corto plazo- sin deterioro de los ecosistemas sobre los que se desarrollan; sino extrayendo la materia y energía de la que se alimentan de otros sistemas y a costa de ellos, para así conservar lo propio desarrollándose sin perder los ecosistemas propios.

Estas definiciones dejan claro que el *crecimiento económico, el uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente* están íntimamente relacionados. Así como que en la búsqueda de la equidad y la justicia, Latinoamérica no puede plantearse un desarrollo sustentable, sino **sostenible** y que sólo a través de un desarrollo sostenido en el tiempo, es que puede ser planteado ese desarrollo sostenible.

Entender la complejidad del mundo vivo, que es el medio en el cual se intenta *educar* para construir ese *desarrollo sostenible*, implica entender que éste es en sí, un *sistema*. La Tierra, la biosfera, los seres vivos y las células que nos constituyen son sistemas naturales; pero que igualmente se aplica el concepto a los sistemas humanos y sociales.

Por tanto, cuando hablamos de desarrollo y sostenibilidad, hablamos de sistemas naturales (ecosistemas) y sociales, integrados por seres vivos que intercambian materia, energía e información con el exterior; sistemas que tienden a un equilibrio que es dinámico y establecen relaciones intersistémicas, intrasistémicas y del sistema, con y hacia la totalidad de sus componentes. Son por tanto sistemas abiertos y disipativos, en cambio constante, y todo cambio, se paga con un incremento de la *entropía* del sistema. En tanto que cuando hablamos del Sistema Tierra, inmerso en un sistema planetario, nos referimos entonces a un sistema cerrado, en el que igualmente, todo cambio se paga con un incremento de la *entropía* del sistema. (Margalef, R. 1997).

El funcionamiento de cualquier sistema complejo adaptativo – como lo son los ecosistemas y por tanto los seres vivos –, depende de la *información* que llega al sistema en forma de un flujo de datos. Ante la ausencia de información, el sistema cesa su actividad y se transforma en otro sistema con un grado menor de orden; luego entonces, la *entropía* y la *información* están estrechamente relacionadas, pudiendo ser en consecuencia, la entropía una medida de su contrario: la ignorancia (Gell-Mann, 1995).

En fases de fuerte desequilibrio, si los cambios o variaciones no pueden ser absorbidos mediante procesos adaptativos; al llegar al punto de una fase crítica, existen en los sistemas vivos, sistemas de autoorganización que a través de la entrada de nueva información y debido a la complejidad del sistema mismo, generan respuestas *emergentes*. Si frente a una crisis, los mecanismos autoorganizativos del sistema no se abren a la *innovación* para reestructurarse y llegar a un nuevo estado estable, el sistema se desorganiza al grado de la pérdida de identidad; pero si mediante su reestructuración el sistema se reordena, superada la crisis, continúa su *desarrollo*.

Orden y desorden como parte de la complejidad inherente a los sistemas vivos, se manifiesta en los sistemas humanos y sociales como elementos contradictorios e inseparables – complementarios, y no antagónicos –, que pueden impulsar el *desarrollo de forma continua*: es decir *sostenible*; siendo la *innovación*, una fluctuación indispensable para lograrlo. Son estos cambios continuos en el orden y desorden en el equilibrio de los sistemas complejos adaptativos, los que mediante fluctuaciones que conforman un equilibrio dinámico, abren espacio a la *innovación generadora de desarrollo*.

Comprender todo lo anterior, nos acerca a la posibilidad real de construir alternativas de intervención sobre los sistemas complejos adaptativos que conforman el mundo que somos y en que vivimos, y coadyuvar al desarrollo sostenible, asumiendo que:

a) *Ningún estado estable que se pueda alcanzar será definitivo, pues no hay equilibrios perfectos ni perpetuos* (Novo, M. 2006). Así como que congruentemente con la segunda ley de la termodinámica, todo cambio conlleva un incremento de la entropía total del sistema (Bruce, 1968; Barrow, 1972; Castellan, 1975 y Ureta, 1974).

b) Si mediante la enseñanza de la ciencia se quiere acercar a los niños a la comprensión del mundo y **éste es complejo**, si se busca conocer y entender la realidad de los problemas actuales, y se quiere capacitarlos para resolver los problemas futuros, entonces....., **la ciencia y su enseñanza deben igualmente abordar el conocimiento del mundo en toda su complejidad. Conocer el mundo en su integridad y no en su parcialidad.**

c) *El papel de la educación en el logro del desarrollo sostenible es prioritario*, pues evidentemente en la construcción de la sostenibilidad planetaria, al interior de un sistema constituido por sistemas complejos adaptativos, sólo sobrevivirán los que a partir de la información hayan apropiado conocimientos, los que sean más creativos en su uso y vinculación para responder a los retos ambientales, los de mayores capacidades de innovación, resistencia y resiliencia. **No hay desarrollo sin apropiación de conocimiento.**

DEL CALENTAMIENTO GLOBAL AL CAMBIO CLIMÁTICO

Raúl G.E. Morales

Centro de Química Ambiental, Facultad de Ciencias

Universidad de Chile, Santiago, Chile

e-mail: raulgem@uchile.cl

Calentamiento Global y Cambio Climático son conceptos asociados a distintos ámbitos del conocimiento de un sistema complejo como la biósfera, cuyas bases se dan en el reduccionismo científico y en el holismo interpretativo, respectivamente.

Aun cuando la ciencia nos ha mostrado cómo se puede enfrentar el estudio de un conjunto de fenómenos biofísicoquímicos desde la aplicación de su consabido método científico, la descomposición del sistema en partes más elementales para abordar su estudio, no siempre es posible de aplicar en sistemas denominados complejos. Así, el clima es un claro caso de éstos, en donde las interacciones de sus partes definen un ámbito que sólo se da desde la comprensión de su totalidad como sistema.

De ahí que, la comprensión del mundo físico que da espacio al desarrollo de la vida, en su expresión más amplia, emerge como un sistema complejo que ha de ser explorado e interpretado con herramientas propias de la investigación científica y de la investigación social, en donde estas últimas tienen su trasfondo en el ámbito de la educación y la ética, como entes constructores de un conocimiento ulterior.

En la presente conferencia, se presenta una perspectiva de la evolución que ha tenido el tema del Calentamiento Global y su posible impacto en el Cambio Climático, desde la perspectiva que posiciona nuestra mirada en los ecosistemas chilenos, así como su proyección a escala planetaria, colocando como eje central el proceso que ha vivido la humanidad en su tránsito a la construcción de megaciudades, con una actividad antropológica que ha significado instalar un permanente cambio sobre la biósfera, en lo que corresponde al proceso de la destrucción de ecosistemas naturales y la construcción de ecosistemas urbanos.

Es probable que, tras la amenaza de una guerra nuclear y su carrera armamentista que surge hacia la segunda mitad del siglo pasado, al enfrentar este nuevo siglo no haya otro desafío planetario de magnitud similar que convoque a toda la población mundial, de manera simultánea. Recientemente el Internacional Panel for Climatic Change (IPCC), agrupación mundial de científicos preocupados del estudio de los impactos que trae asociado el Cambio Climático, recibieron el Premio Nobel de la Paz 2008, conjuntamente con el ex-vicepresidente de E.E.U.U., Albert Gore, por sus contribuciones a entender y hacer conciencia de lo que esto representa para el planeta y sus generaciones futuras, sobre la base de los estudios que se han están llevando a cabo en esta materia.

De ahí que, de no mediar un freno o cambio de las actividades productivas tradicionales, el fenómeno del Calentamiento Global y sus efectos sobre el clima, conllevará serias consecuencias para la actividad humana en toda la superficie de nuestro planeta. Por lo demás, tendrá un profundo efecto en el significado que traerá asociada la supervivencia y modos de vida que deberán adoptar las próximas generaciones, producto del movimiento migratorio de las poblaciones insulares y costeras, conjuntamente con otros fenómenos asociados, que se traducirán en diferentes problemas de seguridad nacional, de no saber enfrentarlo y resolverlo hoy, apropiadamente.

De modo que, sobre la base del conocimiento científico adquirido y de estas reflexiones, se apunta a establecer nuevos enfoques educativos y compromisos éticos, en el interés de generar conductas que permitan desarrollar una vida acorde con las variantes que puede experimentar el planeta en los próximos años.

PROGRAMA CIMAR FIORDO: UN CASO DE ESTUDIO DE METALES MAYORES Y TRAZAS EN LOS FIORDOS CHILENOS

Dr. Ramón Ahumada B,

Departamento de Química Ambiental. Facultad de Ciencias.
Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Resumen.

El Programa CIMAR FIORDOS fue una iniciativa que comienza a discutirse en el seno del Comité Oceanográfico Nacional el año 1993 y respondió a la necesidad de estudiar las zonas marinas chilenas, donde el conocimiento generado a esa fecha era escaso. El aislamiento de las zonas de fiordos habría mantenido a estos ecosistemas con una baja presión ambiental. En este contexto nace el programa CIMAR: Crucero de Investigaciones Marinas en Áreas Remotas y su objetivo fue “estudiar en forma multidisciplinaria aspectos oceanográficos, meteorológicos, biodiversidad marina y morfología submarina de zonas geográficas remotas” (CONA, 2004). En este programa se seleccionó dos regiones para ser estudiadas: a) la zona de fiordos y canales australes, de Puerto Montt a Cabo de Hornos y b) las Islas Oceánicas (Pascua, Archipiélago de Juan Fernández, San Félix, San Ambrosio y Salas y Gómez). La primera elección fue la Región de los Fiordos (CIMAR FIORDOS), extensa zona que cubre más de 1000 Km en línea recta y 84.000 Km si se consideran los perímetros de las islas y penínsulas que componen la costa. En esta zona se había iniciado actividades de cultivos intensivos de salmones (Región Norte) con expectativas de un rápido crecimiento. El financiamiento obtenido se logró como proyectos anuales específicos, presentados al Ministerio de Hacienda, e implementados como presupuesto adicional del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). El programa se inició en 1995, con la cobertura de los tres primeros cruceros: CIMAR1FIORDOS (1995); CIMAR2FIORDOS (1996) y CIMAR3FIORDOS (1997). Los cruceros siguientes pusieron énfasis en áreas locales. Cada año se aprueba un promedio de 21 nuevos proyectos en diversas áreas disciplinarias, a las que se llama a participar a través de concurso abierto. En la primera etapa, los proyectos fueron orientados a la recopilación de antecedentes, con el propósito de obtener conocimientos de línea base en diferentes matrices ambientales, identificar procesos oceanográficos, definir ciclos biogeoquímicos y a conocer la productividad del área. Una segunda etapa comienza el año 2004, a partir del CIMAR12FIORDOS en que se da inicio al estudio de procesos en una zona específica. Para ello, se seleccionó algunos fiordos específicos y tiempos para el desarrollo de estudios experimentales intensivos. El estudio de los elementos metálicos menores y traza en la primera etapa se realizó en forma sistemática; lográndose una de las mayores y más extensas bases de datos, sobre la concentración de metales en agua y sedimentos del planeta. En esta presentación se resume y analiza los resultados de las concentraciones de línea base para agua de mar y organismos (C1F y C2F) y una línea base de sedimentos (C1F; C2F y C3F). Para lograr esta la línea base

de sedimentos e analizó un total de 416 muestras para 10 elementos (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V y Zn). Las diferencias locales de concentración y la identificación de las áreas de mayor enriquecimiento han permitido reconocer la variabilidad natural y el estado de salud de los fiordos estudiados. En el CIMAR7FIORDO, se puso énfasis en la distribución vertical y horizontal de algunos metales (Pb y Zn) que muestran áreas específicas de enriquecimiento. En estas áreas se realizan estudios de especiación o ataque diferencial, con el propósito de establecer antecedentes sobre alteraciones producto de contaminación (C10F).

Se agradece al Comité Oceanográfico Nacional el financiamiento a los proyectos CIMAR (1F; C2F; C3F; C7F; C10F; C12F y C14F) y al equipo de personas que conforma el grupo de estudios de metales traza.

INDICADORES QUÍMICOS DE DEGRADACIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA DE PETRÓLEO CRUDO EN SEDIMENTOS NATURALES

Rodrigo Leyva-Segredo^{1*} y Claudio Bravo-Linares²

¹ Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Ciencias, Avda. de la Cruz 2050, Concepción, Chile. ² Instituto de Química, Facultad Química, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Correo: rleyva@ucln.cl

recibido: 2010-05-10

Cuando ocurre un derrame de petróleo crudo en ambientes naturales, los procesos asociados en su degradación, tanto físicos, como biológicos, pueden ser monitoreados en la práctica "indirectamente". Para evaluar este proceso, se pueden utilizar una gran familia de compuestos. Dentro de estos compuestos, existen algunos que son muy buenos indicadores naturales, entre otros, que permiten evaluar e monitorear directamente la degradación, ya sea biológica o química, mediante la medida del grado de weathering que ha sufrido el petróleo crudo en el ambiente.

Este trabajo describe la evolución de los ratios de los hidrocarburos nC_{19} - nC_{20} , nC_{21} - nC_{22} , nC_{23} - nC_{24} y nC_{25} - nC_{26} durante estos procesos de degradación física y biológica en sedimentos naturales.

ORALES

Muestras de 50g de sedimentos fueron colocadas en un frasco de vidrio y almacenadas por una hora a 25°C en el laboratorio (15°C) y se diluyó con agua destilada por un periodo de 10 minutos. Los extractos fueron almacenados en un frasco de vidrio y luego analizados por cromatografía gaseosa acoplada a un detector de masas (GC/MS).

Los ratios de nC_{19} - nC_{20} y nC_{21} - nC_{22} para el periodo de almacenamiento a 15°C fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas. Los ratios de nC_{23} - nC_{24} y nC_{25} - nC_{26} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas. Los ratios de nC_{19} - nC_{20} y nC_{21} - nC_{22} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas. Los ratios de nC_{23} - nC_{24} y nC_{25} - nC_{26} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas.

Después de 15 días de almacenamiento a 15°C, los ratios de nC_{19} - nC_{20} y nC_{21} - nC_{22} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas. Los ratios de nC_{23} - nC_{24} y nC_{25} - nC_{26} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas. Los ratios de nC_{19} - nC_{20} y nC_{21} - nC_{22} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas. Los ratios de nC_{23} - nC_{24} y nC_{25} - nC_{26} fueron de 0.96 $\pm$ 0.02 y 1.31 $\pm$ 0.39 respectivamente, en observaciones múltiples repetidas.

INDICADORES QUIMICOS DE DEGRADACION FISICA Y BIOLOGICA DE PETROLEO CRUDO EN SEDIMENTOS NATURALES

Rodrigo Loyola-Sepúlveda ^{1*} y Claudio Bravo-Linares ²

¹ Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Ciencias. Alonso de Ribera 2850. Concepción, Chile. ² Instituto de Química, Facultad Ciencias. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Chile. Casilla 567

rloyola@ucsc.cl

Cuando ocurre un derrame de petróleo crudo en sistemas naturales, los procesos envueltos en su degradación tanto físicos, químicos como biológicos se resumen en la palabra “weathering”. Para evaluar este proceso, se pueden utilizar una gran familia de compuestos. Dentro de estos compuestos, existen biomarcadores tales como los isoprenoides acíclicos, entre otros, que poseen una alta o mediana resistencia a la degradación, pudiendo así estimar mediante razones y formulas el grado de weathering que ha tenido el petróleo luego de su liberación.

Este trabajo describe la evolución de las razones de los biomarcadores n-C₁₇/pristano, n-C₁₈/fitano e hidrocarburos lineales como indicadores de procesos de weathering físico y biológico en muestras naturales.

Para realizar el estudio se mezclaron 200 mL de petróleo crudo del tipo *caño limón* por kilogramo de arena seca (previamente esterilizada). Esta mezcla fue sometida a un proceso de weathering en ausencia de actividad biológica por un periodo de 181 días. Posterior a este periodo, sub-muestras de 1Kg fueron mezcladas con 500 g de sedimento húmedo provenientes de un sistema estuarino (estuario Lengua), lacustre (laguna San Pedro) y riverino (rio Andalién); y mantenidas con homogenización diaria y adición de agua por un período adicional de 128 días.

Muestras de 50g de sedimento fueron tomadas cada dos días y extraídas con una mezcla de n-hexano: diclorometano (1:1) mediante sonicación por un período de 10 minutos. Los extractos fueron concentrados en un rotavapor y luego analizados por cromatografía gaseosa acoplada a un detector de masas (GC/MS).

Las razones de n-C₁₇/pristano y n-C₁₈/fitano para el periodo correspondiente a los primeros 181 días mostraron valores de 0.96 a 1.02 y 1.31 a 1.53 respectivamente, no observándose cambios significativos atribuibles a cualquier tipo de biodegradación debido a la previa esterilización de los sedimentos. Los cálculos de la degradación física fueron calculados mediante la fórmula de Weathering Index (WI): $n-C_{10}+ n-C_{12}+ n-C_{14}+ n-C_{16}/ n-C_{22}+ n-C_{24}+ n-C_{28}+ n-C_{30}$. Los valores durante este periodo variaron entre 2.38 a 0.39, confirmando la pérdida de las fracciones más livianas durante el proceso de weathering.

Durante los 128 días siguientes, las razones n-C₁₇/pristano y n-C₁₈/fitano mostraron una brusca disminución con valores de 0,37 y 0,63 (Laguna); 0,17 y 0,27 (Rio) y 0,30 y 0,50 (estuario) respectivamente. Mostrando claramente el efecto de la degradación biológica como consecuencia de la introducción de microorganismos al sistema estudiado. Los cálculos de la degradación física fluctuaron entre 0.39 a 0.07 (estuario), 0.39 a 0.01 (laguna) y de 0.39 a 0.01 (rio), indicando un incremento significativo de la pérdida de las fracciones más livianas del petróleo estudiado.

EVOLUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN ANDISOL COMO RESPUESTA A LA ADICIÓN DE BIOSOLIDO

Itilier T. Salazar Quintana

Dpto. Ciencias Químicas

Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración

Universidad de La Frontera

Temuco – CHILE

itilier@ufro.cl

La generación y caracterización de lodos, son parámetros muy importantes para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y valorización de los biosólidos. En la Región de la Araucanía, se está produciendo un aumento creciente de lodos debido a la construcción de un gran número de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Un gran número de ellas es con tratamiento secundario de las aguas residuales domiciliarias, lodo que reúne las características para ser utilizado como mejorador de suelos y/o en agricultura.

El 76% de los suelos de la Región de la Araucanía presentan algún grado de erosión, de leve a muy grave, además de degradación física, química y biológica. He aquí la importancia en utilizar biosólidos para incrementar la materia orgánica en estos suelos. En este contexto se centra este estudio y que es generar información cualitativa y cuantitativa para establecer las dosis de biosólidos a adicionar sin producir efectos nocivos al sistema suelo, a las aguas subterráneas y al medio ambiente en general. Se establecieron parcelas testigo y aquellas que se les adiciono 30, 60 y 90 Mg ha^{-1} de biosólido. El estudio contempló 3 años diferenciando parcelas con adiciones anuales, acumulativas, y adición solo al inicio del primer año, residuales, de modo que los resultados que se informan corresponden a esta etapa, comparados con los testigos correspondientes.

Con la primera adición de biosólido se observó un incremento de un 23% en el fósforo, 1,5 y 4,3% en nitrógeno y potasio, respectivamente. El pH subió un 2,4% y la materia orgánica 8,8%, además, del calcio y magnesio en 6,2 y 1,0% como era de esperar. Todos estos valores fueron correlacionados con los parámetros físicos y biológicos, mostrando alta correspondencia suelo seleccionado para este estudio.

Agradecimientos: Investigación financiada por el Proyecto DIUFRO N° 120620

FRACCIONAMIENTO DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RÍO CHOAPA

Roxana Tessada¹, Sylvia V. Copaja¹, Luciano Bahamonde¹ y Ximena Molina²

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

²Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

scopaja@uchile.cl

Dentro de los estudios de contaminación por metales pesados en sistemas acuáticos, los sedimentos constituyen un material fundamental para conocer el grado de contaminación de una determinada zona. En sedimentos se puede realizar dos tipos de determinaciones: la concentración de total de metales, que proporciona una evaluación del nivel de contaminación y la especiación o estudio de las diferentes formas químicas en las que se encuentra el metal. Esta última nos proporciona información respecto a la biodisponibilidad en unas determinadas condiciones medioambientales.

El objetivo de este trabajo fue estudiar las diferentes formas químicas de metales pesados en los sedimentos de la cuenca del río Choapa (IV Región), que se caracteriza por ser una zona esencialmente dedicada a la actividad minera del Cobre.

Se realizó dos campañas de muestreo en períodos de alto y bajo caudal, con seis estaciones de muestreo, seleccionados con el criterio de pendiente, desde la zona del *Ritrón* hasta la zona del *Potamón*. Los sedimentos, se secaron y tamizaron a $<63 \mu\text{m}$, para posterior análisis de fraccionamiento con el método BCR (1), el cual esta basado en cuatro etapas: (f1) solubles, (f2) unidos a óxidos de Fe y Mn, (f3) unidos a materia orgánica y sulfuros y (f4) la fracción residual.

Los resultados encontrados para la especiación de los metales pesados en la cuenca del río Choapa, indican la siguiente distribución de metales pesados en las diferentes fracciones: en la f1 Mn presente en todas las estaciones, Zn, Cu, Ni, Pb en E2 campaña primavera. Cu, Al, en E2 campaña verano. En f2 en la estación E2, Zn, Cu, Ni, Pb, en primavera y verano. Al, Fe, Ni, Mn todas las estaciones en primavera y verano. En f3: Zn, Cu, Pb en E2 primavera, Al, Ni todas las estaciones en primavera y verano. Mn, Fe, todas las estaciones en verano. En f4 en la estación E2 Ni, Cu, Pb, primavera. Al en todas las estaciones en primavera y verano. Mn, Fe en verano en todas las estaciones

Las diferencias entre campañas y estaciones dependerán de la concentración total del elemento, esto estará determinado por las condiciones hidrodinámicas y las características del sistema que permitirán un mayor reservorio de metales pesados, a la vez las condiciones redox, pH y la presencia de MO determinarán la existencia de determinadas especies químicas y su biodisponibilidad.

Referencias: Rauret G. & col. 2000. Application of a modified BCR sequential extraction; Usero, J. & col. 1997. Contaminación por metales en sedimentos acuáticos.

Agradecimientos: Proyecto Dirección General de Aguas (DGA), Código BIP 30065693-0.

PRESENCIA DE HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS EN SEDIMENTOS DE TRES LAGUNAS URBANAS DE CONCEPCIÓN-CHILE

E. González¹, R. Loyola¹, J. Neira²

¹: Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción

²: Departamento de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción
eligonza@ucsc.cl

Las principales fuentes generadoras de hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAPs) corresponden a emisiones de automóviles, quema de carbón, madera y basura. Estos compuestos se localizan en áreas marinas y estuarino-lagunares disueltos en el agua o acumulados en los sedimentos, flora y fauna de los mismos. Es necesario conocer su origen, y distribución en matrices ambientales porque se trata de un grupo de sustancias contaminantes. Uno de los criterios desarrollados para distinguir los orígenes de los HAPs corresponde a la razón entre Fluoranteno/Pireno.

En este estudio se evaluó la distribución de HAPs y la relación FI/Py en sedimentos superficiales de las lagunas urbanas Lo Galindo (LLG), Lo Mendez (LLM) y Tres Pascualas (LTP) para dos periodos de muestreo enero 2005 y octubre 2008. Para el procedimiento analítico se realizó la extracción con diclorometano/n-Hexano (1:1) de los sedimentos por ultrasonificación. El extracto decantado (en n-hexano) fue filtrado, concentrado hasta 0,5 mL y transferido cuantitativamente a un vial de 2 mL y llevado a sequedad bajo corriente de N₂ (g). Finalmente resuspendido en 1 mL de n-Hexano. La cuantificación se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS QP-5050A, SHIMADZU, las condiciones de análisis fueron: temperatura de inyector (modo split) 325°C, de interfase 325°C, flujo de helio 50,0 mL/min. Los compuestos fueron separados por una columna cromatografica agilent DB-5ms (30m x 0,25mm x 0,25 um), rampa de temperatura de 40 a 340°C gradiente de 10°C/min. Las fracciones fueron analizadas por el método selección de iones monitoreados (SIM), utilizando como ion objetivo m/z 202 para FI y Py; m/z 276 para benzo (g,h,i) perileno y m/z 178 para antraceno y fenantreno. Los HAPs más abundantes encontrados en las tres lagunas fueron FI y Py; además se encontró benzo (g,h,i) perileno en LLG y LTP. En Fig. 1 se comparan las relaciones FI/Py de los sedimentos, se observa que en todas las lagunas el valor de esta relación aumenta considerablemente en el segundo muestreo, en LLG su valor se duplicó, esto se puede explicar por el incendio de bosque en el cerro aldeaño a esta laguna ocurrido en el verano del 2007. De acuerdo al valor de las relaciones obtenidas de FI/Py se concluye que el origen de los HAPs es principalmente pirolítico, tanto proveniente de combustibles fósiles usados en transporte automovilístico como de la quema producida por incendios forestales.

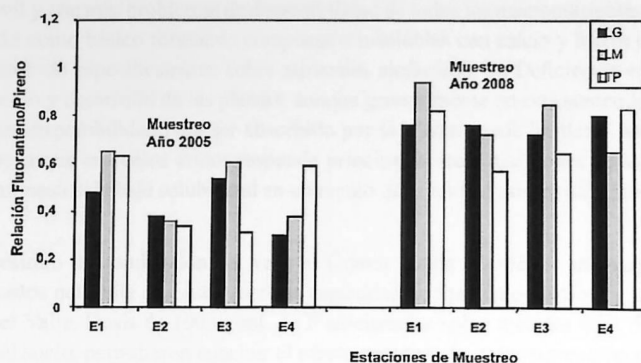


Fig. 1. Relación de Concentraciones Fluoranteno/Pireno para los años 2005 y 2008.

Referencias : Díaz, N.; Alfaro, J.; Garza, H.; (2001) Ciencia UANL, 4, 420

Pastor M.D., Sánchez J., Barceló D. y Albaigés J. (1993), J. Chromatogr. 629, 329.

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

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE RESIDUO DE COMBUSTIÓN DE GRAMA SALADA EN UN SUELO ARIDISOL SOBRE LA FIJACIÓN DE FÓSFORO

Yubinza Zapata C. ⁽¹⁾, Leonardo Figueroa T. ⁽²⁾

Laboratorio de Investigación Química Analítica Aplicada

Convenio de Desempeño UTA-MINEDUC, Proyecto FIA PYT-2009-0072, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá,

Av. General Velásquez # 1775, Arica-Chile.

⁽¹⁾ yzapatac@uta.cl, ⁽²⁾ lfigueroa@uta.cl

La quema de los rastrojos o de los residuos de cosechas y de malezas como acción para limpiar los terrenos agrícolas, es una práctica tradicional, que genera cambios sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, además del impacto ambiental provocado por la emisión de dióxido de carbono y material particulado a la atmósfera, que es una consecuencia negativa de esta práctica.

El Fósforo es el macronutriente menos móvil y con más problemas de disponibilidad de todos los macronutrientes, en parte porque precipita tanto en medio ácido como básico formando compuestos insolubles con calcio y hierro o aluminio respectivamente, además de ser adsorbido específicamente sobre minerales alofánicos. Su Deficiencia en el suelo es un factor limitante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, aunque generalmente no está sometido a pérdidas por lixiviación ni volatilización, su disponibilidad para ser absorbido por la planta puede limitarse por la fijación físico-química a la que está sujeto, la que en suelos áridos responde principalmente a reacciones de los fosfatos iónicos con el calcio para generar compuestos de baja solubilidad en un medio que tiende a valores alcalinos de pH.

En este estudio se evaluó el efecto del residuo de combustión del vegetal Grama saladada (*Distichlis spicata*), una maleza muy común y extendida en los suelos del Valle de Lluta, sobre la capacidad de fijación de fósforo y la influencia sobre el pH de un suelo Aridisol del Valle. Dosis de 100 ug/mL de P adicionadas sobre mezclas de 0, 5, 15, 25 y 50 % del residuo de combustión con el suelo, permitieron concluir el efecto negativo de su incorporación al aumentar la fijación de fósforo desde un valor base o natural de un 16,4% hasta un 97% de fósforo fijado respecto del total aplicado a la mezcla suelo: residuo de combustión (1:1). Además el pH del suelo cambia hacia valores de mayor basicidad, observándose un aumento gradual correlacionado con la presencia y proporción del residuo de combustión alcanzando un valor máximo de 8,4 el que se debe principalmente a la hidrólisis de óxidos alcalinos presentes en la ceniza del residuo de combustión.

Referencias E. Marcos, R. Tárrega, y E. de Luis-Calabuig. Alteraciones producidas por un incendio forestal en el suelo de una repoblación de *Pinus radiata*. Edafología, Volumen 6, Diciembre 1999: 27-35.

MONITOREO EN EL AIRE DEL CONTENIDO DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPS) EN SECTORES URBANOS E INDUSTRIALES DEL CONCEPCIÓN METROPOLITANO UTILIZANDO MUESTREADORES PASIVOS

K. Pozo², A. Rudolph¹, G. Oyola³, R. Ahumada-Rudolph¹,
P. Medina¹, M. Garrido¹ y S. Focardi².

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

(²) Departamento de Ciencia Ambiental, Universidad de Siena, Italia.

(³) CONAMA VIII Región. Chile

Email: annyrr@ucsc.cl

La síntesis y utilización de nuevas sustancias químicas como agentes químicos industriales y agroquímicos, ha desencadenado problemas ambientales debido a su resistencia a la degradación fotolítica, química y biológica. En sectores urbanos e industriales del Concepción Metropolitano se realiza un monitoreo en aire del contenido de compuestos orgánicos persistentes (COPs). Los estudios se iniciaron en enero del 2007 y se trabaja con 13 muestreadores pasivos conteniendo filtros de aire de poliuretano, ubicados en 6 sectores: urbano, sub-urbano e industrial, cambiados cada tres meses. En el laboratorio los COPs son extraídos y el análisis de los extractos realizado por cromatografía gas-masa. Las moléculas analizadas: 48 congéneres de PCB; 20 residuos de pesticidas organoclorados y 15 HAPs utilizando mezclas de estándares (Pozo et al. 2004). La concentración de PCBs en las cuatro estaciones con mayor influencia industrial fue elevada 96 a 352 pg/m³; moderada en sector urbano 70 pg/m³ y no detectada en el sitio urbano. El enriquecimiento de congéneres de alto peso molecular cercano a las áreas industriales hace pensar que actúan como fuentes. De los 20 pesticidas organoclorados analizados, sólo 5 fueron rutinariamente detectados. El γ -hexaclorociclohexano estuvo entre los pesticidas que mostraron mayores concentraciones en los sitios no industriales, atribuible a actividad agrícola desarrollada en áreas vecinas. Las concentraciones de HAPs fluctuaron desde 14 a 350 (ng/m³), menores en el sitio sub-urbano. Fluoreno y antraceno (de menor peso moléculas) fueron los más abundantes, ca., 90 % del total. En el 10 % restante destacaron: antraceno, fenantreno, fluoranteno y pireno. Los resultados fueron consistentes con lo medido para áreas urbanas y sub-urbanas en otras partes del mundo (Pozo et al. 2006).

Referencias

- Pozo K., T. Harner, M. Shoeib, R. Urrutia, R. Barra, O. Parra & S. Focardi. 2004. Passive-Sampler Derived Air Concentration of Persistent Organic Pollutants on a North-South Transect in Chile, *Environmental Science & Technology*. 38:6529-6539.
- Pozo K., T. Harner, F. Wania, D. Muir K.C. Jones & L.A. Barrie. 2006. Towards a global network for persistent organic pollutants in air: Results from the GAPS study, *Environ. Sci. & Technol.* 40 (16): 4867-4873.

CAPTURA, CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE EN LA CIUDAD DE COPIAPO.

Leonardo Villarroel S. ⁽¹⁾; José R. Morales P. ⁽²⁾; Pedro Miranda J. ⁽²⁾;

Claudio Díaz S. ⁽¹⁾; Nils Arce M. ⁽¹⁾; Claudio Campos O. ⁽¹⁾

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

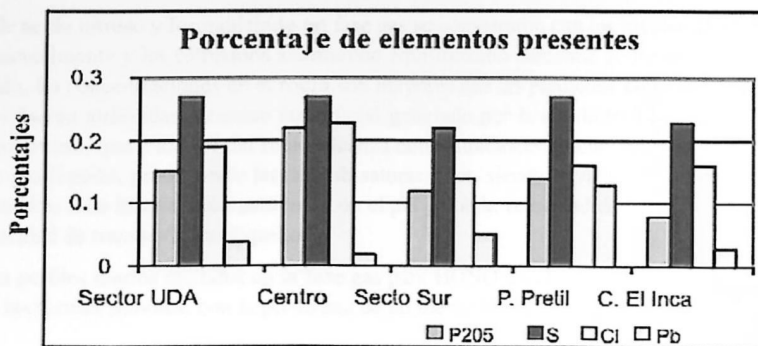
leonardo.villarroel@uda.cl; claudio.diaz@uda.cl

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

rmorales@uchile.cl

Copiapó es una ciudad estrechamente ligada a la actividad minera, sin embargo no existe la información deseable sobre el material particulado en suspensión en la columna de aire respirable de la ciudad y que, eventualmente podría estar afectando la salud de sus habitantes. Las fuentes contaminantes son múltiples, dado que en su entorno existen muchos relaves mineros abandonados y otros en pleno crecimiento debido a plantas procesadoras activas, además de algunas fundiciones. En el presente trabajo, se realizó la caracterización del material particulado depositado por las empresas mineras de la ciudad de Copiapó en los relaves ubicados al interior de la ciudad, así como la concentración de algunos de los elementos presentes en ellos. Simultáneamente, se procedió a capturar, cuantificar y caracterizar el material particulado suspendido y precipitable presente en la columna de aire disponible para la población de la ciudad de Copiapó y determinar, además, el porcentaje de los elementos detectados en cada muestra. La caracterización del material particulado, tanto de los relaves como el capturado en la columna de aire y los recolectores PM10 de alto volumen, fue realizado mediante los análisis PIXE (Proton Induced X-ray Emission) y GIXE (Gamma Induced X-ray Emission), los resultados de este análisis, referente a las concentraciones presentes en los distintos sectores poblacionales, se muestran en el Gráfico N° 1.

Gráfico N° 1: Porcentaje de elementos presentes en los distintos sectores poblacionales.



Los análisis PIXE y GIXE no detectaron la presencia de los elementos más dañinos para la salud humana, a saber, Cadmio y Arsénico, al menos en puntos cercanos a la ciudad de Copiapó, sin embargo se logró determinar la presencia de Plomo en una zona de alta densidad poblacional.

AGRADECIMIENTOS

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

MEDICIONES DE ACIDO NITROSO Y FORMALDEHÍDO EN AIRE Y ROCÍOS DE SANTIAGO.

María Angélica Rubio¹, G. Villena¹, y E. Lissi¹

P. Wiesen², J. Kleffmann², R. Kurtenbach² and Y. Abdelaal²

¹Universidad de Santiago de Chile, casilla 40 C-33. Santiago.

²Bergische Universität Wuppertal

Email: maria.rubio@usach.cl

La incorporación de compuestos gaseosos a las agua de rocío puede ser un mecanismo de remoción o de reciclaje de contaminantes al momento de la evaporación. En principio, bajo condiciones de equilibrio, puede esperarse que la relación entre las concentraciones medidas en la fase gas y en el rocío esté relacionada por la constante de Henry del compuesto considerado. Sin embargo, limitaciones cinéticas, adsorción superficial o producción intra-rocío pueden alterar esta relación. El objetivo de este trabajo es evaluar los factores que condicionan la incorporación compuestos gaseosos de distinta hidrofobicidad a las aguas de rocíos de la ciudad de Santiago.

Se realizaron campañas de monitoreo durante algunos días y noches en el centro de Santiago en la estación ubicada en el campus de la Universidad de Santiago de Chile, (mayo, 2005). Se recolectaron y analizaron simultáneamente muestras de aire y de rocíos. Las aguas de rocíos se recolectaron manualmente usando un film de Teflón y se analizaron inmediatamente: volumen, acidez y conductividad eléctrica. Asimismo, se midieron los niveles de nitrato y formaldehído, usando métodos espectroscópicos de análisis. En paralelo, se midieron los niveles atmosféricos de ácido nitroso (HONO), formaldehído (HCHO) y de monóxido de carbono (CO) en fase gas, usando instrumentos automáticos de alta sensibilidad. El HONO fue medido con un fotómetro de absorción de paso largo, con límite de detección de 3 ppt (LOPAP), el formaldehído mediante un fluorímetro automático con límite de detección de 90 ppt (analizador Aero laser AL4001) y el CO usando un monitor Labs 9830 con límite de detección de 0.05 ppm.

Los niveles de ácido nitroso y formaldehído en fase gas se compararon con los niveles de nitritos y formaldehído medidos experimentalmente y los estimados asumiendo equilibración mediante el uso de los coeficientes de Henry. Para formaldehído, las concentraciones en el rocío son mayores que las predichas asumiendo equilibrio líquido/gas. Estas diferencias fueron atribuidas a exceso superficial generado por la alta hidrofobicidad del compuesto. Por el contrario el ácido nitroso, que a los pH del rocío alcanza concentraciones mucho mayores en el rocío, está limitado por el transporte gas-líquido, presentando largas sub-saturaciones, siendo el valor medido aproximadamente un 10 % del valor estimados. Esta insaturación aumenta con el pH y con la velocidad de formación del rocío, factores que aumentan la velocidad de transporte gas/líquido.

A partir de los perfiles diarios medidos en la fase gas para HONO y CO se concluye que, en las mañanas, hay un gran impacto de las fuentes móviles, con la presencia de un menor impacto de la re-evaporación del rocío.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por FONDECYT, proyecto 1085007

Bibliografía: Oxidation Capacity of the city Air of Santiago, Chile. Y. F. Elshorbany, R. Kurtenbach, P. Wiesen, E. Lissi, **M. Rubio**, G. Villena, E. Gramsch, A. R. Rickard, M.J. Pilling, and J. Kleffmann. *ATMOS. CHEM. PHYS. DISCUSS.* 9, 2257-2273. (2009)

ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE DIOXIDO DE AZUFRE DEL VOLCAN CHAITEN

Luis Gutiérrez (1), Sergio Ibarra (1,2), Roberto Rojas (1), Cristián Recabarren (1), Sebastián Salazar (1), Luis Da Silva (1) y Eduardo Mera (1)

(1) Laboratorio de Medio Ambiente y Energías Renovables, Departamento de Física, Universidad Tecnológica Metropolitana

(2) Centro Nacional del Medio Ambiente, Universidad de Chile

luis.gutierrez@utem.cl

Resumen: El impacto generado por la actividad geotérmica de las erupciones del volcán Chaitén ocurridas durante mayo de 2008, se estudia cuantificando las emisiones de dióxido de azufre. El cálculo de las emisiones se hizo a través del estudio de los antecedentes históricos (1), utilizando la relación de cálculo de Tier 3 (2). Los resultados permiten disponer de mejores antecedentes para evaluar los reales alcances de magnitud sobre el inventario de emisiones en las regiones involucradas por estas erupciones volcánicas.

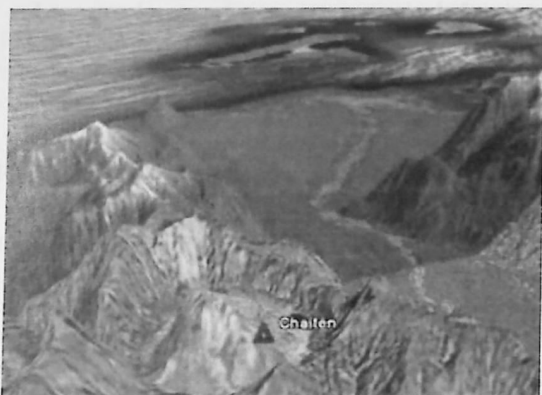


Figura 1: vista del volcán Chaitén sin emisiones
(Fuente: Google Earth).

Figura 2: vista panorámica del volcán Chaitén en
una de las erupciones.

Figura 1. Impacto de las emisiones del volcán Chaitén.

Tabla 1. Emisiones del volcán Chaitén de Chile, durante mayo de 2008.

Fecha (día mayo 2008)	2	6	8	12	14	15	16	28
Emisiones (ktx10 ³)	0,6	3,5	0,1	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02

Referencias

[1] Andres R.J., Kasgnoc A.D. (1997),. A time average Inventory of Subaerial Volcanic Sulphur Emissions, J.Geophys.Res. 103, 25251-25261.

[2] Bluth G.J.S, Schnetzler C.C., Krueger A.J., Walter L.S. (1993), The contribution of explosive volcanism to global atmospheric sulphur dioxide concentrations. Nature 366 (6453), 327-329..

AEROSOLES ATMOSFÉRICOS ANTÁRTICOS MP10 ESTUDIADOS MEDIANTE UN EQUIPO TEOM

Margarita Préndez y Nicolás Donoso

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Laboratorio de Química de la Atmósfera.
Casilla 233. Santiago, Chile.

Email: mpréndez@ciq.uchile.cl

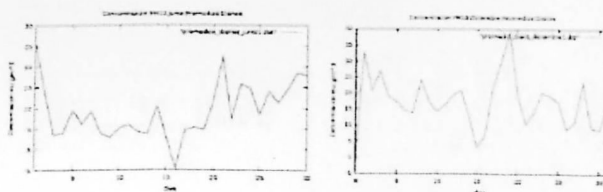
La Antártica es actualmente uno de los ambientes menos intervenido de nuestro planeta. Sin embargo, en los últimos años se ha sometido a impactos humanos crecientes. En particular, la isla Rey Jorge, Shetland del Sur, Península Antártica, es un lugar remoto en el cual la intervención humana ha ido en aumento debido a la instalación de nuevas bases de distintos países y la ampliación de las ya existentes. La consecuencia es un mayor impacto sobre la atmósfera, derivado de una mayor producción de energía eléctrica, consumo de agua, generación de desechos y eliminación a través de incineración y/o disposición de residuos en diferentes emplazamientos. El estudio de los aerosoles atmosféricos troposféricos permite analizar dichas variables en el contexto de un mínimo aporte terrestre, el aporte del aerosol marino y un aporte antropogénico de carácter local y extra-continental.

Los aerosoles atmosféricos y en particular la fracción $< 10 \mu\text{m}$ (MP 10) provoca impacto a la salud humana, pues ingresa al aparato respiratorio pudiendo ocasionar daños importantes al organismo. Para la legislación chilena este es un contaminante criterio normado. En el caso de Santiago, la eventual ocurrencia de episodios críticos emplea para la concentración de MP10, determinada mediante los equipos denominados TEOM, con cabezal MP10.

En este trabajo se hace un análisis comparado de los valores registrados por un equipo TEOM, instalado en la Isla Rey Jorge, a una altitud de 40msnm, durante el año 2008.

En general la información existente sobre las concentraciones de material particulado atmosférico de la isla Rey Jorge, corresponde a equipos del tipo semi-automático que utilizan filtros o superficies de impactación, con diferentes límites de corte superior o sin ellos y algunos de los cuales no pueden trabajar durante todo el año y de manera continua (Mishra et al., 2004; Préndez y Zolezzi, 1982). La peculiaridad de los equipos TEOM es que constan de una unidad sensor y una unidad de control. La primera contiene el cabezal de muestreo y la microbalanza con el elemento oscilatorio; la segunda, el programa computacional para el procesamiento de los datos, el display, el control de flujo y el control electrónico del sistema. Se logra así, en tiempo real, la concentración de MP10, pudiéndose almacenar la información para luego extraerla mediante un computador portátil o enviarla directamente a una estación receptora remota vía telefónica.

Los resultados obtenidos, a partir del 17 de febrero, muestran que existe una variación temporal de la concentración a lo largo del año, que se puede agrupar en los meses de febrero-marzo-abril, mayo-junio-julio-agosto y octubre-noviembre-diciembre (ejemplos en figuras). El análisis de los valores máximos mensuales, indica una existencia de ciertos días clave con mayores concentraciones que podrían vincularse a ciertas actividades antropogénicas, tanto a lo largo del año, como en cierto mes en particular. El análisis de los perfiles de dichos días permite corroborar esta hipótesis.



Los autores agradecen el aporte financiero del Instituto Antártico Chileno, a través del proyecto T_0207.

Referencias

- Mishra, V. K., Kima, K., Hong, S. and Lee, K. 2004. Atmospheric Environment, 38, 4069–4084.
Préndez et al., 2009. Atmospheric Environment, aceptado.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON LA CONCENTRACIÓN DE MP10 EN LA REGIÓN METROPOLITANA.

Merle Donoso, Maureen Amin y Rodrigo Seguel.

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),
Unidad de Modelación y Gestión de la Calidad del Aire,
Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago, Chile.

E-mail: roseguel@cenma.cl

La cuenca de Santiago presenta una baja capacidad de ventilación durante los meses de otoño e invierno, debido principalmente a sus características geográficas y climáticas. Desde una perspectiva meteorológica, la generación de episodios de contaminación atmosférica depende de la variabilidad, intensidad y duración de patrones meteorológicos de escala sinóptica, que modulan fenómenos de escala local, donde uno de los elementos que mejor correlaciona con los eventos de contaminación, es el grado de estabilidad atmosférica, ya que incide directamente en la capacidad de ventilación al interior de la cuenca y en el desarrollo de una capa de mezcla cerca de la superficie.

En el trabajo, se estudió la estabilidad atmosférica con el objetivo de determinar las condiciones propicias que desencadenan la generación de episodios críticos. Para ello se utilizó el indicador denominado Índice Misumi (IM), el cual, está determinado por la diferencia de temperatura potencial entre Lo Prado (1.080 msnm) y La Platina (680 msnm). Además se analizó la climatología y el comportamiento de las configuraciones sinópticas al nivel de 500 hPa. Por otro lado, con la finalidad de eliminar el error producido por el desfase del promedio móvil utilizado para el cálculo del ICAP, se definió como episodio de contaminación atmosférica la superación de $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio diario de MP10.

Los resultados muestran mayor estabilización atmosférica durante el año 2009 con respecto al mismo periodo de años anteriores. Asimismo, pese a la mayor estabilidad, se observó una reducción en el número de episodios y en la concentración media de MP10. Dentro de las explicaciones que dan cuenta del fenómeno observado en 2009, el estudio encontró evidencias de anomalías en las condiciones meteorológicas dinámicas y el impacto de un menor consumo energético determinado por una baja en la productividad del país.

Agradecimientos: Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

Referencias : 1) Garreaud, R., Rutllant, J., 2006. Contaminación Atmosférica Urbana. Capítulo 2, Factores Meteorológicos de la Contaminación Atmosférica, 35-54.
2) Merino, M. 2006. Contaminación Atmosférica Urbana. Capítulo 3, Episodios de Alta Concentración de Contaminantes, 55-76.
3) Toro, R., Leiva, M., Morales, R. 2006. Concentraciones Críticas de MP10 en la Atmósfera de la Ciudad de Santiago (Chile)". IV Congreso de Física y Química Ambiental, 2006.

EFFECTO DEL MONÓXIDO DE CARBONO EN LA MORTALIDAD DE LAS CIUDADES BUENOS AIRES, ARGENTINA Y SANTIAGO, CHILE

Ibarra S. (1), Abrutzky R. (2), Caneo K. (1), Matus P. (1), Dawidowski L. (3) y Romero Lankao P. (4)

(1) Centro Nacional del Medio Ambiente, Universidad de Chile Chile

(2) Universidad de San Martín, Buenos Aires, Argentina

(3) Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina

(4) National Center for Atmospheric Research, Estados Unidos

e-mail: sibarra@cenma.cl, rabrutzky@gmail.com, pmatus@cenma.cl

El efecto de la contaminación atmosférica en la salud es un asunto de importancia para las políticas públicas en salud y medioambiente, tanto para los países desarrollados como los que están en desarrollo. Se ha demostrado que el CO aumenta el riesgo de mortalidad en la ciudad de Santiago [1], pero es necesario realizar comparaciones con otras ciudades. El objetivo de este estudio es estimar los riesgos que ocasiona el CO sobre la mortalidad en las ciudades de Santiago y Buenos Aires. Se confeccionó una base de datos con la mortalidad diaria de Santiago a partir de los registros del Departamento de Estadísticas e Información de Salud del Ministerio de Salud y la mortalidad de Buenos Aires registrada en la Dirección de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud de Argentina. Se usaron promedios diarios de CO registrados por la Red Macam II de Santiago y de Red de Monitoreo Atmosférico de Buenos Aires, confeccionando series de tiempo con los años 2003 y 2004. Para el estudio de la asociación se usó un modelo semi-paramétrico [2] tomando la temperatura y la temporalidad como factores de confusión, usándose modelos generales aditivos con estimación automática de los knots a través del uso de Thin Splines [3]. Los resultados indican un incremento de 1 (ppm) en la concentración de CO genera un aumento de 4.3 % (2.2-6.3) en la mortalidad en Santiago, y en Buenos Aires un aumento del 2.6% (1.1-4.1). La figura 1 ilustra los resultados.

Efecto del CO en la mortalidad de Santiago

Efecto del CO en la mortalidad de Buenos Aires

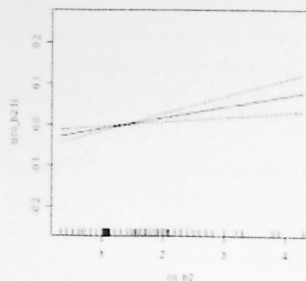
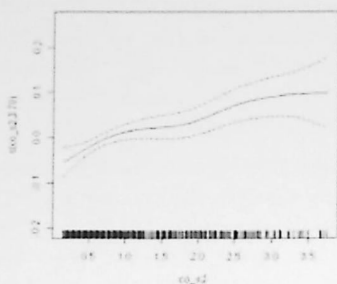


Figura 1. Efectos del Monóxido de Carbono sobre la mortalidad en Santiago y Buenos Aires.

Agradecimientos: Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

Referencias:

[1] L. Cifuentes et al, *Air and Waste Mang.* 50,1287-1298, (2000).

[2] F. Dominici et al, *American Medical Association*.10, 1127-1134, (2006).

[3] S. Wood, *Generalized Additive Models: An introduction to R* (Chapman & Hall/CRC,UK, 2006).

MÉTODO SIMPLE DE ESTIMACIÓN DE LOS HORAS DE FRÍO ANUALES A PARTIR DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

Morales S. Luis¹, Da Silva Luis² y Hevia Manuel²

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables. Casilla 1004, Santiago.

email: lmorales@uchile.cl

² Universidad Tecnológica Metropolitana, Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medioambiente. Dpto. de Física. Casilla 9845, Santiago.

email: luis.dasilva@utem.cl, mehia@utem.cl

La estimación de las horas de frío en una localidad es una información de importancia en la introducción de especies vegetales en nuevas zonas agrícolas. El concepto de horas de frío hace referencia a las horas transcurridas a temperaturas inferiores a 7° C. Este valor se correlaciona con la cantidad de frío necesaria para que un árbol frutal de término a la dormancia o receso vegetativo. En el presente trabajo se aplica un método simple para estimar las horas de frío anuales, a partir de datos climatológicos medios mensuales y simulación computacional mediante series de Fourier. El utilizar datos climatológicos medios mensuales, en lugar de valores horarios provenientes de estaciones meteorológicas, radica en el hecho que esta información en el país es escasa y de alto costo. Para estimar las horas de frío anuales, un generador estocástico de temperaturas simula varios años a nivel horario y calcula la acumulación de horas de frío a nivel diario utilizando una base térmica de 7 °C. El modelo se programó en VBA Excel y sus resultados muestran que a pesar de su simpleza reproduce adecuadamente las horas de frío anuales para localidades donde se cuenta con este valor.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por los proyectos FIA-ES-L-2005-I-A-003 y FIA PDT-2007-007.

SALES SOLUBLES DE ORIGEN SECUNDARIO EN EL MATERIAL PARTICULADO DE SANTIAGO

Ricardo Cárdenas M., Luciano Montoya V., Richard Toro A., Raúl Morales S.

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

Casilla 653, Santiago, Chile.

e-mail: rtoro81@gmail.com, raulgem@uchile.cl

La formación de material particulado en la forma de microcristales se produce cuando el ión sulfato o bisulfato reaccionan con ión amonio, el cual se incorpora a la fase acuosa como amoníaco, produciendo finalmente sales insolubles (Christensen et al. 1994, Flechard and Fowler 1998, Kane et al. 2001). Por otro lado, la formación de aerosoles de nitrato se inicia con la reacción de dióxido de nitrógeno con radical hidroxilo, que produce ácido nítrico, el cual debido a su alta volatilidad, reacciona posteriormente en fase gaseosa con amoníaco para producir nitrato de amonio.

Las principales especies inorgánicas de origen secundario encontradas en el material particulado son sulfato, nitrato y amonio, que constituyen sustancialmente la masa de $PM_{2.5}$. Estos compuestos son solubles, por lo que pueden analizarse lavando los filtros impactados con material particulado y posteriormente midiendo el contenido de iones presente en los extractos HPLC-IE.

El objetivo de este trabajo consiste en determinar el aporte de sales inorgánicas solubles presente en el material particulado fino y total en tres sitios de muestreo de la Región Metropolitana de Santiago: Pudahuel, Ñuñoa y El Monte. Se realizaron campañas de muestreo durante los meses de otoño e invierno del año 2008, con las cuales se obtuvieron filtros colectados simultáneamente en los tres sitios. El análisis de las muestras permite efectuar comparaciones y estudiar la dinámica de los procesos de formación de aerosoles secundarios inorgánicos durante los episodios críticos en cada sitio.

La mayor parte de los iones solubles presentes en el material particulado de Santiago son de origen secundario. Nitrato es el anión mayoritario, aportando en promedio un 16% a la masa de $PM_{2.5}$ en todos los sitios, le siguen amonio con un aporte promedio de 15% y sulfato con un promedio de 8%. Los componentes minoritarios encontrados en las muestras son potasio (<2%), cloruro (<2%), calcio (<1%) y magnesio (<0,1%), todos de origen primario y representan alrededor del 5% de la masa de $PM_{2.5}$.

El contenido de iones de origen secundario alcanza en promedio casi un 40% de la masa de $PM_{2.5}$, lo que significa que en determinadas condiciones puede alcanzar valores muy superiores (>50%). Este resultado es muy relevante, considerando que en la ciudad de Santiago aproximadamente la mitad del material particulado respirable (PM_{10}) corresponde a $PM_{2.5}$. Existen diferencias significativas entre el contenido de iones encontrado en los diferentes episodios críticos y entre los diferentes sitios, indicando que la formación de microcristales está determinada por diversos factores ambientales, como la presencia de precursores (NO_x , SO_x y NH_3), la temperatura y la humedad relativa. El sitio de muestreo ubicado en la comuna de Pudahuel presenta las concentraciones más altas de iones secundarios, lo cual demuestra que la formación de sales inorgánicas esta favorecida en este sector de la ciudad.

Agradecimientos : Centro de Química Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALASA, LIPOPEROXIDACIÓN, CLOROFILA "a" Y TASA DE CRECIMIENTO EN LA MICROALGA DE AGUA DULCE *PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA* EXPUESTA A COBRE Y ZINC.

Hernán Gaete*, Paulina Soto* & María E. Hidalgo L.**

*Departamento de Biología y Ciencias Ambientales;

** Departamento de Química y Bioquímica;

Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso.

Av. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso; Chile

e-mail: hernan.gaete@uv.cl

Los productores primarios en los ecosistemas acuáticos, se encuentran entre los organismos que pueden ser afectadas por elementos químicos potencialmente tóxicos, como metales pesados cobre y zinc. Estos organismos tienen un rol fundamental en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Cualquier efecto negativo sobre ellos afectará los niveles tróficos superiores. En esta investigación, se evaluó la respuesta de la microalga de agua dulce *P. subcapitata*, expuesta a concentraciones crecientes (0,025, 0,050, 0,075 y 1,0 mg L⁻¹) de cobre y zinc, a través de la actividad de catalasa, lipoperoxidación con el ensayo de TBARS, densidad celular, tasa de crecimiento y concentración de clorofila "a". La actividad de catalasa aumentó significativamente ($p < 0,05$) en relación con el control a 0,1 mg L⁻¹ y 0,075 mg L⁻¹ de cobre y zinc, respectivamente. Sin embargo, no hubo daño a lípidos expresado en nanomoles mL⁻¹ de malondialdehído. Hubo una disminución significativa ($P < 0,05$) de la clorofila "a" en 0,075 mg L⁻¹ con ambos metales. Los resultados mostraron que la actividad de catalasa y concentración de clorofila "a", son parámetros de efectos más sensibles que los poblacionales como la tasa de crecimiento y densidad celular.

Agradecimientos: Al Centro de Investigación y Gestión de Recursos Naturales CIGREN CID 01/2003, Dirección de Investigación, Universidad de Valparaíso.

PRESENCIA, DISTRIBUCION Y FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACION DE SUBPRODUCTOS DE DESINFECCION EN AGUA POTABLE EN PERIODOS DE INVIERNO Y VERANO

Rodrigo Loyola¹, Carolina Rodríguez¹, Jorge Muñoz¹, Stephen Mudge² y Claudio Bravo^{3*}

¹Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Ciencias, Concepción, Chile.

²University of Wales, School of Ocean Sciences. Bangor. UK.

³Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Instituto de Química. Casilla 567. Valdivia, Chile.

*e-mail: cbravo@uach.cl

En el presente trabajo se estudiaron las fluctuaciones y comportamiento de los Trihalometanos (THMs) cloroformo, bromoformo, dibromoclorometano y diclorobromometano en la red de distribución de agua potable que alimenta las ciudades de Concepción y Talcahuano (Octava Región, Chile), en periodos de verano e invierno. Los THMs fueron concentrados utilizando la técnica de micro-extracción en fase sólida (SPME), analizados en un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de masas (GC/MS) y cuantificados mediante el uso de un estándar certificado. Se estudió además el comportamiento de estos compuestos en función de distintas variables tales como: tiempo de residencia, temperatura del agua, concentración de cloro libre, longitud de las cañerías, pH, entre otros.

Los resultados muestran que existen diferencias en las cantidades de THMs presentes en los dos periodos estudiados; siendo el periodo de invierno el que presentó una concentración promedio mayor de THMs de $97.6 \mu\text{g L}^{-1}$, mientras que en el verano fue de $64.4 \mu\text{g L}^{-1}$. Esta diferencia tuvo una directa incidencia en que los valores en ciertas localidades excedieron los valores establecidos en la Norma Chilena (NCh 409/2005) durante el periodo de invierno. Las diferencias más significativa entre los periodos estudiados fue para el cloroformo con valores promedios de invierno y verano de 79.2 y $52.7 \mu\text{g L}^{-1}$ respectivamente. Dentro de una gran variedad de factores fisicoquímicos estudiados, los que tuvieron incidencia directa en las concentraciones encontradas fueron: distancia desde la planta, tiempo de residencia entre otros. Análisis estadísticos tales como la correlación de Pearson (R), componentes principales y mínimos cuadrados mostraron ser buenas herramientas para poder estudiar las relaciones entre las concentraciones de THMs y los factores que afectan su formación.

DESARROLLO DE UN MATERIAL DE REFERENCIA DE METALES PESADOS EN AGUA SINTÉTICA.

Sandra Morales^[a], Daniel Rebolledo^[a], Isel Cortes^[a,b],
Yoshito Mitani^[b] y Manuel. A. Leiva-Guzmán^[a,b]

[a] Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

^[b] Centro de Química Ambiental,
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

[c] Centro Nacional de Metrología (CENAM),

C.P. 76246, Querétaro, México

En el ámbito del sector ambiental diariamente se toman decisiones que tienen, o pueden tener, fuertes implicaciones económicas y sociales. Estas decisiones, generalmente, tienen su fundamento en información analítica proveniente de análisis biológicos, físicos y/o químicos. Esto ha generado una creciente demanda por información sobre ambiental confiable y de calidad, materializado en un mayor esfuerzo e interés por parte de los laboratorios dedicados al análisis del sector ambiental por proveer información analíticamente válida y confiable, y de los usuarios para la correcta toma de decisiones a partir de información objetiva y aceptable tanto técnicamente como legalmente.

Bajo este marco, y considerando la importancia de garantizar la calidad de la información analítica, es que se han establecido una amplia gama de herramientas y actividades que pueden emprender los laboratorios para asegurar la calidad de la información, siendo una de ellas el uso de Materiales de Referencia Certificados (MRC).

Los MRC son patrones de medición que permiten respaldar la confianza de las mediciones que se realizan para determinar la calidad de un producto y servicio, en términos de sus contenidos químicos y/o de las propiedades físicas del producto. De allí que mediante el uso de MRC en laboratorios de ensayo es que se hace posible disminuir la variabilidad y armonizar la competencia de los laboratorios que realizan mediciones de los mensurados.

De este modo el presente trabajo (CENAM, 2009) se describe el proceso de preparación y certificación de un lote en una matriz de agua sintética simulando un agua residual para los mensurados de aluminio, arsénico, cadmio, cobre, cromo, níquel, plomo y zinc, cuyas concentraciones son representativas para su medición por espectrofotometría de absorción atómica; en el marco de un proyecto internacional que contó con el apoyo de la Organización de los Estados Americanos (OEA) y la participación de los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Jamaica, Perú y Uruguay, siendo coordinado por CENAM de México.

Finalmente y como parte del proyecto se obtuvo un material de referencia de metales pesados en agua sintética que puede ser utilizado por los laboratorios participantes, y/o laboratorios de ensayo de los distintos países participante, para asegurar la calidad de las mediciones del sector ambiental.

Bibliografía.

CENAM 2009; INFORME TECNICO, Proyecto FEMCIDI- OEA: No. SEDI/AICD/AE/033/07, Periodo: Abril de 2008 a Marzo del 2009

Agradecimientos. Los autores agradecen el financiamiento parcial otorgado por el proyecto FEMCIDI-OEA: No. SEDI/AICD/AE/033/07 "Colaboración para Soportar con Metrología Química la Evaluación de la Calidad e Inocuidad de los Productos del Sector Agroalimentario", Coordinado por CENAM.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y DE FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA RECUPERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS A NIVEL DOMICILIARIO

Jorge Torres¹, Isel Cortes ^{1,2}

1.- Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 2.- Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiente. Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

El ahorro de agua en una vivienda es fundamental para la economía en cualquier comunidad; pero ello cobra mayor relevancia en zonas donde el suministro público de suele ser costoso, irregular y de calidad variable. Es necesario pensar en esquemas que permitan el buen uso del agua en las ciudades; considerando reutilizar toda aquella agua, que potencialmente podría convertirse en agua residual. Se analizan los siguientes parámetros en muestras de aguas grises: Sólidos Totales (ST), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos o en Suspensión (SS), Sólidos Sedimentables, Demanda Bioquímica de Oxígeno medida a los 5 días a 20 °C (DBO₅, 20 °C), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Alcalinidad, Cloruros y Aceites y Grasas. Se propone el diseño de un sistema de reutilización de aguas residuales domésticas (grises) en el tanque del inodoro; de manera de no consumir agua potable para dicho fin. Para ello se diseñaron tres depósitos acumuladores, uno llamado trampa de grasas, donde las grasas son separadas del resto de las aguas grises, para pasar a dos depósitos donde en una primera instancia precipitan los posibles sólidos presentes, el segundo cumple con el fin de acumular el agua regenerada y por último con la ayuda de una bomba se envía el agua al inodoro cuando este ha descargado su contenido. El estudio, a precios de mercado mayorista, demostró que el mismo es factible en casos en que el consumo promedio de agua en una vivienda sea alrededor de 30 m³, lo que, en promedio, corresponde a un grupo familiar de 5 habitantes y hasta 4. Para un número de habitantes inferior, el sistema no es viable en estas condiciones. El sistema de reutilización de las aguas grises en el inodoro es una alternativa para ahorrar dinero en el hogar y también contribuir a la disminución de la generación de residuos líquidos con el consiguiente cuidado del medio ambiente.

Bibliografía:

P. M. Braile, J. E. W. A. Cavalcanti. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, CETESB, São Paulo, 1993.
Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales.. McGraw-Hill Interamericana Editores, México, 1996.

LITIO EN AGUAS NATURALES DE CONSUMO HUMANO COMO VARIABLE DETERMINANTE DEL LITIO EN LA ORINA DEL CONSUMIDOR

Leonardo Figueroa Tagle

Laboratorio de Investigación Química Analítica Aplicada, Departamento de Química.

Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá.

Av. Gral. Velásquez N° 1775, Arica- Chile.

lfiguero@uta.cl

En la Región de Arica y Parinacota de Chile, en localidades rurales relativamente aisladas de los sistemas urbanos de abastecimiento de agua potable, donde las actividades económicas son principalmente asociadas a la agricultura y ganadería, con pobladores que en general tienen acceso al recurso hídrico en aguas naturales de fuentes como río y vertiente para satisfacer sus requerimientos diarios de bebida, particularmente mientras desarrollan sus labores alejados de sus viviendas o del poblado, encontrándose entonces expuestos o dependientes de las características de composición química que cada una de esas aguas tiene como una solución natural. En los valles de Azapa, Lluta y Camarones dicha descripción es una realidad y dado que cada sector tiene cualidades particulares y diferentes entre sí respecto de su geoquímica constituyente de la litosfera y volcanismo correspondiente en la zona altiplánica donde se producen las lluvias, entonces en la interacción con el agua se genera una calidad de agua característica de cada valle en cuanto a solutos específicos. Para la observación del parámetro concentración de litio se tomaron muestras del agua de bebida y muestras de orina de los sectores y personas respectivamente de los tres sectores rurales señalados. Cada una de las muestras fue analizada, luego de un acondicionamiento de matriz con solución de KCl para controlar la ionización de analito, mediante espectroscopia de absorción y/o emisión atómica; se utilizó un estándar de referencia certificado del NIST Estándar Referente Material 1640 para verificar la capacidad analítica de recuperación cuantitativa del elemento. El litio como soluto del agua es una cualidad capaz de discriminar entre valores promedio en las aguas de los valles, donde Azapa alcanza el menor valor con 108,1 ug/L ($n = 23$), Lluta con un valor medio de 931,8 ug/L ($n = 18$) y Camarones con un valor máximo de 4.237,8 ug/L ($n = 43$). Para describir la relación entre promedio de Litio en Orina y promedio de Litio en Agua, la ecuación del modelo lineal ajustado es $Li\ Orina = 480,907 + 0,927427 * Li\ Agua$. El estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 96,5% de la variabilidad en Li Orina. El coeficiente de correlación es igual a 0,982, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables, sin embargo no existe relación estadísticamente significativa entre el promedio de Litio en Orina y promedio de Li en Agua para un nivel de confianza del 90% o superior.

FORMACIÓN DE NUEVOS COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS EMPLEANDO UNA ARCILLA

José Guillermo Penieres Carrillo^{*1}, Noelia Ceballos², Elizabeth Laura Moyano²,

Eugenia Guadalupe Ramírez Guido¹, José Ernesto Valdez Rojas¹

1) Sección de Química Orgánica Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Campo 1, Avenida 1 de mayo s/n, Colonia Santa María Guadalupe Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54740, México.

2) Facultad de Ciencias Químicas-Universidad Nacional de Córdoba, Departamento de Química Orgánica, Ciudad Universitaria, Córdoba Capital, 5016 Córdoba, Argentina.

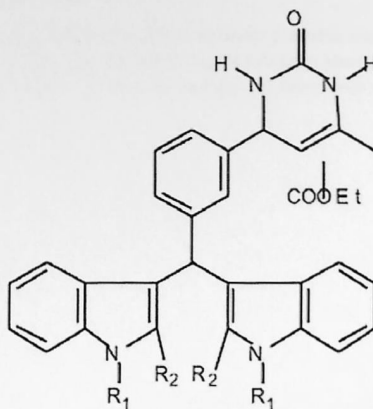
e-mail: penieres@unam.mx

Hasta la fecha, es bien conocido que las arcillas bentoníticas laminares de estructura "t-o-t" son hidroxialuminosilicatos y suelen presentar actividad catalítica en síntesis orgánica para una gran cantidad de reacciones debido principalmente por sus características ácidas de Brønsted-Lowry y de Lewis.

Por otro lado, se considera a la Química Verde como el diseño de procesos y productos químicos que reducen o eliminan el uso de sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud de humanos. Así, su principal objetivo es la prevención de la contaminación, porque remediar es mucho más costoso (económica, ecológica y socialmente) que prevenir.

Como parte de nuestro programa de desarrollo de metodologías simples y eficientes, de acuerdo con la filosofía de la Química Verde, aplicadas a la síntesis de nuevos compuestos heterocíclicos con potencial actividad farmacológica, en el presente trabajo presentamos la síntesis de nuevos compuestos que contienen en su estructura tanto un éster de Biginelli, como una entidad derivada del diindolilmetano (I). Es importante señalar que ambos tipos de estructura presentan, de forma independiente, importante actividad farmacológica como sistemas antihipertensivos y entidades anticancerígenas, respectivamente.

La síntesis de una serie de cuatro compuestos se realizó empleando diferentes metodologías experimentales, las cuales serán presentadas y discutidas, y que incluyen el uso de diferentes fuentes energéticas para la activación de



las reacciones (microondas, infrarrojo), así como el empleo o no de disolventes, en presencia o no de una arcilla bentonítica.

APRENDER QUÍMICA A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE PROBLEMAS REALES

Cesar Morales y Leontina Lazo

Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile

Hoy en día el planeta Tierra se encuentra en una encrucijada, producto de la acción de los seres humanos, entre los que se cuentan problemas ambientales tales como el calentamiento global y el cambio climático entre otros, los cuales son cada vez más complejos. Actualmente ambos están en vías de ser controlados, sin embargo, cabe hacerse la pregunta: ¿podrían estarlo pronto?; las señales de alarma están a nuestro alrededor, ¿qué podemos hacer en relación a ellos?, ¿qué le ocurrirá a la Tierra si no lo hacemos?

Concebir el aprendizaje como un proceso significativo para los alumnos, se puede lograr mediante la articulación de sus conocimientos previos con los contenidos conceptuales y su entorno, concretamente con una situación específica, la contaminación del aire: un problema medioambiental, la inserción de una actividad de aprendizaje que se basa en el aprendizaje por investigación, permite a los estudiantes comprender lo que está ocurriendo en su entorno desde las ciencias, específicamente desde la química, como también impulsando una alfabetización científica y lingüística interdisciplinaria.

La actividad de aprendizaje, en una primera etapa, consistía en que los alumnos debían buscar una noticia relacionada con la contaminación del aire; las características que debía reunir la noticia eran las siguientes: ser actual, relevante y referente a cualquier tipo de contaminación del aire. En la segunda etapa, ellos debieron realizar un “análisis químico” sobre ésta, para lo cual los alumnos redactaron un artículo “científico”, “tipo ensayo” en no más de una página donde consideraron: Fuente emisora de los gases (causa). El tipo de gas, si corresponde a un contaminante primario o secundario. Reacciones químicas. Efectos sobre el ecosistema y la salud humana (consecuencias). Propiedades físico - químicas de los compuestos “nocivos”. Otros. Aprender química a partir del análisis de problemas reales, significa complementar el currículo de química que el Ministerio de Educación propone para el primer año de enseñanza media y finalmente desarrollar competencias básicas e indispensables para que cualquier persona hoy en día pueda insertarse y desenvolverse con normalidad en un mundo dinámico.

Referencias:

- Claxton, (1984). En J.Pozo y M.A Gómez Crespo (1998) Texto; Aprender y enseñar ciencia Cap. 2 Cambiando las actitudes de los alumnos ante la ciencia: el problema de la (falta de) Motivación. Pag. 45 Ediciones Morata
- Ducant, E. (2003) La Enseñanza de las Ciencias: ¿A Favor de las Ciencias? Recuperado en; <http://www.ib.edu.ar/bib2003/Finalistas/EmilioDucant.pdf>

MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO PARTICULADO (COP) TOTAL EN LA COLUMNA DE AGUA ($COPT_{(Z)}$) EN SISTEMAS OCEÁNICOS, CON EL APOYO DEL SENSOR SEAWIFS (450NM – 550NM)

E. Mera¹, P. Rodrigo^{1,2}, L. Da Silva¹, S. Ibarra¹ y C. Godoy¹

¹Depto. de Física, UTEM, José Pedro Alessandri 1242, Ñuñoa, Santiago, Chile

²Corporación Chileambiente, Sucre 2546, Ñuñoa, Santiago, Chile

e-mail: emera@utem.cl, prodrigo@chileambiente.cl

La estimación del carbono orgánico particulado (COP), en sistemas oceánicos, es una medida que hace referencia al balance entre la producción y pérdida de carbono orgánico, a través de diferentes mecanismos, permitiendo establecer una aproximación holística de procesos ecológicos [1]. Por lo anterior estimar este valor, para contrastarlo, permitiría obtener evidencias de la condición de “salud del sistema”. El método propuesto es una técnica que combina la percepción remota, muestreo en terreno y análisis de laboratorio, para obtener una matriz de conversión que permite obtener el valor total de COP en la columna de agua a diferentes profundidades. Los pasos metodológicos son:

1. Para establecer una condición basal del sistema marino, coleccionar imágenes de Sensor SeaWiFS, para una serie consistente de tiempo (para determinar condiciones medias mensuales), llevarlas a nivel L2 (calibración radio métricas y corrección geométrica), aplicarles el algoritmo, para obtener la concentración de Clorofila- a (Cla):

$$[Cla] = -0.40 + 10^{0.341 - 3.001X + 2.811X^2 - 2.041X^3} \quad [2].$$

Donde X es el logaritmo en base 10, de la razón entre las bandas de los 450 nm y 555 nm.

2. Discriminar los diversos sectores de régimen hidrográfico (SRH), visualizadas en el área en estudio, debido a que establecerá los puntos de muestreo mínimos a estudiar. Obtener las curvas de Cla, COP en Profundidad (Z) [1] [3].

3. Para cada SRH en estudio, generar la curva $COP=f(Z)$, y proceder a integrarla ($COPT_{(Z)}$), generar la matriz conversión con columnas Z, $COPT_{(Z)}$ y Cla, con los cuales se calcularán los valores de $COPT_{(Z)}$ para cada uno de los subsectores de régimen hidrográficos (SSRH), clasificados en función de los valores superficiales de Cla derivadas del proceso las imágenes SeaWiFS, suponiendo el movimiento proporcional de la curva $COPT_{(Z)}=f(Z)$ y $Cla=f(Z)$. Finalmente para determinar el total $COPT_{(Z)}$ de cada SRH, suma $COPT_{(Z)}$ de cada SSRH de superficie registrado.

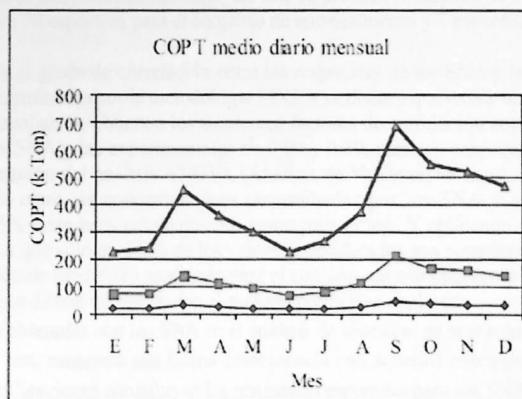
4. Aplicación: El Área del Golfo de Penas y Fiordo Baker en Aysén, se obtiene a 5m (Azul), 15m (Rojo) y 30m (Café) de profundidad:

Referencias

[1] Ramón Ahumada B. Balance Asimétrico del Carbono Orgánico Particulado, en la Bahía de Concepción, Chile. Rev. Biol. Mar. 26(2):233-251 (1991)

[2] http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/PRODUCTS/SW_chlo.html

[3] G. Pizarro et al. Patrones locales recurrentes del fitoplancton en fiordos y canales australes (43°-56° S) en primavera y verano. Cienc. Tecnol. Mar, 28 (2): 63-83, (2005).



VENTAJAS DEL USO DE REDES NEURONALES EN LA DETERMINACION DE CONCENTRACIONES ELEMENTALES EN AEROSOLES ATMOSFERICOS

R. Correa(a), M.I. Dinator(b), J.R. Morales(b), P.A. Miranda(b),
S.A. Cancino(b), I. Requena(c)

(a) Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Física rcorrea@utem.cl

(b) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Física,
mdinator@uchile.cl, pjmirand@gmail.com, rmorales@uchile.cl, simon.cancino@gmail.com

(f) Universidad de Granada, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial,
requena@decsai.ugr.es

En el presente trabajo se expone el diseño de sistemas neuronales artificiales (SNA) para determinar la presencia y concentraciones elementales en muestras de aerosoles colectados en Santiago. Las muestras fueron analizadas experimentalmente con la metodología PIXE (Proton Induced X-ray Emissions) en el Centro de Física Experimental (CEFEX) de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, que cuenta como elemento central un acelerador electrostático Van de Graaff de donde se obtiene un haz de protones de 2.2 MeV de energía.

El sistema neuronal implementado en las aplicaciones mencionadas está constituido por subsistemas neuronales especializados en cada elemento de interés presente en los espectros PIXE colectados. Los subsistemas neuronales operan en paralelo y en forma independiente uno de otro. Cada subsistema está constituido por un conjunto de cinco redes neuronales artificiales (RNA) de propagación hacia adelante que han sido entrenadas en forma independiente con el algoritmo de aprendizaje de retro propagación del error. Las RNA, que actúan también en paralelo, están constituidas por tres capas: cinco neuronas en la capa de entrada, cinco neuronas ocultas y una en la capa de salida. La topología de las RNA utilizadas se optimizó mediante un proceso empírico donde se minimiza el error en las respuestas de las RNA. Los datos de entrada son los mismos para cada red al interior de determinado subsistema y provienen de cuatro datos experimentales conocidos previamente (masa de muestra, carga total, superficie de muestra, tiempo de irradiación) y un dato espectral (número de cuentas en el máximo del peak del elemento analizado). Las respuestas de las RNA al interior de cada subsistema neuronal es la concentración elemental respectiva. Estas respuestas se combinan mediante algún procedimiento matemático predeterminado en un sistema de decisión y dan origen a la respuesta de cada subsistema neuronal respecto de la concentración elemental estudiada.

En el análisis de muestras de aerosoles con SNA se determinaron las concentraciones de los elementos Al, Si, S, K y Fe, que se observan en todas las muestras junto a otros elementos como P, Cl, Ca, Ti, Cr, Mn, Cu y Zn. Las muestras de aerosoles irradiadas y analizadas consisten en filtros especiales, construidos en base a sustrato de Teflón, que se exponen a la contaminación ambiental y que recopilan aerosoles de aire en tiempos que varían de una a seis horas. Las muestras fueron expuestas en dos puntos geográficos diferentes de Santiago. En este se proceso se dispuso de 37 espectros de los cuales se seleccionaron aleatoriamente 30 espectros para el conjunto de entrenamiento y 7 espectros para el conjunto de test.

Si se realiza un análisis estadístico para establecer el grado de correlación entre las respuestas de los SNA y las respuestas esperadas, es decir, las concentraciones determinadas por la metodología PIXE y se deduce que existe una fuerte relación de dependencia entre ambas. En este análisis se obtienen los siguientes factores de correlación entre las concentraciones elementales determinadas por los SNA y las experimentales r^2 : 0.99 y 0.89, para los conjuntos de entrenamiento y test respectivamente. En la realización del análisis ANOVA (Análisis de Varianza) se constata una significativa relación estadística de dependencia entre las concentraciones determinadas por los SNA y las experimentales, con un grado de confiabilidad del 95% tanto para entrenamiento como para el test. Y aplicando el método de residuos basados en la t de Student, indica que sólo un 1.7% de los valores considerados son superiores a 3 y que representan aquellos que no responden al método predictivo analizado para el conjunto de entrenamiento y sólo un 3.5% de los valores considerados en el conjunto de test no responden al método predictivo analizado.

Los resultados de las concentraciones elementales obtenidas con los SNA en el análisis de muestras de aerosoles, tanto en el conjunto de entrenamiento como en el de test, muestran una buena coincidencia con aquellos obtenidos por la metodología experimental PIXE, que en estas aplicaciones constituyen las respuestas esperadas para los SNA. Esto indica que los SNA han aprendido la lección durante el proceso de entrenamiento, es decir, han adquirido la capacidad de generalizar a partir de la experiencia y esto se refleja en el buen resultado obtenido en el conjunto de test, donde a los SNA se le plantean consultas sobre espectros no conocidos por ellos, es decir, que no estaban incluidos en el conjunto utilizado en el proceso de entrenamiento. Por otro lado, la rápida respuesta de los SNA y el hecho que estos puedan operar en línea y tiempo real, implica un importante avance en el proceso de automatización de obtención de resultados y sugiere que los SNA se presentan como una metodología adecuada y rápida en el análisis de grandes números de muestras.

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS AGRÍCOLAS DEL VALLE DE AZAPA PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST¹

²Fabiola Sepúlveda, ³Karina Galleguillos, ³Madelaine Quiroz,

²Francisco Tapia, ³María Teresa Varnero.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

³Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.

En el valle de Azapa, ubicado en la Región de Arica y Parinacota, se presenta un complejo escenario relacionado con la inadecuada disposición de rastrojos de cultivos. El problema se presenta pues aquellos residuos orgánicos que no son incorporados directamente a suelo, no son tratados adecuadamente y la forma de “eliminarlos” se traduce en acumularlos en bordes de caminos o depositarlos en el lecho del río San José. Estas inadecuadas prácticas de eliminación de residuos orgánicos, se convierten en un foco de plagas y vectores que perjudican la sanidad vegetal y la salud humana, debido a que el proceso de descomposición se realiza anaeróbicamente. Por otra parte, no se aprovecha el potencial orgánico de estos residuos, que se puede obtener a través de una descomposición y estabilización adecuada, mediante la acción de microorganismos y bajo condiciones controladas de aireación, temperatura y humedad (proceso de compostaje).

En el presente estudio se caracterizaron aquellos residuos orgánicos que presentan una mayor producción agrícola en el Valle de Azapa. Sin embargo cabe mencionar, que el Valle de Azapa presenta tres zonas diferenciadas de producción agrícola (zona alta, zona media y zona baja) y en cada una de ellas predominan ciertos cultivos. El objetivo de dicha caracterización consiste en obtener la información necesaria de los residuos orgánicos a compostar y así realizar las mezclas iniciales adecuadas entre los materiales disponibles por cada zona del Valle de Azapa y formar las pilas de compostaje con el volumen, contenido de humedad y relación C/N adecuados, y así obtener un producto final estabilizado e inocuo que pueda utilizarse como mejorador de suelos.

Los residuos orgánicos que se seleccionaron para producir compost, son residuos de cosecha (mayor contenido de nitrógeno) y restos de podas de cultivos leñosos (mayor contenido de carbono). Estos residuos son: tomate (planta y fruto), pimentón, zapallo italiano (planta y fruto), poroto verde, lechuga, poda de olivo y maíz dulce.

Los análisis obtenidos a partir de los residuos orgánicos seleccionados son: contenido de humedad, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, carbono orgánico total y nitrógeno total. Con estos análisis se determinó la mezcla inicial óptima, especialmente en relación al porcentaje de humedad (%G) y relación C/N, para las distintas pilas de compostaje a construir por cada zona del valle de Azapa.

¹ Financiamiento: Gobierno Regional de Arica y Parinacota

FRACCIONAMIENTO Y CUANTIFICACIÓN DEL ARSÉNICO INORGÁNICO TRIVALENTE EN RESIDUOS MINERO-METALÚRGICOS

Leonardo Figueroa Tagle y Paula Molina Cortés.

Laboratorio de Investigación Química Analítica Aplicada, Departamento de Química.

Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá.

Av. Gral. Velásquez N° 1775, Arica- Chile.

lfiguero@uta.cl; pola_tp@hotmail.com

La actividad minero – metalúrgica desarrollada en la ciudad de Arica en décadas pasadas, produjo un conjunto de residuos polimetálicos de naturaleza inorgánica, donde uno de sus constituyentes corresponde al arsénico. Dichos residuos generaron una condición ambiental tóxica que hasta la fecha afecta la salud de la población. En la naturaleza química de este elemento es posible distinguir entre compuestos inorgánicos de As (III) y As (V), siendo la especie trivalente la más tóxica.

En siete muestras de residuos minero-metalúrgicos de la zona original de acopio, se procede a la extracción con agua en un sistema Batch 1:20, dado que esta solubilidad es la propiedad básica que al contacto de una persona con el material sólido diferencia y biodispone estos compuestos arsenicales. La separación del As (III) desde la matriz solubilizada se logra por destilación con HCl concentrado al formar el AsCl_3 que se volatiliza y condensa.

La cuantificación del As^{3+} separado se realiza mediante volumetría redox con yodo. En la cuantificación del arsénico total se utiliza la espectroscopía de absorción atómica con llama.

El estudio arroja como conclusión que la mayoría de los residuos minerales presentan As (III) soluble en agua, en la solución 1:20, en un rango de 300-24.000 mg L^{-1} , los que en porcentaje fluctúan entre el 83,3% y el 99,9% de As (III) respecto del arsénico total soluble en agua.

FENÓMENO ENOS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO, PERIODO 1997 A 2008

Merle Donoso, Maureen Amín, Rodrigo Seguel

Unidad de Modelación y Gestión de la Calidad del Aire

Centro Nacional del Medioambiente de la Universidad de Chile

Avenida Larraín 9975, La Reina Santiago, Chile

e-mail: mdonoso@cenma.cl

Durante el periodo otoño invierno, la cuenca de Santiago se ve afectada por altas concentraciones de material particulado, asociado a la ocurrencia de condiciones meteorológicas adversas a la dispersión de contaminantes, determinadas en su mayoría por configuraciones meteorológicas clasificadas como tipo A y tipo BPF (J.Rutllant, 1994).

En primavera verano se aprecian altos niveles de ozono troposférico, principalmente en el sector oriente y centro de la cuenca, generados por la presencia de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos en contacto con la radiación solar.

La duración e intensidad de los episodios de contaminación en la Región Metropolitana tiene una alta variabilidad, ya que depende de diversos factores que se producen en distintas escalas espaciales y temporales.

El elemento fundamental que gobierna la circulación media de gran escala en la macrozona central de nuestro país lo constituye el anticiclón semipermanente del Pacífico suroriental, el cual ejerce su influencia prácticamente todo el año. Este sistema se ve contraído en meses de invierno permitiendo un mayor paso de sistemas frontales hacia estas latitudes, los cuales a su vez, se intensifican o debilitan dependiendo de oscilaciones interanuales asociadas a la Oscilación del Sur o ciclo ENOS.

Este estudio relacionó distintos periodos ENOS con la evolución de la contaminación en la Región Metropolitana. Los resultados indican un mayor número de episodios por MP10 asociados a configuraciones meteorológicas tipo A y tipo BPF durante periodos Niño, mientras que en periodos Niña se observó un mayor número de episodios Mixtos, consistentes en una combinación de tipo A y BPF.

En cuanto al ozono troposférico, cuyas concentraciones son mayores en los meses de diciembre a marzo, se encontró un mayor número de episodios durante eventos La Niña.

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES EN SEDIMENTOS FLUVIALES

Sylvia V. Copaja¹, Roxana Tessada¹, Elizabeth Sepúlveda¹, Carolina Olave¹ y Ximena Molina²

¹Centro de Química ambiental (CQA).Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Casilla 653, Santiago, Chile.

²Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

scopaja@uchile.cl

Los sedimentos fluviales constituyen un reservorio que actúa como portador y fuente de diversas especies químicas, algunas de estas especies pueden ser resuspendidas hacia la columna de agua llegando a ser tóxicas para el ecosistema acuático.

El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de sales solubles: cationes y aniones de las cuencas de los ríos Aconcagua, Cachapoal y Choapa. El origen de las sales en los sistemas fluviales es principalmente litogénico, por lo que concentraciones elevadas necesariamente corresponderán a intervenciones antrópicas las que pueden ser mineras, agrícolas, de la industria alimentaria o urbanas, ya sea, por descargas directas o indirectas en la cuenca .

Las cuencas seleccionadas fueron los ríos Aconcagua (V Región) y Cachapoal (VI Región) y Choapa (IV Región). En ellos se seleccionaron seis sitios de muestreo (E1-E6) considerando distintos grados de intervención, subdivididos principalmente en dos sectores *Ritrón* y *Potamón*. Se realizaron cuatro campañas de muestreo: primavera, verano, otoño e invierno. Los sedimentos fueron secados, tamizados ($< 63 \mu\text{m}$) y guardados a temperatura ambiente. Los cationes como: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , y Mg^{2+} y aniones como CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- y SO_4^{2-} fueron determinados en el extracto de saturación del sedimento, por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (IE-HPLC), con ayuda de un detector de Conductividad y columnas IC-Pak catiónica y aniónica respectivamente.

En todas las cuencas el catión calcio fue el mas abundante (concentraciones entre: 2,22 y 27,08 μgg^{-1} para Aconcagua, 1,32 y 24,61 μgg^{-1} para Cachapoal, 1,23 y 103,0 μgg^{-1} para Choapa), mientras que para los aniones sulfato el de mayor concentración (con concentraciones entre: 5,4 y 165,9 μgg^{-1} para Aconcagua; 8,3 y 496,1 μgg^{-1} para Cachapoal; 10,6 y 643,3 μgg^{-1} para Choapa). Los otros cationes y aniones estudiados mostraron concentraciones importantes solamente en algunas estaciones y en algunas campañas. La importancia del análisis de sales solubles en sedimentos radica en la posibilidad de remoción de estas hacia la columna de agua, concentraciones elevadas de cationes y/o aniones determinarán un agua de mala calidad, especialmente si esta se utiliza como agua de riego.

Referencias: Química ambiental de Sistemas Terrestres. (2006) X. Doménech y J. Peral. Ed Reverté

Agradecimientos: Proyecto Dirección General de Aguas (DGA), Código BIP 30065693-0

ESTUDIO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS ARCILLAS DE LOS SUELOS EN EL PROCESO DE ADSORCIÓN DE UN FUNGUICIDA

Sylvia V. Copaja¹, Consuelo Castro¹ y Antonio Galdámez²

¹Centro de Química Ambiental (CQA) ²Laboratorio de Química de Sólidos.

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

scopaja@uchile.cl

El desafío de la agricultura para aumentar y mejorar la calidad de los productos agrícolas y así, cumplir con las exigencias de los mercados internacionales, es exportar hortalizas y frutas en buen estado fitosanitario, lo que se logra combatiendo las plagas con diversos agroquímicos. Se estima que alrededor del 50% del compuesto aplicado, cae al suelo, estos compuestos pueden quedar inmovilizados en el suelo o pueden formar parte de la solución suelo, una fracción del producto puede ser arrastrado en profundidad, contaminando las aguas freáticas o bien se pierde por escurrimiento superficial. El proceso de adsorción de un pesticida en el suelo puede impedir la movilidad del agroquímico, dependiendo este proceso de las características del suelo, dentro de las cuales están el contenido de materia orgánica (MO) y el contenido y tipo de arcillas.

En este trabajo se estudió el comportamiento de THIRAM, un funguicida ampliamente utilizado en el país, en dos suelos chilenos. Para comprender la influencia de las arcillas presentes en los suelos, se eliminó la MO por oxidación con agua oxigenada.

Los suelos utilizados fueron: O'HIGGINS (VI Región) y TALCAREHUE (VII Región), el pH, la CE, la textura y el porcentaje de MO de los suelos fue determinado por métodos descritos (1). Las isotermas de adsorción del funguicida en los suelos con MO y sin MO se obtuvieron tratando 10 g de suelo con 10 mL de solución de THIRAM de concentración 100 mgL⁻¹. La determinación del funguicida en el equilibrio (Ce) se realizó por HPLC.

Las muestras de suelo con MO y sin MO (fracción arcilla) fueron caracterizadas por difracción de rayos X (DRX). Los diagramas DRX fueron comparados con la base de datos JCPDS-ICDD y permite identificar los siguientes minerales: cuarzo, feldespatos (Albita), minerales de Hierro y minerales arcillosos.

El suelo O'Higgins (pH = 5,9; CE = 0,18 dSm⁻¹; MO = 5,9% y 1,6% de arcilla), y el suelo Talcarehue (pH = 5,7; CE = 0,24 dSm⁻¹; MO = 2,5% y 2,8% de arcilla), mostraron valores de $k_d = \text{ads}/\text{Ce}$ diferentes, donde para O'Higgins con MO 0,086 y sin MO 0,205, mientras que para Talcarehue $K_d = 0,114$ con MO y 0,157 sin MO, indicando así la importancia de las arcillas en la adsorción de THIRAM. Los modelos de Lagmuir y Freundlich serán discutidos en este trabajo

Agradecimientos: A la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

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

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS FLUVIALES POR MÉTODO PIXE

Guisela Díaz S.¹, Sylvia V. Copaja¹, Pedro A. Miranda²

¹Centro de Química Ambiental. ²Departamento de Física

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

scopaja@uchile.cl

La industria minera nacional y diversos componentes antrópicos tienen gran impacto sobre las cuencas hidrográficas. Los sedimentos en estos cauces constituyen una fuente de información muy completa acerca de la naturaleza química de las descargas y la magnitud del daño ambiental asociado a ellas. Por esto, es de gran interés realizar estudios críticos y metodológicamente completos sobre las características químicas de este componente ambiental.

El objetivo de este trabajo fue determinar los metales pesados totales presentes en sedimentos fluviales de las cuencas de los ríos Choapa, Aconcagua y Cachapoal mediante la emisión de rayos-x inducida por partículas cargadas (PIXE). Este método permite determinar la concentración de elementos como Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Pb en $\mu\text{g.g}^{-1}$. El método resulta ser eficiente por la sensibilidad, rapidez y sencillez, ya que las muestras no necesitan un tratamiento químico previo.

Los sedimentos fueron muestreados durante una campaña de verano y se determinó seis estaciones desde la mayor pendiente *Ritrón* hasta la menor pendiente *Potamón*. Las muestras de sedimento se secaron y tamizaron ($< 63 \mu\text{m}$). Se prepararon pellets de cada muestra de sedimentos para ser irradiadas mediante la técnica PIXE (1). Esta técnica ha sido implementada en el laboratorio de Física Nuclear de la Universidad de Chile. El haz de protones es proveído por un acelerador de Van de Graaff modelo KN3750, construido por High Voltage Engineering. La irradiación de las muestras se realiza en una cámara de alto vacío montada sobre la línea del haz de partículas. Un detector criogénico Canberra Si(Li) modelo 7300 con resolución de 220 eV FWHM a 5.9 keV colecta los rayos X inducidos.

Los resultados indican la presencia de silicio, aluminio, hierro, calcio, potasio y magnesio como componentes mayoritarios. De estos, silicio y aluminio se encuentran en mayor proporción. Entre los componentes minoritarios destaca manganeso, cobre, zinc, cromo y plomo. El estudio permitió evaluar la influencia de las faenas mineras en algunos de los sitios, ya que se observan concentraciones elevadas de elementos característicos de los residuos de estos procesos como cobre, zinc y hierro. Los sectores más afectados fueron “Cuncumén” para la cuenca del Choapa, “Río Blanco” para la cuenca del Aconcagua y “Río Coya” para la cuenca del Cachapoal, los cuales corresponden a sectores con actividad minera.

Referencia: J.E. Martin et al.; “Elemental composition of sediments determined by TPIXE”; Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 139 (1998) 175-179.

Agradecimientos: Proyecto Dirección General de Aguas (DGA), Código BIP 30065693-0.

EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE SUELOS EN EL PROCESO DE ADSORCIÓN DE UN HERBICIDA

Sylvia V. Copaja y Stephanie Oyaneder

Centro de Química Ambiental (CQA).Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Casilla 653, santiago. Chile
scopaja@uchile.cl

Los plaguicidas pueden ser directamente aplicados al suelo, como los herbicidas, o pueden llegar a este, producto de una aplicación aérea.. Ya en el suelo, el plaguicida puede permanecer adsorbido sobre las partículas edáficas o lixiviarse hacia horizontes más profundos, incorporándose a los acuíferos subterráneos. Esto dependerá principalmente de la naturaleza química del plaguicida y de las características del suelo. La granulometría de un suelo juega un rol importante en la dinámica de las especies químicas que se encuentran en él. Es así, como se ha encontrado que los procesos de adsorción ocurren preferentemente en partículas de tamaño $<63\ \mu\text{m}$, debido a la gran superficie específica de estas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de la granulometría del suelo en el proceso de adsorción y desorción de Glifosato un herbicida ampliamente utilizado en el país, para ello se utilizó como modelo el suelo Diguillín ubicado en la VII región

Las características físicas y químicas del suelo Diguillín (pH, CE, %MO, Textura, etc.) fueron determinadas de acuerdo a métodos descritos (1). El estudio de la granulometría se realizó por pesada de 500 g de suelo y pasado a través de una batería de tamices de luz de malla de: 1000, 850, 500, 355, 212, 106 y $63\ \mu\text{m}$, con agitación de 30 min. a 10 rpm. con ayuda de un motor. De cada una de las diferentes fracciones se preparó 11 pots con 10 g de suelo a los cuales se les agregó en solución de Glifosato desde 0 a $100\ \text{mgL}^{-1}$, manteniendo un volumen constante de 10 mL con solución de CaCl_2 0,01M., las soluciones fueron agitadas por 24 horas y posteriormente centrifugadas. La desorción fue estudiada extrayendo con CaCl_2 , desde el residuo sólido de cada uno de los pots correspondientes a las diversas fracciones, luego de agitación y centrifugación el sobrenadante fue analizado. El análisis químico del Glifosato en el equilibrio y el desorbido fue realizado por HPLC, columna C_{18} , fase móvil AN/ H_2O 48:32, flujo $0,8\ \text{mL/min}$. a 220 nm.

Los resultados indican que el tamaño de partículas influye fuertemente en el proceso de adsorción del herbicida. Es así como, la curva de Langmuir (curva tipo L), que refleja mejor este comportamiento fue la lograda con partículas de $63\ \mu\text{m}$. Sin embargo, con este tamaño de partículas fue donde se obtuvo el mayor porcentaje de desorción, indicando que las fuerzas que mantiene unido al Glifosato a las partículas de suelo son débiles

Referencias: Referencias: A. Sadzawka. Métodos de análisis de suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, serie La Platina Nº 16 (1990).

Agradecimientos: A la Facultad de Ciencias. Universidad de Chile

CATASTRO DE LA FLORA ASOCIADA A RELAVES MINEROS

Julia Li Kao¹, Osvaldo Pavez², Claudia Ortiz³

Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama

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

Jlikao@uda.cl

El desarrollo productivo de la minería en Chile se ha caracterizado por la generación de pasivos ambientales mineros, PAM, entre éstos, los tranques de relaves, la mayoría de los cuales no ha sido intervenido post-operación. Estos depósitos representan una fuente contaminante por su contenido de sustancias y elementos tóxicos, peligros de derrumbe y erosión eólica.

Una de las alternativas para el control y la mitigación física y química de estos depósitos la constituyen tecnologías ambientalmente sustentables tales como la fitorremediación. Para la generación de este tipo de tecnología, la identificación y el conocimiento de las características ecofisiológicas de la flora nativa o introducida existente en suelos contaminados con desechos mineros, como de la matriz ambiental asociada, constituyen la primera fase para evaluar su empleo en la descontaminación y/o estabilización de los suelos.

En este contexto, los estudios de este recurso vegetal poco explorado en forma sistemática y que posee características tales que permiten su sobrevivencia en condiciones de estrés ambiental, presenta interesantes perspectivas y proyecciones tanto en el ámbito medioambiental como tecnológico.

Al respecto, los resultados de un estudio preliminar realizado en un tranque de relaves de procesos de flotación de minerales de cobre, previamente forestado en Atacama¹, sugieren la capacidad de empleo de *S. polygamus* en fitodescontaminación; de *A. deserticola*, en fitodescontaminación y fitoestabilización y de *A. melanoxylon*, *P. clandestinum* y *C. equisetifolia*, en fitoestabilización.

Basado en estos resultados, se propone la realización de un catastro cualitativo, cuantitativo y georreferenciado de la flora asociada a tranques de relaves en Atacama, con la determinación de características ecofisiológicas y de la matriz ambiental, aplicado al análisis y selección de especies vegetales para su uso en fitotecnologías.

Referencias:

¹ Ortiz C., Alcaide O, y Li Kao J. Copper distribution in leaves and roots of plants growing on a copper mine-tailing storage facility in northern Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. Vol.81 N°4, 2008.

Agradecimientos:

Se agradece a la Dirección de Investigación de la Universidad de Santiago de Chile y al Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama.

LINEA BASE (Li y Fe) Y MONITOREO (Cu Y Zn) EN SEDIMENTOS DE TRES LAGUNAS URBANAS DE CONCEPCIÓN-CHILE

V. Medina¹, E. González¹, R. Ahumada¹, J. Neira²

¹ Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción

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

E-mail: vmedina@ucsc.cl

El comportamiento de los metales traza en sistemas naturales es complejo, debido a las distintas interacciones químicas posibles. Para reconocer el grado de contaminación por metales en una determinada zona es necesario establecer el valor natural o de línea base. Un ambiente interesante de estudiar corresponde a sistemas lacustres por la baja tasa de renovación o tiempo de residencia. Últimamente se han incrementado los estudios de evaluación y control de la contaminación por metales en sistemas fluviales. El propósito es conocer, conservar y proteger los recursos acuáticos y la flora y fauna asociados a estos cuerpos de agua. La entrada crónica de metales a las lagunas urbanas tienen como fuente la actividad antrópica en su entorno, por lo que conocer su concentración e incremento en el tiempo permitiría aplicar medidas de mitigación y minimizar los impactos. El presente estudio evalúa los contenidos de Li y Fe en sedimentos superficiales de tres lagunas urbanas, además de desarrollar un programa de vigilancia ambiental para metales de riesgo ambiental por su toxicidad y bioacumulación y de uso frecuente como son Cu y Zn. El año 2005 los metales Cu y Zn se analizaron por Voltametría de Redisolución Anódica. En el año 2008 los análisis de Cu, y Zn así como los de Fe y Li se realizaron por Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA). La estimación de la exactitud en las determinaciones analíticas se realizó utilizando material de referencia certificado de sedimentos marinos MESS-2 el año 2005 y MESS-3 el año 2008 (*National Research Council – Canadá*). Los resultados muestran valores promedios de Fe y Li semejantes en las tres lagunas. Los contenidos promedios de Li fueron 64,5 mg/g, 63,0 mg/g y 60,6 mg/g y de Fe de 90,6 mg/g, 101,9 mg/g y 92,9 mg/g para las lagunas Lo Galindo (LLG), Lo Méndez (LLM) y Tres Pascualas (LTP) respectivamente. Los resultados del programa de vigilancia de Cu y Zn para los años 2005 y 2008 se muestran en la Fig. 1. Se observa que las variaciones resultaron ser en promedio 1,1 veces para Cu y de 1,6; 1,1 y 1,4 para Zn en las lagunas LLG, LLM y LTP respectivamente. Los incrementos de metales en promedio en las lagunas enmascaran los valores individuales de las estaciones. Sin embargo, este efecto puede apreciarse en las distintas estaciones por la redistribución de los sedimentos.

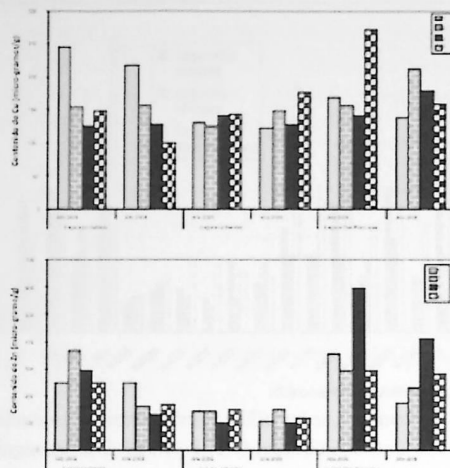


Fig. 1. Contenido de Cu y Zn en las tres lagunas muestreadas para los años 2005 y 2008.

González, E.; Retamal, M.; Medina, V.; Ahumada, R. and Neira, J.; (2009) *Quim. Nova*, Vol. 32, No.4, 902-907.

Ahumada, R.; Vargas, J.; (2005) *Env. Monitoring and Assessment*, 100, 11.

Los autores agradecen al Proyecto MECESUP USC 9901 asignado a la Facultad de Ciencias de la UCSC

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

E. González¹, R. Loyola¹, J. Neira²

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

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

La distribución de hidrocarburos alifáticos en sedimentos de lagunas pueden ser de origen biogénico o propios de actividades humanas (antropogénico). El establecimiento de una línea base como registro puede servir de ayuda tanto para determinar los posibles impactos ecológicos como también para determinar acciones futuras de manejo y uso de zonas lagunares. En este estudio se determinó la distribución de hidrocarburos alifáticos en sedimentos superficiales de

las lagunas urbanas Lo Galindo, Lo Méndez y Tres Pascualas. Para el procedimiento analítico se realizó la extracción de los sedimentos con diclorometano/n-Hexano (1:1) por ultrasonicación. Luego el extracto decantado (en n-hexano) fue filtrado, concentrado hasta 0,5 mL y transferido cuantitativamente a un vial de 2 mL y llevado a sequedad bajo corriente de N₂ (g). Finalmente resuspendido en 1 mL de n-Hexano para su posterior análisis. La cuantificación se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS QP-5050A, SHIMADZU. Las condiciones de análisis fueron: temperatura de inyector (modo split) 325°C, temperatura de interfase 325°C, flujo de helio 50,0 mL/min. Los compuestos fueron

separados por medio de una columna cromatografica agilent DB-5ms (30m x 0,25mm x 0,25 um) y una rampa de temperatura de 40 a 340°C gradiente de 10°C/min. Las fracciones de hidrocarburos fueron analizadas por el método selección de iones monitoreados (SIM), utilizando como ion objetivo m/z.57.

En la Fig.1 se presentan una serie de picos que van del C₁₄ al C₃₁ bien definidos de n-parafinas, presentes en todos los sedimentos, los valores obtenidos de índice de preferencia de carbón (CPI) y predominancia impar-par (OEP) indican predominio de las parafinas impares por lo que el origen de los hidrocarburos es de origen biogénico. Se observa presencia de los isoprenoides pristano (C₁₈) y fitano (C₂₀), los valores obtenidos de la relación pristano/fitano son similares entre sí para las tres lagunas, cuyas relaciones fueron entre 0,78 y 1,09, de las relaciones pristano/n-C₁₇ y fitano/n-C₁₈ se obtuvieron valores mayores que uno lo que indica que la materia orgánica es poco madura. De los sistemas lagunares estudiados la laguna Tres Pascualas presenta la concentración más alta de n-alcános.

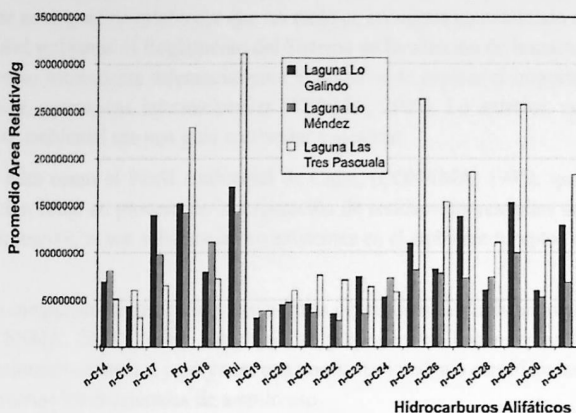


Fig. 1. Distribución de hidrocarburos alifáticos en sedimentos en las lagunas LLG, LLM y LTP (Muestreo 2008).

Serrazanetti G.P., Conte L.S., Carpené E., Bergami C. y Fonda-Umani S., (1991) *Chemosphere*, 23, 925.

Calva, L.; Botello, A.; Ponce, G.; (2005) *Hidrobiología*, 15, 97.

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

NORMATIVA DE CALIDAD DE SUELOS EN CHILE. DESAFIOS PRESENTES Y FUTUROS.

Rodrigo Seguel A., Manuel A. Leiva-Guzman, Isel Cortés N.

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),
Av Larrain N° 9975, La Reina, Santiago-Chile
Centro de Química Ambiental (CQA),
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

Chile no dispone de normativa para regular la cantidad permitida de compuestos tóxicos en suelos. Por lo que ajustándose estrictamente a la legislación vigente no es posible establecer que un suelo se encuentra contaminado o no. Sin embargo, en ausencia de normas de calidad ambiental el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establece la posibilidad de utilizar como antecedente referencial para el objetivo de evaluar el impacto ambiental de una determinada sustancia química, normativas internacionales (CENMA, 2005). Lo anterior, no constituye en sí mismo, que esta norma de calidad ambiental sea una guía o estándar a alcanzar.

Se han realizado esfuerzos en este sentido tales como el Perfil Ambiental de Chile, (CONAMA, 1995), que entregó lineamientos definitivos de contaminación como un proceso de incorporación de residuos provenientes de actividades antropogénicas los cuales pueden ser nuevos, si son sustancias no existentes en el ambiente receptor o adicionales si son preexistentes.

Bajo estos antecedentes, se realizó un estudio comparado de tres guías y dos normas internacionales, aplicándolas en casos particulares de estudios en Chile (CENMA, 2005). Sobre esta base, se proponen los lineamientos a considerar a fin de armonizar las experiencias nacionales existentes y proponer una norma nacional que considere las particularidades de los suelos nacionales y los criterios internacionales de amplio uso.

Bibliografía

CENMA, 2005; "Estudio de contaminación de suelos de Arica", encargado por Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
CONAMA. 1995. Perfil ambiental de Chile, 2a edición. Santiago, Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

ÍNDICE DE GEOACUMULACIÓN (I_{geo}) Y FACTOR DE ENRIQUECIMIENTO (EF) PARA Pb^{Total} Y Zn^{Total} EN SEDIMENTOS MARINOS DEL FIORDO RELONCAVÍ, DÉCIMA REGIÓN, CHILE.

Emma-Karin Cascales, Elizabeth González, Valentina Medina y

Ramón Ahumada.

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

emmakarin1982@yahoo.es

Los estuarios son sistemas marinos que reciben los productos de lixiviación natural de la corteza y contaminantes de las actividades antropogénicas, a través de ríos y aguas de escurrimiento superficial. Los iones, complejos inorgánicos, material orgánico disuelto y particulado, forman coloides que precipitan y conforman depósitos sedimentarios. Estos al consolidarse entregan información para la reconstrucción del pasado reciente de las condiciones ambientales del fiordo. Se recolectó muestras de sedimentos marinos mediante un boxcorer de 30x30x30 cm, en 4 estaciones ubicadas en el eje central del fiordo Reloncaví y una en el área exterior. El boxcorer se submuestreó con tres testigos de sedimentos de 5,5 cm de diámetro y 30 cm de longitud. Los testigos de sedimentos fueron fraccionados y secados a 60°C. La disgregación del sedimento seco, se realizó en un mortero de ágata, extrayendo 0,5 g para la digestión ácida a 70 °C hasta sequedad (mezcla HNO_3 , HF y $HClO_4$ grado Suprapur® en proporción 5:10:7 v/v para 25 mL de solución). Finalmente, se lleva la muestra a 10 ml con HCl y se afora a 25 ml con agua milli-Q para su análisis. El Pb^{Total} se cuantificó por voltametría de redisolución anódica en un polarógrafo MDE-150 acoplado con analizador PAR y el Zn^{Total} se analizó por espectrofotometría de absorción atómica (GBC 902) mediante la técnica de adición estándar. El porcentaje de error relativo se determinó a través de material de referencia certificado MESS-2. El Índice de Geoacumulación y Factor de enriquecimiento en la zona norte de fiordos del sur de Chile, se estableció con el propósito de reconocer los componentes geológicos del enriquecimiento y evaluar aspectos de contaminación antrópica. La revelaron del cálculo del Índice de Geoacumulación para Pb^{Total} y Zn^{Total} en la zona norte de fiordos del sur de Chile, fluctuaron entre 0 - 1, indicando un grado de contaminación equivalente a "No contaminado a moderadamente contaminado" para ambos metales. Por otra parte el cálculo del factor de enriquecimiento, en el caso del Pb^{Total} considero un enriquecimiento geológico estructurado en la formación del sedimento por las rocas madres, con factores que fluctuaron entre 0.20-0.40. Por su parte, los valores de enriquecimiento de Zn^{Total} fueron mayores: entre 0.36-1.21. Lo que indicaría un enriquecimiento geológico de los sedimentos en la región.

Referencias

- Chester, R., (1990), Marine Geochemistry: London, Unwin Hyman, 698 p.
Müller, G. (1979), Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins-Veränderungen SEIT. Umschau, 79, p 778-783.
Agradecimientos al Comité Oceanográfico Nacional por el financiamiento del Proyecto C12F07-09.

PROPIEDADES OPTICAS DE LOS AEROSOLES ATMOSFERICOS. CARACTERIZACION DEL AREA DE ARICA, NORTE DE CHILE (2008)

J. Cortés^{1,4}, E. Luccini², M. Rivas^{3,4}, E. Rojas^{3,4}

¹ Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá.. Arica. Casilla 7-D

e-mail: jcortes@uta.cl

² Grupo de Energía Solar, Instituto de Física de Rosario (CONICET-Universidad Nacional de Rosario). Bv. 27 de Febrero 210bis, CP 2000, Rosario, Argentina. *e-mail: luccini@jfr.edu.ar*

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá. Casilla 7-D. Campus Velásquez. Arica, Chile. *mrivas@uta.cl, erojas@uta.cl*

⁴ Laboratorio de Radiación Ultravioleta. Facultad de Ciencias. Universidad de Tarapacá.

Los aerosoles atmosféricos pueden influir sobre el clima en una gran cantidad de procesos, ya que produce calentamiento al absorber radiación o puede provocar enfriamiento al reflejar parte de la radiación que incide en la atmósfera. Además el tamaño de los aerosoles tiene una función muy importante en la formación de distintos tipos de nubes ya que facilitan el proceso de condensación de vapor de agua en la atmósfera.

En este trabajo se analizan mediciones de parámetros ópticos de aerosoles atmosféricos sobre Arica (18°28'S, 70°18'O, 25 msnm), realizadas mediante medidas espectrofotométricas para un análisis de la carga de aerosol presente en toda la columna atmosférica. Los datos son obtenidos por un equipo CIMEL (instalado en el Laboratorio de Radiación Solar UV del Departamento de Física de la Universidad de Tarapacá) de la red mundial AERONET/ NASA para el año 2008.

El promedio del espesor óptico vertical total de aerosoles en 500 nm (τ_{500}) durante todo el período de estudio es de $0,2513 \pm 0,0970$, es decir un valor relativamente alto respecto de la mayoría de las regiones rurales, rurales-urbanas y marítimas, mientras que se puede considerar bajo respecto de otras regiones desérticas. A su vez el promedio del exponente de Ångström, determinado a partir de las mediciones en rango 440-870 nm ($\alpha_{440-870}$), es de $0,9002 \pm 0,1527$. Los valores de alfa no son típicos de una estación de características desérticas.

El valor medio de la columna de vapor de agua precipitable (PW) es de $1,9000 \pm 0,7079$ cm, evidenciando una época de menor humedad, respecto a años anteriores (1998-2003). El comportamiento estacional de PW, muestra un incremento característico en meses de verano, probablemente correlacionado con el "invierno altiplánico", y mínimos hacia invierno-primavera. Simultáneamente, el tamaño de partículas es menor durante el otoño (es decir, valores mayores de $\alpha_{440-870}$), mientras que el tamaño medio de las mismas se incrementa hacia el invierno-primavera (valores menores de $\alpha_{440-870}$).

La correlación entre el espesor óptico y el parámetro de Ångström, ambos calculados como valor medio diario entre las 10 y 15 hora solar, sugiere la presencia de dos tipos distintos de aerosoles en la columna atmosférica de la ciudad de Arica, uno del tipo continental promedio con aerosoles antropogénicos y polvo y una posible mezcla entre aerosoles de origen marino y arena.

Agradecimientos : Los autores agradecen el financiamiento del Proyecto UTA-Mayor 4720 (2009-2010).

CICLO ANUAL Y ESTACIONAL DE LA CAPA DE INVERSIÓN TÉRMICA, Y SU RELACION LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LIMA METROPOLITANA

Cinthia Arellano Rojas *,

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SAEMC
Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

*Dirección Postal: Jesús María, Lima11, Perú

cinthias779@gmail.com

En la actualidad, la Contaminación atmosférica (CA) se ha visto incrementado por el crecimiento automotor y el desarrollo industrial en grandes ciudades como Lima, por lo que se ha convertido en una fuente de producción de grandes concentraciones de contaminantes, esta contaminación afecta en gran magnitud la calidad de vida del ciudadano y su entorno. Por tal motivo se necesita realizar estudios sobre calidad del aire, que permitan disponer de un sistema de alerta temprana que facilite a las autoridades optimizar las decisiones en beneficio de la población ante posibles contingencias ambientales, debido a que es de vital importancia, y viendo que existe una alta correlación entre niveles de contaminación y algunas enfermedades lo cual repercute directamente en las condiciones de vida y pérdidas económicas de la población.

Se presenta un estudio cuyo objetivo principal es determinar el comportamiento del ciclo anual y estacional de la capa de inversión térmica así como también analizar las variaciones en la estructura vertical con las variables meteorológicas: temperatura, humedad relativa, relación de mezcla, temperatura potencial, equivalente, virtual, y vientos en la base y tope de la inversión térmica. Además de explicar los niveles de concentración de PM_{2.5} y correlación que presenta con la inversión térmica.

Analizando temporalmente en relación al comportamiento anual de las variables meteorológicas y ciclo climático registrado a través de los cuatro períodos estacionales, variaciones de la altura de la base de la inversión térmica por subsidencia fueron encontradas, la cual en verano esta en 235 m y la contaminación (polvo sedimentable) incrementa, mientras que en invierno esta en 675m y la concentración disminuye a diferencia de las PM₁₀ y PM_{2.5} ya que la concentración de estas partículas aumentan en el invierno y en verano disminuye. Vientos moderados del SSW, en la forma de brisas marinas dispersan los agentes contaminantes, limpiando el aire en la franja costera y al mismo tiempo acelera los procesos de suspensión y resuspensión en las zonas críticas en las cuales se han registrado mayores concentraciones de contaminantes.

Los datos utilizados para este trabajo fueron lanzamientos de sondajes en el Aeropuerto Jorge Chávez (1992-2005) y las Palmas (desde 2008) en la cuenca Atmosférica de la zona metropolitana de Lima-Callao. Para el cálculo de la inversión térmica y la altura de mezcla fueron la temperatura ambiente y la temperatura potencial en altitud.

Referencias

- Holzworth, G. C., 1967: Mixing depths, wind speeds and air pollution potential for selected locations in the United States. *J. Appl. Meteor.*, 5, 1039-1044.
- James R. Holton, 'An introduction to Dynamics Meteorology'; Department of atmospheric Sciences. University of Washington Seattle, Washington
- Seibert P; Beyrich F; Gryning S; Joffe S; Rasmussen A. and Tercier P. 1997. Mixing Height Determination for Dispersion Modelling. Report of Working Group 2.COST Action 710. 121p.
- Stull R. 2000, Meteorology for Scientist and Engineers: Boundary Layer. The University of British Columbia. Brooks/Cole Thomson Learning. (502p) Second Edition.
- Stull, R. B., 1988: An introduction to boundary layer meteorology. Atmospheric Sciences library. Kluwer Academic Publishers, 666 pp.

ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN DE BENCENO EN EL AMBIENTE DE UNA GASOLINERA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Graciela Romero Coronel, María Aurora Lanto Arriola y Alvaro López Andrade.

Departamento de Química Inorgánica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

Instituto Politécnico Nacional.

M. Carpio y Plan de Ayala s/n Col. Santo Tomás. C.P. 11340 México D.F. México

gcoronel@hotmail.com

RESUMEN

Las exposiciones del trabajador a diversos agentes químicos en su ambiente laboral surgen por la confluencia de diferentes fenómenos, los cuales se caracterizan por su variabilidad espacial y temporal. A partir de una gran diversidad de fuentes liberadoras de contaminantes, ya sea de forma individual o en mezclas, cuyas tasas de emisión dependen del tiempo, y dan lugar a diferentes concentraciones de sustancias químicas en el lugar de trabajo (ASTDR, 1993).

El benceno es un hidrocarburo aromático presente en la gasolina y un contaminante del ambiente ampliamente distribuido. La exposición crónica ocupacional al benceno causa daño a la médula ósea y toxicidad hematopoyética, incluyendo pancitopenia, anemia aplásica y leucemia mielogénica aguda. (Gerrade, 1990; Phillipson, 1992; ASTDR, 1993).

Es importante efectuar un estudio de la concentración del benceno, mediante un monitoreo ambiental en estaciones de gasolina en servicio que permita determinar si la concentración de benceno rebasa los niveles máximos establecidos, por las normas oficiales de México y Estados Unidos de Norteamérica, puesto que la gasolina se manufactura con las mismas especificaciones en ambos países.

Se estudiaron 12 despachadores de gasolina en dos turnos en una estación de servicio en la Ciudad de México. Se efectuó un monitoreo ambiental por medio de un Analizador de Fotoionización, para cuantificar la concentración de benceno.

Los resultados obtenidos en el monitoreo ambiental de ambos turnos de la concentración promedio (CP) y la concentración máxima.(CM) de benceno son:

Primer Turno	CP = 0.6 a 3.8 ppm	CM = 1.1 a 7.6 ppm
--------------	--------------------	--------------------

Segundo Turno	CP = 0.6 a 3.3 ppm	CM = 1.0 a 4.4 ppm
---------------	--------------------	--------------------

De acuerdo a los resultados obtenidos, se encontró que los niveles máximos permisibles de benceno en el ambiente a los que están expuestos los despachadores de gasolina son mayores a los establecidos por la OSHA y NIOSH. Los trabajadores que están más expuestos al *benceno* son los que laboran en el 1er turno con respecto a los del 2do turno

Por lo que es conveniente desarrollar una legislación ambiental que limite y regule los niveles de emisión del benceno a 0.1 ppm o a la no-exposición, ya que es cancerígeno potencial, a partir de las gasolinas reformuladas en México que permita evitar una afectación en la salud de los trabajadores que están expuestos a ésta sustancia en las gasolineras.

BIBLIOGRAFÍA

1.-ASTDR: Agency for toxic substances and disease registry: Draft toxicological profile for benzene. Atlanta, 1993, pp 195, 196, 198, 231.

2.-NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health: Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Benzene (HEW/NIOSH Pub. No. 74-137): Washington, D.C.: Government Printing Office, 1994, pp.61-95.

CARTOGRAFIA CLIMATICA MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES: APLICACIÓN EN LA REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

Morales S. Luis¹ y Fernando Neira R.¹

¹Depto. De Ciencias Ambientales y Rec. Nat. Ren. Facultad de Ciencias Agronómicas Santa Rosa 11315, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Email: fneira@renare.uchile.cl, lmorales@uchile.cl

Resumen

En el presente trabajo se propone un método de estimación de la distribución espacial de variables climatológicas mediante el uso de redes neuronales artificiales. Los modelos de redes neuronales son utilizados para buscar las relaciones que describan la dependencia espacial y temporal de las variables climatológicas. De esta forma estos modelos constituyen una herramienta para construir cartografía digital climatológica de una zona, pero además provee una solución práctica y simple para eliminar los errores provenientes de la interpolación y extrapolación a partir de mapas de isoyetas. Como una primera aproximación, se ha determinada utilizar un modelo simple, dentro de las redes neuronales, en este caso del Modelo Multicapa con Retropropagación (*Back-propagation*). La ventaja de usar este método esta dado principalmente por dos cosas, la facilidad de implementación de este tipo de modelos y por la amplia gama de estudios realizados con ellos, obteniéndose buenos resultados.

Este método se ha utilizado para estimar las Precipitaciones Medias Mensuales (PMM) y las Temperaturas Medias Mensuales (TMM) para la región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Obteniendo por resultados del modelo, coeficientes de determinación del orden del de 85 % a 94%. Estos resultados muestran que resulta viable usar este tipo de modelos para analizar la distribución espacial de variables meteorológicas como las ya mencionadas

Palabras clave: Cartografía climática, Sistemas de Información Geográficas, Modelos de Redes Neuronales.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por los proyectos FIA-ES-L-2005-1-A-003 y FIA PDT-2007-007.

ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR EN CHILE CENTRAL A PARTIR DE UN MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

Luis Morales-Salinas¹, Luz Alicia Cárdenas – Jirón², Esteban González Rodríguez¹

¹ Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Chile.

Email: lmorales@uchile.cl, egonzalez@renare.uchile.cl

² Departamento de Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Chile.

Se desarrolló un método simple para la estimación de la radiación solar en la zona central de Chile. El método se basa en la modificación del modelo PINSOL (USDA, 2003), introduciendo los efectos que producen el estado de la atmósfera y la topografía. El modelo fue calibrado con datos provenientes de mediciones realizadas en estaciones de monitoreo correspondientes a distintas localidades ubicadas dentro de la zona de estudio. A partir de este método es posible la construcción de la cartografía media mensual de la radiación solar global. El efecto óptico de la atmósfera se estima a partir de valores medios de nubosidad en décimos, característicos de la zona central de Chile. Los resultados de esta estimación son mejores que los obtenidos por los métodos de interpolación clásicos entre estaciones meteorológicas.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por la iniciativa Domeyko, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile.

CONTAMINACIÓN TRANSFRONTERIZA Y LOCAL DE GASES PRECURSORES (NOX) DE LA DEPOSICIÓN ÁCIDA Y OZONO EN CUBA

Arnaldo E. Collazo^{1,2}, Raúl Morales², Luis Morales³ y Manuel Leiva⁴

¹Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Instituto de Meteorología, Cuba; Loma de Casablanca, s/n Apartado 10400, CP. 11700, La Habana, Cuba,

email: arnaldo.collazo@insmet.cu

²Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, PO Box 653, Santiago, Chile,

email: raulgem@uchile.cl

³Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Santa Rosa 11315, PO. Box 1004, Santiago, Chile,

email: lmorales@uchile.cl

⁴Laboratorio Química Ambiental, Centro Nacional del Medio Ambiente, Avenida Larrain 9975, Santiago, Chile,

email: manleiva@cenma.cl

Resumen

Cuba tiene efectos de la contaminación atmosférica producto de contaminantes precursores (NOx) de los procesos de acidificación proveniente de emisiones transfronterizas y locales, vinculado a la producción de ozono debido a la alta intensidad de radiación solar natural, que afectan el suelo y la vegetación. Este estudio tiene como objetivo analizar la distribución de contaminantes derivados de los compuestos gaseosos del nitrógeno atmosférico (NO_x) y amoníaco (NH₃), en la formación de especies ácidas como también, en la formación de ozono, incorporando criterios de análisis químico en las transformaciones del material atmosférico y haciendo uso de las bases de datos de deposiciones ácidas de la lluvia y de mediciones de ozono troposférico mediante la utilización de modelos de transporte meteorológico y químico a escala regional.

Palabras claves: Acidificación, emisiones transfronterizas, especies ácidas, ozono troposférico

ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE MAR (TSM) DESDE DATOS APORTADOS POR EL SENSOR AVHRR-NOAA: APLICACIÓN Y VALIDACIÓN DE ALGORITMOS DE SPLIT WINDOW

Juan Parra A. ⁽¹⁾ **Luis Morales S.** ⁽²⁾ **Juan Romero M.** ⁽³⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ciencias Físicas. Universidad de La Frontera. Av. Francisco Salazar 01145. Casilla 54-D. Temuco, Chile. Fono: 45 – 325068. Fax: 45 – 325323. *e-mail* : jparra@ufro.cl

⁽²⁾ Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.

⁽³⁾ Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad de La Frontera. Av. Francisco Salazar 01145. Casilla 54-D. Temuco, Chile.

En la actualidad la información aportada por sensores multispectrales a bordo de plataformas satelitales es ampliamente utilizada para la estimación de distintos parámetros biofísicos. Uno de ellos es la temperatura superficial del mar (TSM), considerada como una de las variables más significativas para entender la compleja interacción atmósfera-oceano.

Obstante, una adecuada estimación de la TSM desde datos aportados por satélites, requiere de la implementación de algoritmos que combinen los datos radiométricos aportados por el sensor a bordo del satélite, y la perturbación introducida por la atmósfera (corrección atmosférica). Lo anterior, es posible, con la aplicación del método de Split-Window, aplicable a sensores que trabajan en dos canales térmicos dentro de la ventana atmosférica 8-13 μm . El método combina los datos obtenidos simultáneamente por dos canales en la misma ventana de transmisión atmosférica adquiridos por el sensor. Así, se tiene en cuenta las diferentes absorciones de la radiación por parte de la atmósfera para dos longitudes de onda distintas, y evaluando tales absorciones es posible dar cuenta de la absorción de radiación por parte de la atmósfera.

Dentro de este marco, diversos algoritmos del tipo Split-Window son aplicados para estimar la temperatura superficial de mar (TSM), desde datos aportados por el sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) a bordo del satélite de la National Oceanic and Atmospheric Administration Satellite (NOAA). Las estimaciones de la TSM son validadas con mediciones *in situ*, provenientes de una boya superficial de coordenadas 21° 21'S; 70° 6' W, ubicada a 3 kilómetros de la costa aproximadamente, en el período comprendido de Agosto a Noviembre del año 2005. Dependiendo del algoritmo utilizado, los resultados obtenidos muestran errores cuadráticos medios que oscilan entre los 0.8 a 1.8° K.

Agradecimientos: Los autores agradecen al proyecto DI08-0029, de la Universidad de La Frontera por su apoyo a la presente investigación, y al mismo tiempo, al *Laboratorio de Procesos Oceanográficos y Clima PROFC*, de la *Universidad de Concepción* por facilitar la información de la TSM *in situ*.

ANALISIS CLIMATICO DE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS PARA SU USO EN LA EVALUACION DE LA CONTAMINACION DEL AIRE SOBRE LA CIUDAD DE LIMA METROPOLITANA

Angel Vara, César Jiménez

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
Facultad de Ciencias Físicas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Jesús María, Lima 11 - Perú

e-mail: alvv1986@gmail.com, cjimenez@pucp.edu.pe

En el presente proyecto se realizó un análisis climático a los parámetros que influyen en la meteorología de la contaminación del aire sobre la ciudad de Lima. Se identificaron principalmente las siguientes variables: Temperatura, viento, humedad relativa, radiación solar y presión atmosférica. Este estudio nos permitió conocer la variabilidad climática de estos parámetros a causa del incremento de contaminantes en el aire, generados básicamente por el desarrollo industrial y el crecimiento del parque automotor (para este estudio solo se tomó en cuenta el polvo atmosférico sedimentable PAS), además se pudo observar, en promedio, un aumento de la temperatura de la atmósfera que cubre la ciudad, hecho que evidencia el fenómeno mundial como es el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre. También se realizó un estudio del impacto sobre estas variables, ocasionado por eventos extremos, como el ENOS (El Niño / Oscilación del Sur).

La técnica utilizada para el procesamiento de los datos fue el Análisis Espectral de Fourier. Esta técnica comprende fundamentalmente: el procesamiento digital de señales para el análisis de las series de tiempo, el estudio de estas señales en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia, el análisis del espectro de potencias, y la aplicación (a este último) de filtros digitales, para eliminar componentes frecuenciales no deseados.

Las series de tiempo de las variables meteorológicas como de la concentración de contaminantes utilizadas en este proyecto fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) a través de su red de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, y de muestreo de PAS (determinados mediante método pasivo) en la ciudad de Lima. En este proyecto se consideraron solamente las estaciones meteorológicas más representativas en cuanto a observaciones, que sumadas resultan entre 8 y 10 (dependiendo de la variable) estaciones meteorológicas y 37 estaciones de muestreo de PAS.

Con la aplicación de este estudio se podría predecir el impacto ambiental de nuevas fuentes de contaminación y determinar el efecto de las modificaciones de las fuentes existentes en la calidad del aire, todo esto sobre la ciudad de Lima.

EFFECTOS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DE MAYORES DE 65 AÑOS EN PUDAHUEL. ESTUDIO DE SERIES CON INTERACCIÓN OZONO-TEMPERATURA.

Ibarra S. (1)(2), Matus P.(1)(3), Gutiérrez L. (2) y Mera E. (2).

Centro Nacional del Medio Ambiente, Universidad de Chile.

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

Centro de Epidemiología y Políticas Públicas, Clínica Alemana-Facultad de Medicina, Universidad del Desarrollo

sibarra@cenma.cl

El problema de salud pública que plantea la contaminación atmosférica de Santiago, ha sido ampliamente reconocido [1]. La declaración de zona saturada y latente, se basó en los niveles de contaminación atmosférica alcanzados en la Región Metropolitana. Las normas de calidad de aire han sido sobrepasadas en innumerables oportunidades en el caso de MP_{10} . Estudios realizados tanto en Chile [2] como en el extranjero sobre los efectos de la contaminación en la salud indican que el MP_{10} , $MP_{2.5}$, CO, NO_x y SO_x tienen efectos deletéreos, principalmente en los mayores de 65 años. El objetivo de este trabajo es estimar el riesgo de ocurrencia de consultas por enfermedades respiratorias agudas de mayores de 65 años del SAPU de la Comuna de Pudahuel, debido a la contaminación atmosférica presente en la comuna. Se trabajó con los registros de las consultas al SAPU Pudahuel La Estrella, de los años 2001 al 2005. Se utilizaron los registros de calidad del aire de la Estación Pudahuel de la Red Macam. Se estudió el MP_{10} , $MP_{2.5}$, CO, NO_x y SO_x y se controló por la interacción ozono-temperatura, Humedad Relativa, estacionalidad y temporalidad. Se usó un Modelo General Aditivo Binomial Negativo. Los contaminantes atmosféricos explican una parte de las consultas por urgencias de enfermedades (Fig. 1).

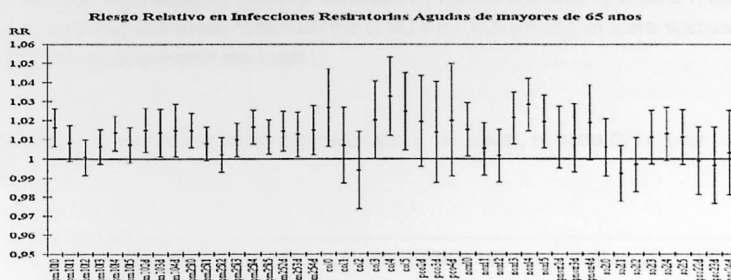


Figura 1. Riesgo Relativo de los contaminantes sobre las enfermedades respiratorias

Agradecimientos: Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

Referencias

1. Bello, S., Busel, I., Carrasco, O., Oyarzún, M.: Contaminación atmosférica de Santiago. Declaración de la Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias. Rev. Méd Chile 1990, 118: 913-915.
2. Matus P. e Ibarra S., (2008). Efecto de la contaminación atmosférica en las enfermedades respiratorias agudas en la comuna de Pudahuel, 2001 al 2005. XXXI Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Aidis, Octubre 2008, Santiago, Chile.

FACTORES QUE CONDICIONAN LOS NIVELES DE OZONO NOCTURNO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE

María A. Rubio, Valeria Vilches H., Eduardo Lissi G.

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

Email: maria.rubio@usach.cl

El ozono troposférico presenta 2 vías de formación. Se forma fotoquímicamente y se transporta desde la estratosfera. Sus precursores pueden ser naturales y antropogénicos. En áreas urbanas como la ciudad de Santiago, la formación fotoquímica representa la contribución más importante, siendo considerado el contaminante más relevante del smog fotoquímico. El perfil diario del ozono presenta niveles máximos en horas del medio día y mínimos durante las horas de la noche. Estos niveles nocturnos alcanzan valores bajo el background. Si bien los perfiles de ozono se conocen y se explican perfectamente en horas de radiación solar, lo que sucede con el ozono en horas de la noche a sido poco estudiado.

El objetivo de este trabajo es establecer los factores que condicionan los niveles nocturnos de ozono en Santiago y específicamente determinar que condiciona su velocidad de consumo en horas de la noche. También será importante determinar como influye la estabilidad atmosférica o el factor estacional sobre los perfiles del ozono.

Los valores de Ozono, monóxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles fueron medidos simultáneamente en dos campañas de monitoreo realizada en la Universidad de Santiago de Chile, durante marzo y mayo del año 2005. Asimismo, se recopiló información desde la red de monitoreo MACAM de Santiago y desde la red meteorológica de Santiago. Se confeccionaron los perfiles nocturnos de O_3 , VOC y de NO y se estimaron las tasas de decaimiento del ozono. Los resultados mostraron que la velocidad de consumo de ozono observada en horas del crepúsculo nocturno, es siempre menor a la estimada considerando la reacción con NO y la reacción con VOC. Los valores promedios de velocidad de consumo experimentales (Vobs) y calculadas e (Vest) se muestran en la tabla 1. Esta diferencia se debería a que el ozono si bien está siendo consumido por el NO y los VOCs habría un aporte nocturno de ozono que explicaría la menor tasa de decaimiento observada.

Tabla 1. Velocidades de consumo de ozono experimentales y calculadas, en horas de la noche, durante marzo y mayo del 2005.

	Vobs 10^9 moléculas $cm^{-3} s^{-1}$	V est (O_3+NO) 10^9 moléculas $cm^{-3} s^{-1}$	V est ($O_3 + VOC$) 10^7 moléculas $cm^{-3} s^{-1}$
marzo	0,15	7,3	1.3
mayo	0,10	2,8	

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por FONDECYT, proyecto 1085007.

Bibliografía: Finlayson-Pitts B. and Pitts J. Chemistry of the upper and lower atmosphere. Ed. Academic Press. 2000.

NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL PARTICULADO, MP 2,5

Ingrid Schauenburg¹, María A. Rubio², Eduardo Lissi²

¹ Programa de Magíster en Medio ambiente mención Gestión y Ordenamiento Ambiental, Progoa, Universidad de Santiago de Chile. ² Departamento de Ciencias del ambiente, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.

Email: is_usach@yahoo.com

Actualmente en Chile, están en estudio tres propuestas que intentan normar el particulado fino, MP₁₀. Estos estudios proponen metas a largo y corto plazo y solo hace referencia al promedio anual con hitos para los años: 2030, 2020. La propuesta para el año 2010 es de 25 mg/m³ anual y no se considera el promedio de 24 horas.

En Chile, la norma establece un límite de concentración de 150 mg/m³ MP₁₀ promedio 24 horas y 50 mg/m³ MP₁₀ promedio año. Estudios internacionales muestran que los impactos de la contaminación atmosférica se pueden medir en relación a los efectos sobre la mortalidad prematura de la población. Informes presentados por la Organización Mundial de la Salud, señalan que la superación del nivel de alerta para este contaminante se asocia con 14% de aumento de mortalidad diaria

El objetivo de este trabajo es hacer un estudio sobre el material particulado en Chile, mostrando que se debe legislar sobre el material particulado PM_{2,5} ya que en la cuenca de Santiago excede las directrices establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

El estudio de promedios 24 horas en 4 comunas de Santiago, Pudahuel, P. O'Higgins, Las Condes y La Florida, durante los meses críticos (abril a septiembre), de los años 2006, 2007 y 2008, muestra que no se han considerado los niveles de MP_{2,5} en las alertas ambientales. Esto traerá como consecuencia un aumento en gran porcentaje sobre morbilidad y mortalidad de la población más sensible. Se podría considerar que dada la relación existente entre el PM_{2,5} y el MP₁₀, normar el MP₁₀ implica normar indirectamente el PM_{2,5}. El presente estudio señala que aún cuando el MP₁₀ no llegó a niveles críticos, el PM_{2,5} si sobrepasó el nivel 50 µg/m³ promedio 24 horas en varios días de estos años. Se observa que en todas las estaciones de monitoreo independientemente de la comuna hay situaciones en donde el PM_{2,5} sobrepasa este valor. Sin embargo la razón 2,5 a 10 sigue siendo aproximadamente 0,5. Observamos además, que en la comuna de Las Condes hubo un mínimo de días con valores de PM_{2,5} más altos que el valor 50 µg/m³. Los meses de mayo y junio fueron los meses con más días con altos valores de PM_{2,5} siendo las comunas del centro, poniente y sur-oriente los lugares mas contaminados. La estación P.O'Higgins concentró 131 días, Pudahuel 120 días, La Florida 127 días y Las Condes sólo 26 días, en el período estudiado.

Finalmente en este trabajo se recomienda legislar el material particulado fino PM_{2,5} con un límite de concentración promedio 24 horas de 50 µg/m³ y un límite de concentración promedio año de 25 µg/m³.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por FONDECYT, proyecto 1085007

CONCENTRACIÓN Y ORIGEN DE MANGANESO PRESENTE EN AEROSOLES ATMOSFÉRICOS URBANOS DE LA CIUDAD DE TALCAHUANO, CHILE.

Yasna Acevedo G. y Raúl G.E. Morales

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago

y

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

Casilla 653, Santiago, Chile.

e-mail: yacevedo@cenma.cl y raulgem@uchile.cl

La comuna de Talcahuano ubicada en el borde costero de la zona central de Chile ($36^{\circ}45'$ Latitud Sur y $72^{\circ} 08'$ Longitud Oeste), ha tenido un gran desarrollo industrial en las últimas décadas. Esto ha traído consigo un progresivo aumento de los niveles de emisión de gases y partículas provenientes de dichas fuentes industriales, como también, producto del tránsito vehicular y del natural y progresivo aumento de la población, que sumado a las condiciones atmosféricas propias de la región, han incidido en el deterioro de la calidad del aire urbano, con un evidente impacto en la salud de las personas.

Tras una serie de estudios de material particulado desarrollado por nosotros durante el año 2008 en la zona de Talcahuano, nos dieron pie para presentar un análisis de uno de sus componentes metálicos, Manganeseo. Como es de conocimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS), este elemento metálico tiene un efecto significativo en la salud de las personas, el que, al encontrarse en las altas concentraciones, tiene un efecto dañino en el organismo humano, particularmente a nivel de neurotransmisores del sistema nervioso central, alterando e inhibiendo procesos cognitivos.

En este contexto, hemos hecho uso del material particulado recolectado en dos estaciones de muestreo de calidad del aire en la zona de Talcahuano, de propiedad de CONAMA región del Bío-Bío, en donde han instalado las estaciones Libertad y San Vicente, la primera emplazada en el sector industrial con alta influencia antrópica y la segunda, en un sector residencial con baja influencia de este tipo. El material particulado atmosférico recolectado fueron del tipo MP_{10} y $MP_{2,5}$ y fue analizado mediante la técnica analítica física PIXE (Proton Induced X-ray Emission).

De las dos estaciones, Libertad presentó concentraciones medias de $52,7 \text{ ng/m}^3$ en $MP_{2,5}$ y $300,8 \text{ ng/m}^3$ en MP_{10} , alcanzando un valor máximo de 636 ng/m^3 en esta última fracción, cifra que esta por sobre el límite máximo recomendado por la OMS. En tanto que el análisis de las muestras de la estación San Vicente, sólo se detectaron la presencia de Mn por debajo los niveles límites.

Agradecimientos. Los autores agradecen a CONAMA 8° Región por las facilidades otorgadas al presente estudio, y al Centro de Física Experimental (CEFEX) de la Universidad de Chile por los análisis PIXE realizados en el presente estudio.

DETERMINACIÓN DE FACTORES DE ENRIQUECIMIENTO DE AEROSOLES ATMOSFERICOS EN LA ZONA DE TALCAHUANO, VIII REGION, CHILE

Yasna Acevedo G., Raúl G.E. Morales, Manuel A. Leiva-Guzmán.

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

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

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

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

En la zona costera de la región del Bío-Bío, zona central de Chile, se encuentra la comuna de Talcahuano (36°45' Latitud Sur y 72° 08' Longitud Oeste). Esta zona ha evidenciado en la última década un aumento en su actividad económica e industrial, la que ha derivado en impactos en la calidad del aire.

En el presente trabajo se realizó la caracterización del material particulado atmosférico en dos estaciones de la comuna de Talcahuano con el objeto de establecer relaciones entre composición química y fuentes de emisión. Las muestras corresponden a la estación San Vicente y la estación Libertad; ambas de la red de monitoreo de CONAMA Región del Bío-Bío. La caracterización del contenido de metales pesados en el material particulado MP_{10} y $MP_{2,5}$ se realizó mediante la técnica analítica física PIXE (Proton Induced X-ray Emission). Finalmente se calculó el Factor de Enriquecimiento (FE), el cual es una herramienta, utilizada en estudios de química ambiental como un patrón de referencia para determinar el origen antropogénico o biogénico de los aerosoles.

Los resultados indican que las concentraciones de MP_{10} y $MP_{2,5}$ son del orden de 75 y 20 mg/m^3 respectivamente. En cuanto a las concentraciones de metales pesados, estas se encuentran en el orden de ng/m^3 de aire. Del análisis de los factores de enriquecimiento se determinaron que existen enriquecimientos del material particulado para S y Cl, en ambos sitios de muestreo. Por otra parte en relación al origen del material particulado, podemos indicar que existen diferencias significativas entre los dos sitios muestreados; principalmente en Fe, Zn y Mn de acuerdo a los niveles de enriquecimiento de la estación Libertad, la que presenta aerosoles atmosféricos mayormente enriquecidos con aporte antropogénicos.

Agradecimientos. Los autores agradecen a CONAMA 8° Región por las facilidades otorgadas al presente estudio, y al Centro de Física Experimental (CEFEX) de la Universidad de Chile por los análisis PIXE realizados en el presente estudio.

Referencia: Yasna Acevedo G., Análisis comparativo del material particulado atmosférico del borde de la comuna de Talcahuano y la ciudad de Santiago. Tesis de Químico Marino, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2008.

ESTIMACIÓN DE AEROSOLES ORGÁNICOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS EN PM2.5 EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Rodrigo Seguel*, Raúl Morales**, Manuel Andrés Leiva-Guzmán*

*Centro Nacional del Medio Ambiente

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

La alta concentración de partículas finas aerotransportadas es considerada uno de los principales contaminantes ambientales en Santiago, la ciudad capital de Chile, la cual en 1997 fue declarada una zona saturada de PM10. En la actualidad no hay control de las concentraciones de los aerosoles finos y gruesos, y de la fuente y de las caracterizaciones químicas de las partículas PM2.5 en la fracción carbonosa, fracción que aún no es bien conocida, y que podría representar casi el 50% de la masa del PM2.5.

En este trabajo nosotros presentamos por primera vez la composición del aerosol orgánico primario (AOP) y la del aerosol orgánico secundario (AOS) de fracciones de la masa total de partículas PM2.5 recolectadas en la atmósfera urbana de la ciudad de Santiago. Nuestro propósito es conocer las contribuciones antropogénicas para la formación de AOS. Para lograr esto nosotros empleamos determinaciones de carbono elemental (CE) y carbono orgánico (CO) desarrolladas por las estaciones de monitoreo automático instaladas en la ciudad durante el período 2002-2005, con un análisis particular en época de verano ocurrido en Febrero del 2004. Basado en el método de trazas de CE, nosotros hemos estimado la fracción AOP y AOS y nuestros datos nos permiten estimar que el AOS alcanza por arriba del 20% de materia en el aerosol orgánico total, en buen acuerdo con otras mediciones observadas en ciudades grandes de Europa y Estados Unidos de América.

Bibliografía:

Seguel, 2009, "Estimations of primary and secondary organic carbon formation in PM2,5 aerosols of Santiago City, Chile"

R. Seguel A., Raúl Morales S., and M.A. Leiva-Guzman,

Atmospheric Environment, 43 (13), 2125-2131, 2009,

ESTUDIO PRELIMINAR SECTORIZADO DEL CONTENIDO TOTAL DE ELEMENTOS QUÍMICOS DE INTERÉS AMBIENTAL EN POLVO DE CALLE DE LA CIUDAD DE ARICA, MEDIANTE ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA

Lorena Cornejo^{1,2}, Hernán Araya², Manuel Rodríguez², Jorge Acarapi^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas, LIMZA/CIHDE/UTA, Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto.

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá.

Av. General Velásquez 1775, Arica, Chile

e-mail: lorenacp@uta.cl

Entre los componentes del medio natural se considera al aire como un bien común limitado e indispensable para la vida, por lo cual su utilización debe estar sujeta a normas que eviten el deterioro de su calidad por el uso o abuso indebido del mismo, de tal modo que se preserve su pureza como garantía del normal desarrollo de los seres vivos sobre la Tierra y la conservación del patrimonio natural y artístico de la Humanidad.

A nivel nacional se han desarrollado diversos estudios relacionados a lo que conocemos como material particulado atmosférico, estableciéndose además regulaciones que limitan el contenido máximo de estas partículas en el aire. Esta regulación se basa principalmente en el tamaño de las partículas emitidas (radio aerodinámico), clasificándolas en Polvo Sedimentable, PTS, PM10, PM2,5. Sin embargo y sumado a lo anterior, se considera de gran importancia conocer los componentes que forman parte de estos materiales atmosféricos que son susceptibles de ingresar al organismo humano por vía aérea o a través de la vía digestiva.

En este sentido el objetivo del presente trabajo fue identificar y cuantificar los elementos químicos presentes en el material particulado sedimentable (polvo de calle) en la ciudad de Arica, mediante Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva (EDXRF). Con este fin se dividió la zona correspondiente al radio urbano de la ciudad en un total de 22 sectores, de estos, fueron seleccionados 7 sectores; 5 sectores correspondieron a áreas en donde se han alojados acopios de minerales polimetálicos de distinta procedencia, aledaños a barrios residenciales. Los 2 sectores restantes correspondieron a áreas consideradas como de referencia: Sector 16 (Magisterio), barrio residencial alejado de los sectores de acopio de minerales con bajo tránsito vehicular, y el Sector Azapa correspondiente a un sector ubicado en las afueras de la ciudad de Arica, al inicio del valle de Azapa (km 1).

A partir de los resultados obtenidos se pudo establecer que los sectores estudiados presentan diferencias significativas en los contenidos de los elementos plomo y cobre, encontrándose los mayores niveles de estos elementos en las cercanías de los acopios de minerales.

Agradecimientos: Convenio de Desempeño Universidad de Tarapacá, UTA-MINEDUC (2008-2010).

LA DINÁMICA ESTRATOSFÉRICA Y LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO EN EL NORTE DE SUDAMÉRICA

Luis Gutiérrez (1), Luis Da Silva (1), Eduardo Mera (1), Sergio Ibarra (1,2), Roberto Rojas (1), Cristián Recabarren (1) y Sebastián Salazar (1)

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

(2) Centro Nacional del Medio Ambiente, Universidad de Chile

luis.gutierrez@utem.cl

La importancia del aporte de la humedad en la estratosfera sobre la región andina del norte de Sudamérica se estudia utilizando el modelo de mesoescala de última generación WRF, como consecuencia dinámica de la circulación general de la atmósfera (3, 4) asociada al tubo de vórtice de la celda ecuatorial altiplánica (Figura 1), utilizando fundamentalmente los procesos físicos y químicos atmosféricos donde los principales gases y agentes que contribuyen en la destrucción de la columna de ozono (1) son: el radical hidroxilo, el monóxido de carbono y el metano (2), que intervienen en procesos sinérgicos ocurridos a través de las reacciones químicas que se desarrollan en niveles cercanos a la estratosfera media y alta (Figura 2). En consecuencia, queda planteado el estudio de las constantes de reacción químicas para las ecuaciones planteadas, con el objeto de determinar la importancia relativa de este fenómeno en el proceso de destrucción de la capa de ozono.

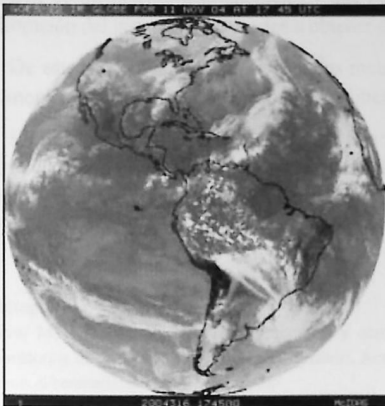


Figura 1. Carta de 200 hPa promedio y precipitaciones anuales, para Diciembre, Enero y Febrero.

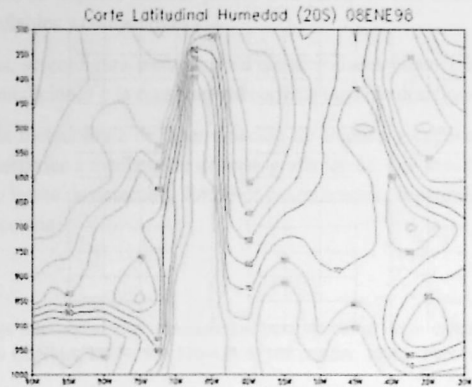


Figura 2. Corte Latitudinal de Humedad (20° S) 8 de Enero 1998.
(Fuente Reanalysis NASA-NOAA).

Referencias:

- [1]. Earth Probe 1996-1999, Ozone-Aerosol Data & TOMS Version 7. April 2000.
- [2]. L.Da Silva. Depletion of the ozone column over the Andes mountains of South America.II Nuovo Cimento C, Vol 2 Gennaio-Febraio, pp. 35-44, 2002.
- [3]. Garreaud, R.D. A multi-scale analysis of the summertime precipitation over the central Andes. Mon. Wea. Rev., 127, 901-921, 1999.
- [4]. Zhou J. and K.M. Lau. Does a Monsoon climat exist over South America? J. Climate, 11, 1020-1040, 1998.

VALIDACIÓN DE METODOLOGÍA POR CROMATOGRAFÍA IÓNICA PARA DETERMINACIÓN DE ANIONES Y CATIONES EN MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

Camila Donoso S. y Manuel A. Leiva-Guzmán^{1,2}

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

Av Larrain N° 9975, La Reina, Santiago-Chile

<http://www.cenma.cl>

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

Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

<http://www.ciencias.uchile.cl>

El análisis químico resulta ser transversal a una amplia gama de actividades con importantes implicancias sociales y económicas. El obtener un resultado confiable a partir de la aplicación de un análisis químico, no es una tarea trivial debido a la dependencia del resultado con la metodología empleada, el tipo de muestra, su concentración, y en algunos casos, a la necesidad de aislar al analito de la matriz de la muestra. Y finalmente que este resultado responda adecuadamente a las necesidades de información.

Por otro lado es necesario considerar que en la actualidad gran parte de los resultados analíticos son obtenidos a partir de mediciones instrumentales y que por lo tanto, se requiere realizar previo a la medición una adecuada calibración del instrumento en orden a obtener datos confiables y comparables [1].

De este modo que la validación de las metodologías, se configura como una de las actividades esenciales al momento de asegurar la calidad analítica de las mediciones y la consiguiente correcta toma de decisiones.

En el presente trabajo, se muestra la validación de la metodología de determinación de aniones y cationes en filtros de teflón impactados por material particulado atmosférico a mediante de cromatografía iónica. Los resultados permiten establecer los parámetros analíticos tales como límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, repetibilidad intermedia, exactitud y la incertidumbre asociada.

Bibliografía.

Leiva, M.A. (2006), "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, ISBN: 956-310-435-8, 109 paginas, 2006. http://www.cenma.cl/cenma/labqui/libro_cenma.pdf

CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO Y OZONO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO Y SU RELACIÓN CON ACCIDENTES VASCULARES ENCEFÁLICOS

Daniela A. Santibáñez N.^[b], Patricia Matus^[a] y Manuel A. Leiva Guzmán^[a,b]

^[a] Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

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

^[b] Centro de Química Ambiental,

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

Una serie de estudios realizados a nivel internacional han relacionado la contaminación atmosférica con los índices de mortalidad y morbilidad debido a las enfermedades cardiovasculares, obteniendo resultados que indican que sería posible asociar un incremento de estos índices debido a las altas concentraciones de ciertos contaminantes atmosféricos.

En este sentido el presente estudio tiene como objetivo determinar si existen correlaciones entre tres contaminantes atmosféricos característicos de la ciudad de Santiago, MP_{10} , $MP_{2.5}$ y O_3 , y los ingresos hospitalarios debido a los accidentes vasculares encefálicos (AVE), que es un tipo de enfermedad cardiovascular y la segunda causa de muerte a nivel mundial (Santibáñez, 2009).

Dicha correlación es estudiada durante el periodo 2002-2006 mediante un análisis de series temporales, utilizando como metodología estadística una regresión binomial negativa y considerando como unidad de tiempo el día, como variable dependiente el número de ingresos hospitalarios por AVE y como variables regresoras la estacionalidad, la tendencia, los datos meteorológicos y la concentración de los contaminantes en estudio.

De esta manera se determina que de los tres contaminantes en estudio, sólo el $MP_{2.5}$ muestra una correlación con los ingresos hospitalarios por AVE, estableciendo que ante una concentración de $10 \mu g/m^3$ de $MP_{2.5}$ el riesgo de padecer un AVE en la ciudad de Santiago, medido según el número de ingresos hospitalarios, aumenta en un 1,29% (IC 95% (0.552% - 2.03%)).

Es así que el presente estudio concluye que la exposición a corto plazo a $MP_{2.5}$, en la ciudad de Santiago, incrementa el riesgo de padecer un AVE.

Bibliografía

Santibáñez, D, 2009; *Contaminación por material particulado y ozono en la ciudad de santiago y su relación con accidentes vasculares encefálicos*, Seminario de Título, Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 87 páginas.

MATERIAL PARTICULADO, MORFOLOGÍA Y MICROCLIMA URBANOS. CASO DE LAS COMUNAS DE SANTIAGO CENTRO Y LAS CONDES

Alicia Alarcón y Margarita Préndez

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Laboratorio de Química de la Atmósfera.

Casilla 233. Santiago, Chile.

E-mail: mprendez@ciq.uchile.cl

En los ecosistemas urbanos, producto de condiciones morfológicas, geográficas y atmosféricas, la intervención antrópica y los fenómenos de inversión térmica e islas de calor, favorecen la concentración de contaminantes atmosféricos y su escasa dispersión en la atmósfera. En la Región Metropolitana este problema ambiental se produce por las emisiones de fuentes fijas y móviles y el emplazamiento del asentamiento humano en la cuenca de Santiago que, sumado a las condiciones geográficas y meteorológicas de escala regional, afectan la calidad de vida de la población.

El objetivo de este estudio fue determinar características de áreas urbanas, su morfología, el microclima y el material particulado, en dos sectores representativos de la Región Metropolitana, Santiago Centro y Las Condes e integrar las variables para establecer parámetros de diseño y de planificación urbana, a fin de mejorar progresivamente la sustentabilidad en el desarrollo de la ciudad.

Se elaboró un modelo conceptual, se analizaron los componentes del sistema y el flujo de materia y/o energía y se recopilieron datos de las variables microclimáticas: temperatura, humedad relativa y vientos, entre abril y diciembre de 2004 y abril y junio de 2005. Los registros se efectuaron en días de semana, con los servicios, procesos industriales y transporte de la ciudad funcionando. Para las concentraciones de MP10 se utilizó la información horaria entregada por la Autoridad Sanitaria (SEREMI, 2008).

El método diseñado permitió la caracterización de la morfología de las tipologías urbanas y se generó un plano de base digital y el modelamiento tridimensional. La superposición de información de distinto formato permitió evaluar espacialmente variables del microclima urbano y concluir acerca de su influencia en el comportamiento y la dispersión de los contaminantes, en particular del material particulado MP10, de diferentes variables que inciden en los requerimientos de energía y eficiencia energética.

Los resultados indicaron que en Las Condes, se retiene más material particulado (> 8 veces más cubierta vegetal) que en Santiago centro. En Santiago centro las áreas pavimentadas (7 veces más que en Las Condes) y el arbolado de calle de hoja caduca, genera mayor posibilidad de reciclaje de material particulado. En Las Condes, los árboles, mayoritariamente nativos de hoja perenne, retienen cerca del 90 % del material particulado respecto al total y el césped, retiene sobre un 8 % del total de unidades de material particulado. En Las Condes se favorece una mejor calidad de vida por: 1) la orientación que favorece el asoleamiento en otoño e invierno, aumenta la temperatura y permite el flujo del aire, y por ende la dispersión de contaminantes; 2) la proporción de perfiles de calles, que impiden la formación de cañones urbanos y turbulencias y mayor superficie de asoleamiento; 3) la vegetación, que otorga mayor retención de material particulado.

La aplicación del método diseñado permite recomendar parámetros de diseño arquitectónico y urbano para la cuenca de Santiago favoreciendo la retención de material particulado, facilitando el transporte y la dispersión de los contaminantes y permitiendo mayor acceso solar, menor consumo de energía, sustentabilidad ambiental y energética de la ciudad y mejor calidad de vida de la población.

ANÁLISIS DE RETROTRAYETORIAS DE AEROSOLAS ATMOSFÉRICOS ANTÁRTICOS MP3 FRACCIONADOS

Margarita Préndez¹, Carmen Vega², Evelyn Orellana¹ y Luciano Montoya¹

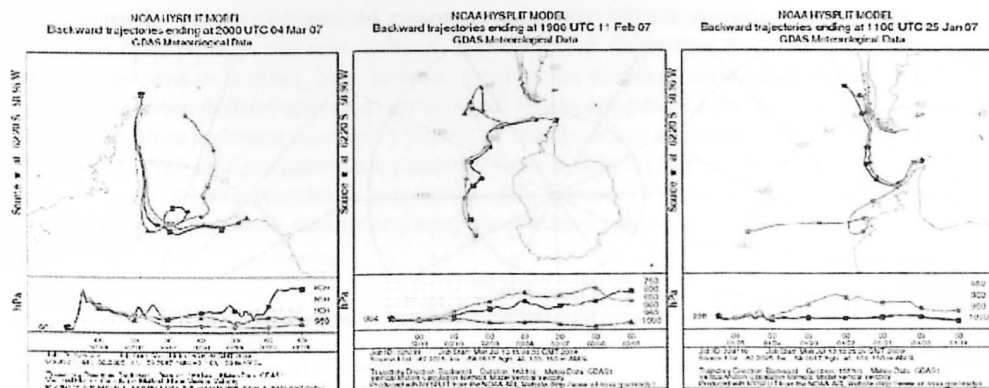
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Laboratorio de Química de la Atmósfera. Casilla 233. Santiago, Chile.; ²Department of Earth Sciences, Uppsala Universitet, Villavägen 16, Uppsala, Sweden

Email: mprendez@ciq.uchile.cl

La isla Rey Jorge, Shetland del Sur, Península Antártica, es un lugar adecuado para el estudio de la relación entre las características físicas de los aerosoles y los movimientos de las masas de aire que lo afectan, ya sea de carácter local o extra-continental. Dichas características están vinculadas al tamaño de las partículas; así, las partículas más grandes se vinculan a procesos de erosión o remoción del suelo y las más pequeñas a fuentes muy lejanas o a fuentes antrópicas vinculadas a los procesos de combustión a alta temperatura.

Se colectaron aerosoles atmosféricos en la isla Rey Jorge, durante las XLIII y XLIV Campañas Chilenas Antárticas de los años 2007 y 2008, usando un impactador de cascada Andersen que permite fraccionar el material particulado de diámetro <3 µm (MP3) en 6 rangos de diámetro de partícula (Dp). Se realizó el análisis gravimétrico, las curvas de distribución de masa vs tamaño de partícula y se construyeron las retrotrayectorias para el flujo de aire durante los diferentes periodos de muestreo.

Las retrotrayectorias de las partículas colectadas (punto de muestreo: 62,20 25° latitud S-58,9617° longitud O) fueron simuladas usando el modelo regional HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) (Draxler y Rolph, 2003; Rolph, 2003)) desarrollado por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (<http://www.ready.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html>). Se usaron los datos meteorológicos de la base GDAS para los periodos de muestreo. La base de datos está en línea y funciona en conjunto con el modelo HYSPLIT. Las retrotrayectorias se calcularon desde la hora exacta de término del muestreo hasta las 00 h del día inicial de muestreo, graficadas en función de la presión y la temperatura. Se utilizó el modelo de velocidad vertical. Se trabajó a 40 (en rojo), 100 (en azul) y 150 (en verde) msnm, por el periodo de tiempo de cada muestreo. Los resultados muestran claramente distintos orígenes para las masa de aire (ver figura).



Agradecimientos: Los autores agradecen a NOAA Air Resources Laboratory (ARL) por el uso del modelo de transporte y dispersión HYSPLIT y porREADY website (<http://www.arl.noaa.gov/ready.html>) usados en esta publicación.

Referencias

Draxler, R.R. and Rolph, G.D., 2003. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

Rolph, G.D., 2003. Real-time Environmental Applications and Display sYstem (READY) Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

MORFOLOGÍA Y COMPOSICIÓN ELEMENTAL DEL MATERIAL PARTICULADO DE SANTIAGO DE CHILE

Richard Toro A.^a, Raúl Morales S.^a, José Sepúlveda S.^b

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

^b Laboratorio de Microscopía Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF, México.
e-mail: rtoro81@gmail.com, raulgem@uchile.cl, sepulvedajd@hotmail.com.

Este trabajo busca establecer relaciones entre la composición química de las partículas y sus características morfológicas (forma y tamaño), con el fin de identificar el origen del material particulado, ya sea de tipo antropogénico primario, secundario o de origen geológico, mediante estudios de microscopía electrónica de Barrido y espectroscopia de fluorescencia de rayos X.

Se analizan muestras de material particulado PM₁₀ en sus fracciones fina y gruesa. La campaña de muestreo se realizó entre mayo y agosto del año 2008 en la comuna de Pudahuel. Del total de muestras disponibles se seleccionaron filtros correspondientes a episodios críticos de contaminación y también a algunos periodos relativamente “limpios” con el fin de efectuar comparaciones.

Las imágenes correspondientes a los episodios críticos de contaminación muestran los filtros de fibra de teflón saturados de partículas, mientras que los filtros de periodos no críticos permiten individualizar de mejor forma el material e identificar sus características. La morfología y composición química elemental es muy variada, lo cual es un resultado esperado ya que el material particulado tiene un origen muy diverso y esta afectado por gran cantidad de procesos físicos y químicos que terminan con su formación y acumulación en la atmósfera. Se pueden distinguir partículas esféricas, cubos, pirámides, fibras y agregados de cientos de partículas que parecen racimos. La mayor parte del material correspondiente a eventos de contaminación se encuentra formando parte de agregados de gran cantidad de partículas producto de la saturación del filtro durante el muestreo, lo cual hace difícil establecer con claridad su morfología.

La composición química elemental del material particulado fino indica la presencia de carbono y oxígeno en la mayoría de las partículas analizadas, indicando el predominio de los procesos de combustión como fuente de partículas primarias en la cuenca. Estas partículas presentan una morfología caracterizada por formas esféricas, partículas de carbón (hollín) y racimos de partículas que forman agregados. La fracción gruesa de las partículas presenta también un predominio de carbono y oxígeno, sin embargo se hace importante también la presencia de otros elementos de origen geológico como silicio y aluminio. Existe también la presencia frecuente de potasio y cloro en ambas fracciones del PM₁₀, demostrando la importancia de las quemas de biomasa (uso de leña y quemas agrícolas) y la emisión de los procesos de combustión y transporte de aerosoles marinos como fuentes de contaminación del aire de Santiago.

Referencias:

- Conner T., Williams R.; “Identification of possible sources of particulate matter in the personal cloud using SEM/EDX”; *Atmospheric Environment*, 2004; 38: 5305–5310.
- Frommea H. et al.; “Chemical and morphological properties of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5}) in school classrooms and outdoor air”; *Atmospheric Environment*, 2008; 42: 6597–6605.

AMONIACO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO Y SU IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE PM_{2,5}

Richard Toro A.^a, Raúl Morales S.^a, Robert G. Flocchini^b

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

^b Crocker Nuclear Lab, Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis.

e-mail: rtoro81@gmail.com, raulgem@uchile.cl, flocchini@crocker.ucdavis.edu

La ciudad de Santiago de Chile presenta altos índices de contaminación por material particulado en el período de otoño e invierno. Durante los episodios críticos, los niveles de material particulado fino PM_{2,5} triplican el estándar de calidad de aire propuesto por la USEPA, con el consecuente aumento de las enfermedades bronco-pulmonares en la población más sensible. Los episodios críticos por material particulado en Santiago se han caracterizado por un incremento significativo de la concentración de PM₁₀ en sólo algunas horas y por constatarse principalmente en el sector poniente de la ciudad. De allí que resulta de interés establecer los procesos fisicoquímicos que producen este comportamiento.

El impacto de amoníaco en la formación de PM_{2,5} esta bien documentada en la literatura [1]. El proceso comienza con la incorporación de amoníaco en hidrometeoros presentes bajo condiciones de alta humedad relativa y bajas temperaturas. El ión amonio en una solución saturada iones ácidos como nitrato y sulfato, reacciona para formar sales inorgánicas que aportan a la masa de material particulado fino atmosférico. En éste trabajo se presentan los resultados de tres campañas de muestreo y medición de amoníaco con tubos pasivos en diferentes sectores de la ciudad [2].

Los resultados muestran una concentración de amoníaco promedio de la ciudad de 15 ± 5 mg/m³, encontrándose valores de concentración más altos en las comunas del sector poniente. Esta tendencia puede ser explicada por la presencia de fuentes locales y/o regionales de amoníaco, tales como el río Mapocho, el humedal de Batuco y las plantas de tratamiento de aguas servidas en dicho sector de la ciudad.

Así mismo, con la finalidad de establecer la significancia estadística de las diferencias encontradas en los niveles de concentración de amoníaco medidos en Santiago, se realizó un análisis de varianza de un factor sobre los resultados de todo el período de muestreo. El análisis estadístico indica que existen diferencias significativas entre las concentraciones de amoníaco obtenidas en los 10 sitios de muestreo, lo que sugiere que las comunas del sector poniente de la cuenca presentan condiciones favorables a los procesos de formación de aerosoles inorgánicos en Santiago.

Referencias

- [1] Kerminen V., Wexler A., Potukuchi S.; "Growth of freshly nucleated particles in the troposphere: Roles of NH₃, H₂SO₄, HNO₃ and HCl"; *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 1997; 102: 3715-3724.
- [2] Roadman M., Scudlark J., Meisinger J., Ullman W., "Validation of Ogawa passive samplers for the determination of gaseous ammonia concentrations in agricultural settings"; *Atmospheric Environment*, 2003; 37: 2317-2325.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro Nacional del Medio Ambiente por proporcionar los tubos pasivos utilizados en las campañas de muestreo de amoníaco.

ESTIMACIÓN DEL AEROSOL ORGÁNICO DE ORIGEN SECUNDARIO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO

Richard Toro A.^a, Raúl Morales S.^{a,b}, Manuel Leiva G.^{a,b}, Robert G. Floccchini^c

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

^b Centro Nacional del Medio Ambiente, Av. Larraín 9975, Santiago, Chile.

^c Crocker Nuclear Lab, Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis.

e-mail: rtoro81@gmail.com, raulgem@uchile.cl, manleiva@cenma.cl, floccchini@crocker.ucdavis.edu

El origen del material particulado es muy diverso, por lo que sus características fisicoquímicas son complejas, siendo necesario establecer clasificaciones en función del tamaño, el origen o la composición química de las partículas para afrontar su estudio. Dentro de la composición química de los aerosoles podemos encontrar que entre un 10% y un 70% de la masa de material particulado fino atmosférico corresponde a compuestos orgánicos y carbono elemental. La fracción orgánica de los aerosoles atmosféricos puede estar constituida por cientos de compuestos individuales, muchos de los cuales aún no han sido identificados. Respecto a su origen, el carbono encontrado en el aerosol puede ser orgánico (OC) y elemental (EC), proveniente de fuentes tales como emisiones de procesos de combustión, emisiones biogénicas y aerosoles que se forman en la atmósfera a partir de la oxidación de gases orgánicos reactivos y/o la conversión gas/partícula, siendo estos denominados aerosoles orgánicos secundarios (AOS).

El objetivo de este trabajo es determinar el aporte de carbono orgánico secundario en el material particulado fino en la estación Pudahuel de la red MACAM-2 mediante el método trazador de EC [1]. Para ello se emplean datos de concentración horaria de PM_{2.5} y las respectivas concentraciones de Carbono total (CT), OC y EC (obtenido de la diferencia entre CT y OC) presentes en esta fracción en el período que comprende los meses de enero, febrero, mayo y junio del año 2007.

Los resultados nos permiten establecer que el carbono total representa en promedio entre un 20% y un 50% del material particulado fino, lo que resulta concordante con estudios realizados en otras ciudades de Europa, Estados Unidos y Asia; evidenciándose los mayores aportes en los meses fríos (mayo y junio) respecto de los meses cálidos (enero y febrero). Por otra parte, la fracción orgánica es el componente mayoritario del carbono total en todo el período analizado, alcanzando valores cercanos al 80%. Por su parte, el carbono orgánico secundario, obtenido de aplicar el método trazador de EC, alcanza valores promedio cercanos a 2 mg/m³ en el período cálido y supera los 7 mg/m³ en el período frío, lo cual representa en promedio alrededor del 50% del carbono orgánico medido en ambos períodos. Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de caracterizar física y químicamente el material particulado orgánico secundario en la ciudad de Santiago para así lograr un mayor entendimiento de los procesos involucrados en su formación.

Referencia: [1] Turpin B., Huntzicker J.; "Identification of secondary organic aerosol episodes and quantitation of primary and secondary organic aerosol concentrations during SCAQS"; *Atmospheric Environment*, 1995; 29: 3527-3544.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro Nacional del Medio Ambiente por proporcionar la información de calidad de aire para el desarrollo del presente trabajo.

CONCENTRACIONES CRÍTICAS DE MATERIAL PARTICULADO FINO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO

Richard Toro A., Raúl Morales S.

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

e-mail: rtoro81@gmail.com, raulgem@uchile.cl

El análisis histórico de información de calidad de aire obtenida por la red MACAM-2, ha permitido evaluar el cumplimiento de los estándares nacionales para material particulado PM_{10} y establecer el número total de episodios críticos ocurridos en la ciudad de Santiago en los últimos nueve años. El análisis de los eventos de contaminación incluye sus principales características, como distribución espacio-temporal, influencia de factores meteorológicos y el aporte de material particulado fino $PM_{2.5}$.

Los resultados confirman el estado de saturación del aire de la ciudad de Santiago respecto a las partículas en todo el período, con el percentil 98 de las concentraciones diarias superado por todas las estaciones de la red, a excepción de estación ubicada en la comuna de Las Condes, en donde se cumple el estándar diario establecido en la norma para todos los años estudiados. Los valores anuales muestran una tendencia similar. Con respecto a los efectos agudos en la salud, la estación Pudahuel presenta el escenario menos favorable, con un valor promedio del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para todos los años de 224 mg/m^3 . Los efectos crónicos representados por el valor anual, son más significativos en las estaciones El Bosque y La Florida, con un valor anual promedio de 81 mg/m^3 para todo el período de estudio.

Los eventos de contaminación por partículas ocurren entre los meses de abril y julio, concentrándose principalmente entre mayo y junio, meses donde se producen casi todos los episodios críticos de pre-emergencia ambiental del período estudiado. La distribución espacial de los episodios críticos muestra que la estación ubicada en la comuna de Pudahuel concentra la mayor cantidad de eventos, haciéndose más significativas las diferencias a medida se incrementa su peligrosidad. Esta disposición característica de los episodios en Santiago hace necesaria la elaboración de estudios conducentes a comprender este escenario, tanto desde el punto de vista de los procesos de transporte de material, como de las condiciones meteorológicas y fisicoquímicas que acompañan estos eventos.

Durante los episodios críticos, se obtienen contribuciones en masa de $PM_{2.5}$ superiores al 50%, condición que sumada a la reciente reducción de los estándares de calidad de aire de la USEPA para este componente, explican el fuerte impacto en la salud pública registrado cada año en el período invernal. Los parámetros meteorológicos estudiados, indican que las contribuciones más altas de particulado fino ocurren en condiciones de alta humedad relativa y bajas temperaturas. Los resultados sugieren que debido al impacto del $PM_{2.5}$ en la salud de la población de Santiago, se debería incluir explícitamente este componente ambiental en las estrategias de mejoramiento de calidad de aire.

Referencia: "Norma de calidad primaria para material particulado respirable MP_{10} "; D.S. N° 59 de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

CUANTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MINERALÓGICA DEL MATERIAL PARTICULADO P.M. 2,5 PRESENTE EN LA CIUDAD DE COMBARBALÁ.

Ricardo Zamarreño B y Clotilde Pizarro M

Departamento de Química Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena

La Serena, Chile

e-mail: rzamarre@userena.cl

La ciudad de Combarbalá fue fundada el 30 de noviembre de 1789 como Villa San Francisco de Borja. La ciudad se inserta en el interfluvio del extremo sud-oeste de la cuenca del río Combarbalá, en la región de Coquimbo, presentando un notorio relieve montañoso. Con una superficie de 1.896 Km², la comuna cuenta con una población estimada de 12.617 habitantes según la estimación al año 2008 del último Censo del año 2002, y una densidad demográfica de 6.65 hab/km², concentrando su población urbana específicamente en la ciudad de Combarbalá. En esta ciudad se encuentra una importante industria artesanal por el uso de la roca ornamental, llamada la combarbalita, con la cual se fabrican importantes joyas y adornos que se venden en nuestro país y en el extranjero. Instalándose una zona de pequeños talleres que trabajan esta roca en la ciudad de Combarbalá.

Por estos motivos se está midiendo la concentración de material particulado PM 2,5 en la ciudad de Combarbalá, cuantificando algunos metales que se encuentran en la zona, como yacimientos y que pueden estar presente en la combarbalita, además de caracterizar en forma mineralógica los componentes presentes en el material particulado. Para medir la concentración del material particulado PM 2,5 se empleó un equipo de monitoreo continuo Sartorius, el que succiona el aire y las partículas quedan atrapadas en un filtro de fibra de vidrio, durante 24 horas. También se empleó un equipo de monitoreo pasivo, el Sigma-2, el cual atrapa las partículas atmosféricas en un filtro para luego analizarlas mediante un microscopio electrónico.

Se han realizado monitoreo desde los meses de octubre del 2008 a marzo del 2009, en la Estación agrometereológica de Combarbalá ubicada en el sector céntrico de la ciudad. Los resultados obtenidos nos muestran que la concentración promedio de material particulado P.M. 2,5 es de 4,338 µg/m³, encontrándose bajo la norma entregada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (E.P.A.) que es de 65 µg/m³. En cuanto a la concentración de los metales el que se encuentra en mayor concentración es el hierro con una concentración promedio de 13.953 µg/m³, seguido del cobre con una concentración promedio de 1.194 µg/m³ y la que se encuentra en menor concentración es el cadmio con 0.023 µg/m³. Lamentablemente no se han encontrado normas que regulen la concentración de estos elementos en el aire, de todas maneras estas concentraciones son bajas.

En cuanto a las especies mineralógicas se encuentran en proceso de identificación, pero se cree que están presentes óxidos de hierro, de cobre y silicatos de estos metales. El tamaño de las partículas analizadas van desde los 5.2 a los 48.7 µm.

Referencias Bibliográficas

- R. Zamarreño, I. Fernandez, J. Mejias y C. Díaz. "Análisis del material particulado 2,5 y sus componentes orgánicos presentes en la ciudad de La Serena". Centro de Información Tecnológica Vol 14, N° 5, 21 – 24. 2003.
- M. Fiebig-Wittmaack, E. Schultz, A.M. Cordova, C. Pizarro. "A microscopic and chemical study of airborne coarse particles with particular reference to sea salt in Chile at 30° s". Atmospheric Environment 40, 3467 – 3478, 2006.
- G. Rosales, M. Vergara, S. Helle, U. Kelm, J. Cucurella, I. Flores, J. Oyarzún. "Mineralogía y génesis de la combarbalita en el norte de Chile". Revista Geológica de Chile. Vol 20, N° 2, 229 -234, 1993.
- www. INE.cl, 2009.

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ELEMENTOS ECOTÓXICOS DE LAS AGUAS DE RIEGO DE LA ZONA INTERMEDIA DEL RÍO LOA (II REGIÓN, CHILE)

Luz Adriana Díaz Cano, Fabrizio Queirolo Pellerano y Susana Stegen Iglesias

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Católica del Norte, Chile

Email: luzadrianad@gmail.com, sstegen@ucn.cl, fqueirolo@ucn.cl

La cuenca del río Loa forma parte de la I y II región de Chile y, luego de recorrer un cauce de 440 Km lleva sus recursos hídricos desde la cordillera de los Andes hasta el océano Pacífico. Sus aguas son utilizadas para diferentes usos ej. riego e industria, pese a sus características hidrogeoquímicas y por ser receptora de fuentes de contaminación puntuales y difusas. Queirolo et al (2000) reportaron presencia de Pb, Cd y As en diversos vegetales cultivados en la zona de estudio, determinando p.ej. 39,2 ng/g p.f. de Pb en habas, siendo atribuidos al sistema de riego por inundación (condiciones anaeróbicas), bajo pH, baja concentración de fosfato (1,8 mg/kg) y bajo porcentaje de materia orgánica en los suelos. En éste trabajo se exponen los resultados del contenido de elementos ecotóxicos, nutrientes y otros parámetros fisicoquímicos de las aguas de riego de un tramo del río Loa (Zona Intermedia). Se seleccionaron cinco puntos de muestreo de acuerdo a los lineamientos del proyecto ARCAL RLA 1/010 de la OIEA. Los análisis de laboratorio incluyeron ensayos por duplicados de las muestras, blancos de reactivos, uso de materiales de referencia, análisis de intercomparación, etc.

En Tabla 1 se observa que existen parámetros como Oxígeno Disuelto, Pb, Cd, As, y Cu que, en algunos casos, exceden los límites establecidos por la normatividad Chilena, NCh 1333.Of78 y/o no cumplen los límites exigidos por normas internacionales tales como: Canadian Environmental Water Quality, Food and Agriculture Organization. UN. 1984, USEnvironment Protection Agency, etc.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos y ecotóxicos en tramo de cuenca, río Loa.

Ubicación de la zona (UTM)	Temperatura (°C)	pH (unidades de pH)	Conductividad (mS/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbiedad (UNT)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Amonio (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (µg/L)	Cr (mg/L)	As (mg/L)	Cu (mg/L)
507107E 7513533N 503948E	12,9	7,99	7,05	4,90	0,370	<1	0,219	2,79	0,073	2,10	12,8	0,065	<0,008	0,563	<0,009	1,23	0,052
7511394N 0503951E	13,6	8,27	7,89	5,40	2,18	<1	0,272	2,70	0,108	2,10	15,5	0,077	<0,008	0,634	<0,009	1,82	0,125
7523127N 0446040N 7523058E	11,7	7,81	14,1	6,50	0,478	<1	0,414	8,68	0,132	*	56	0,150	0,008	0,213	0,015	1,50	0,090
0446505E 7523382N	8,70	8,18	8,41	7,90	3,08	<1	1,80	5,68	0,356	*	34	0,076	0,012	0,336	0,011	11,9	0,047
	10,8	8,03	10,9	9,00	2,00	<1	1,02	3,52	0,158	*	44	0,099	0,010	0,255	0,014	11,2	0,041

Referencias:

- APHA, AWWA, WPCF, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition, (2005).
- Queirolo F, Stegen S, Restovic M, Paz M, Ostapczuk P, Scwuger M, Muñoz L. (2000) The Science of the Total Environment 255, 75-84
- Instituto Nacional de Normalización INN-Chile, 1987. Norma Chilena Oficial 1333. Of 78 Modificada en 1987, ARequisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos.

Agradecimientos:

Al patrocinio científico otorgado por el Proyecto Latinoamericano ARCAL RLA 1/010 financiado por la OIEA y, al apoyo financiero, aportado por el Proyecto de Investigación UCN DGIP 155/09, por el Programa de Magister en Cs. Químicas de la UCN, así como por el Laboratorio de Servicios Analíticos (UCN-LSA), del Departamento de Química, de la Universidad Católica del Norte.

EVALUACIÓN DE ELEMENTOS ECOTÓXICOS EN AGUAS Y SEDIMENTOS DEL RÍO OCOÑA Y SU IMPACTO SOBRE EL CAMARÓN DE RÍO (*CRYPHIOPS CAEMENTARIUS*)

Juan Lopa¹, Susana Stegen^{*2}, Fabrizio Queirolo², Peter Ostapczuk³

¹Departamento de Química, Universidad Nacional de San Agustín, Santa Catalina 117, Arequipa, Peru.

e-mail: lopabolivar@gmail.com

²Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

e-mail: fqueirol@ucn.cl, sstegen@ucn.cl

³Institute of Applied Physical Chemistry, Research Center Jülich, D-52425 Jülich, Germany.

e-mail: p.ostapczuk@fz-juelich.de

El peligro potencial de los metales pesados y metaloides ecotóxicos en los ríos es su acumulación en la materia orgánica e inorgánica sedimentable del río, con posterior disolución en el agua. Esto permite la bioacumulación en las especies hidrobiológicas y su biomagnificación en la cadena trófica. El río Ocoña del Perú posee una intensa actividad agrícola, minera y pesquera, en particular, la producción del camarón de río (*Cryphiops caementarius*). El colapso de las pozas de lixiviación y la percolación de los relaves de la minería contribuyen a la polución natural y antropogénica por elementos ecotóxicos en el río Ocoña. En el presente trabajo de investigación se evalúa el impacto de los metales pesados sobre los camarones de río. Las muestras de camarones fueron mineralizadas en sistema abierto y en sistema cerrado, bajo presión, usando mezclas de HNO₃ s.p. y HClO₄ s.p. Los sedimentos, se mineralizaron en sistema abierto con mezclas de HNO₃ s.p., HClO₄ p.a. y HF p.a. Los elementos ecotóxicos fueron cuantificados utilizando las técnicas de Espectrometría de Absorción Atómica y por Espectrometría de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente (ICP-MS). Como control de calidad se utilizaron materiales de referencias certificados y se realizaron análisis de intercomparación.

Los resultados muestran elevadas concentraciones de As en el agua. Los valores entre 31,1 y 35,9 mg/L, superan ampliamente la abundancia natural de 0,5 mg/L, ponen en situación de riesgo la norma peruana para la preservación de fauna acuática y pesca de 50 mg/L, superando hasta en 3 veces el límite de la OMS para consumo humano de 10 mg/L (OMS, 2004). La elevada concentración de arsénico encontradas en sedimentos de todas las localidades muestreadas, sobrepasan los valores de la abundancia promedio normal para sedimentos (1.5 µg/g) y el nivel de efecto más bajo (6 µg/g) (LEL). Así mismo, el nivel de efecto umbral (17 µg/g) (PEL) es superado notoriamente en dos estaciones: Hispana e Iquipi. Los niveles de As determinados en los camarones están por encima de los valores normales reportados por la OMS para los entornos terrestres al agua dulce, de 0 – 0.020 mg/kg y, dentro de los valores naturales (0.2 – 10 mg/kg) para peces marinos.

La bioacumulación de elementos ecotóxicos en los camarones enteros mostró la secuencia Zn > Cu > As > Pb > Cd ~ TI > U > Th; siendo el cefalotórax el que impuso el mayor peso de la bioacumulación en los camarones enteros, excepto para el U y Th en el que el músculo fue el determinante.

Agradecimientos:

Al Laboratorio de Servicios Analíticos (UCN-LSA) del Dpto. Química, UCN, a la Unidad de Postgrado Facultad de Cs. Naturales y Formales, UNSA, Perú, así como al Instituto de Radiación y Protección de la Radiación del FZ-Jueich, Alemania, por el apoyo financiero dado.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ARSÉNICO TOTAL EN PESCADOS Y MARISCOS DE LA CALETA DE CAMARONES, REGION DE ARICA Y PARINACOTA

Lorena Cornejo^{1,2}, Carolina Maturana², Hugo Lienqueo^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas, LIMZA/CIHDE/UTA, Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto.

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá.
Av. General Velásquez 1775, Arica, Chile

e-mail: lorenacp@uta.cl

La Caleta de Camarones corresponde a una comunidad dedicada principalmente a las actividades relacionadas a la extracción de peces y mariscos. Se ubica a 100 km al sur de la ciudad de Arica y a 2 km al sur de la desembocadura del río de Camarones. Este río se ha caracterizado por presentar altos niveles de arsénico en sus aguas y sedimentos, en torno a los 1000 $\mu\text{g L}^{-1}$ y 500 mg kg^{-1} , respectivamente. Como resultado de esta condición local natural es de gran interés conocer el efecto que puede tener la continua descarga de las aguas y sedimentos provenientes del río Camarones en los contenidos de este elemento en las especies marinas encontradas en el sector costero próximo a su desembocadura en el mar.

En este sentido el presente estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de arsénico total en pescados y mariscos de la Caleta de Camarones, con el fin de estimar el posible riesgo alimentario que representarían para la población como consecuencia del consumo de estos productos marinos.

El trabajo se realizó sobre la base de un total de 110 muestras correspondiente a tres especies de peces (Viragallo, Cabrilla y Sargo) y tres especies de mariscos (Loco, Piure y Almeja), todos ellos correspondientes a productos marinos comestibles y extraídos en el sector costero aledaño a la Caleta.

Las muestras una vez recolectadas fueron preservadas 4°C y trasladadas al laboratorio donde fueron secadas, pulverizadas y sometidas a un proceso de digestión ácida en sistema cerrado. La cuantificación del contenido de arsénico total en estos productos se realizó mediante Espectrometría de Absorción Atómica con Generación de Hidruros (EAA-HG). La calidad de los resultados fue evaluada mediante el análisis del material de referencia certificado de NIST SRM 1566a Oyster Tissue.

De los resultados obtenidos se pudo establecer que las especies marinas asociadas al sector de Caleta Camarones presentan niveles de arsénico por sobre lo establecido en el reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (1 mg kg^{-1} como arsénico total). De los mariscos y peces, la especie con mayor contenido de arsénico fue la almeja, que presentó un contenido de 7,50 mg kg^{-1} de arsénico total siendo este 7 veces mayor a la normativa nacional, y la especie con menor contenido fue el Viragallo que presentó un contenido arsenical de 0,35 mg kg^{-1} (base húmeda).

Agradecimientos: Convenio de Desempeño Universidad de Tarapacá, UTA-MINEDUC (2008-2010) y Proyecto FONDECYT N° 1070575 (2007-2009).

PRESENCIA DE ARSÉNICO EN AGUAS NATURALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Marcelo Rocco S., María A. Rubio, y Sebastián Jara.

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

El arsénico es un metaloide muy tóxico. Las exposiciones prolongadas son extremadamente nocivas para la salud humana propiciando diversos tipos de enfermedades. El arsénico en las aguas naturales está presente como especie disuelta del tipo oxianiones con arsénico en dos estados de oxidación, arsénico trivalente y arsénico pentavalente. El estado de oxidación del arsénico, y por lo tanto, su movilidad, estarían controlados fundamentalmente por las condiciones redox y el pH del medio.

Se estudiaron dos cuerpos de agua: El humedal Batuco y La laguna Carén, pertenecientes a la cuenca hidrográfica de Chacabuco, en la RM. Los muestreos se realizaron desde Junio 2008, hasta Abril 2009. Se determinaron algunos parámetros fisicoquímicos (Sonda multiparametro Hanna HI9000), niveles de concentración de aniones (espectroscopia UV-Vis), de cationes mayoritarios (ICP-EOS) y de arsénico (ICP-EOS y Voltaamperometría)) en aguas superficiales, intersticiales (porales), subterráneas y en sedimentos. Los resultados mostraron que existe variación estacional y variación según el tipo de agua. Las aguas superficiales y porales mostraron concentraciones promedios, expresadas en ppb de: 36 y 97; 83 y 55; 34 y 27; 41 y 63 en los meses de Junio, Septiembre, Enero y Abril, respectivamente. Las concentraciones promedios en agua subterránea fueron 60, 60, 50 y 76 ppb. Los niveles de arsénico en agua subterránea sobrepasaron la norma chilena de agua potable (NCH 409. Of. 2005) entre 2 y 15 veces. Los niveles de concentración del As en muestras de sedimento (disgregación total y XRF) variaron entre 26 a 33 ppm. El análisis de extracción secuencial (SMT) indicó que existiría una asociación de arsénico en las fases reductoras (ej.: hidróxidos de Fe, Mn y/o Al) junto con la fase oxidante (ej.: materia orgánica y/o minerales sulfurados). Asimismo, estudios teóricos usando software, Phreeqc y GWB y estudios y experimentales mediante Voltaamperometría, señalaron que el arsénico en agua está como arseniato. Finalmente, se concluye que el As en aguas superficiales y porales tiene relación con el proceso de recarga y con los procesos de diagénesis de minerales sulfurados, tales como Pirita, Calcopirita y/o Calcosita que representan contaminación natural.

Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por proyecto MECESUP UCH-0601.

Bibliografía: Muñoz, J.F., B. Fernandez, and C. Escauriaza, Evaluation of groundwater availability and sustainable extraction rate for the Upper Santiago Valley Aquifer, Chile . Hydrogeology Journal, 2003. 11(6): p. 687-700.

LAGOS ARAUCANOS, ¿SON IDENTICOS EN SU COMPORTAMIENTO TROFICO?

Jaime Pizarro, Pablo M. Vergara, Juan Peralta y Daniela Briones

Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Alameda 3363, Santiago CHILE

E-mail: jaime.pizarro@usach.cl

Los lagos araucanos han sido clasificados tradicionalmente como oligotróficos, es decir con bajo nivel de productividad orgánica. No obstante, con el incremento sostenido de las actividades antrópicas tales como: cambios en el uso de suelo, actividad turística, urbanización, han aumentado las emisiones de nutrientes a estos sistemas acuáticos.

Con la finalidad de determinar si las emisiones de nutrientes de las últimas décadas han resultado en un cambio en el estado trófico de estos lagos, este estudio tiene como objetivo caracterizar estos lagos en termino de sus principales “indicadores tróficos” que incluyen parámetros físico-químicos (conductividad, temperatura, pH y oxígeno disuelto), químicos (Nitrógeno total, $P-PO_4^{3-}$) y clorofila.

De acuerdo a un Análisis de Componentes Principales, el primer componente, que explicó la variabilidad entre el 40% y el 47%, indicó que en todas las profundidades analizadas (0m, 5-15m y 16-30m), los lagos estudiados difieren principalmente en los niveles de conductividad, pH y temperatura, siendo el lago Chapo aquel que presenta una menor conductividad, temperatura y pH. En todas las profundidades analizadas el lago Llanquihue es el que presenta mayor conductividad que los otros sistemas. Asimismo los lagos Riñihue, Todos los Santos, Panguipulli y Maihue constituyen un mismo grupo caracterizado por niveles de conductividad relativamente menores que el resto de los lagos.

De acuerdo a estos resultados, el estado trófico de estos lagos no presenta grandes variaciones entre ellos. De esta forma, se puede concluir que las actividades antrópicas probablemente no constituyen aún una fuente importante en el deterioro del estado trófico de estos sistemas.

Agradecimientos: este trabajo contó con el apoyo de Dicyt, Universidad de Santiago de Chile, Usach y de FONDECYT 11080085

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE COMPONENTES QUÍMICOS EN RÍOS DE LA REGIÓN CENTRO-NORTE DE CHILE: IMPORTANCIA DE LA MINERÍA

Jaime Pizarro, Alejandra M. Valenzuela y Pablo M. Vergara,

Depto. de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Alameda 3363

jaime.pizarro@usach.cl

Las actividades mineras en las cuencas de la zona centro-norte de Chile contribuyen al deterioro de la calidad de las aguas que vierten hacia los ríos de estas cuencas. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el comportamiento de las concentraciones de elementos tales como As, Cd, Cu, Cr, Hg, Mo, Pb, así como del sulfato (SO_4^{2-}), los cuales podrían explicar dicho deterioro en 12 cuencas independientes de la zona estudiada. Se utilizó una serie de tiempo de 23 años.

A través del uso de modelos estadísticos multi-escalares se determinaron las principales variables independientes con una mayor contribución en la explicación de la variabilidad de estos componentes. Los resultados de estos análisis demostraron que para la mayoría de las cuencas se verificó una tendencia temporal tanto de incremento como de decrecimiento en las concentraciones de los componentes químicos analizados.

Cabe destacar que para el caso de Mo, hubo un efecto anual significativo en todas las cuencas del estudio, donde la tendencia que predominó en la mayoría de estas, fue la de incremento. Otras variables con efecto significativo, e incluidos en los mejores modelos seleccionados, fueron la estación de monitoreo, el caudal y pH.

A través de un análisis *a posteriori* las cuencas fueron ordenadas de acuerdo a su nivel de similitud tanto en el promedio histórico de cada componente analizado, así como en la magnitud y tendencia de la pendiente. Para realizar este dendrograma se utilizaron los resultados de un Análisis de Componentes Principales que integró la variabilidad espacio-temporal de la información analizada.

Resultados parciales muestran que las concentraciones de As, Cd, Cu y SO_4^{2-} en el río Elqui tienen promedios históricos altos, diferenciando a este río de las otras cuencas analizadas. Por su parte el río Rapel presentó concentraciones históricas de Mo bastante superiores a los otros ríos, y el río Aconcagua muestra las menores concentraciones de Hg respecto de las otras cuencas. En el río Elqui, además, la concentración de As presenta una tendencia a incrementarse en el tiempo, que contribuye a diferenciar a este río con las otras cuencas estudiadas, donde el As tiende a decrecer.

Estos resultados sugieren que las medidas destinadas a mitigar los efectos de la minería sobre la concentración de los elementos estudiados, deben ser orientadas hacia aquellas cuencas donde estos elementos históricamente han presentado un incremento, como el caso del río Elqui.

Agradecimientos: este trabajo contó con el apoyo de Dicyt, Universidad de Santiago de Chile, Usach y de FONDECYT 11080085

IMPACTO DE LA MINERÍA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS DE LA ZONA CENTRO NORTE DE CHILE

Jaime Pizarro, Pilar Halty y Pablo M. Vergara

Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería Universidad de Santiago de Chile, Alameda 3363

jaime.pizarro@usach.cl

La minería metálica en Chile se focaliza principalmente en la producción de cobre, oro, plata y hierro e implica grandes cantidades de agua en los procesos de obtención de estos metales. La disminución de la calidad del agua, producto de la contaminación producida por esta actividad, puede tener efectos negativos importantes sobre la biodiversidad y la salud humana. En este estudio se determinó el aporte que cada faena de la minería metálica tiene sobre las concentraciones de Cu, Cd, Cr, Hg, Mo, Pb y SO₄ en las aguas. Primero se identificaron los procesos que componen cada tipo de faena minera, lo que permitió conocer la cantidad de mineral procesado al año y una estimación de la cantidad de agua fresca que requiere el proceso de extracción del mineral en cada instalación. Las etapas que mayoritariamente consumen agua son las de concentración y lixiviación del mineral. Mediante una ecuación del Balance Hidráulico se estimó la descarga líquida de efluentes mineros, cuantificándose la variación que esta descarga sufre desde que es emitida, hasta que llega al cauce más cercano. Este análisis permitió estimar el aporte de cada mina en la concentración, en el agua, de los elementos anteriormente señalados y comparar estas concentraciones con datos tomados por estaciones de monitoreos ubicadas en diversos sectores de las cuencas de los ríos estudiados.

Debido a que las concentraciones, en los efluentes de emisión, de cada una de las especies químicas señaladas son elevadas, el alto número de faenas mineras en las cuencas representan una contribución significativa al deterioro de la calidad de las aguas superficiales de las cuencas estudiadas. Por otra parte, el aporte de estos afluentes a la concentración de metales en los cauces superficiales de los ríos estudiados fueron cercanos a las concentraciones observadas, lo cual significa que las descargas realizadas por la minería tienen una alta contribución sobre los niveles actuales de estos elementos contaminantes.

Agradecimientos: este trabajo contó con el apoyo de Dicyt, Universidad de Santiago de Chile, Usach y de FONDECYT 11080085

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

Elizabeth Ríos⁽¹⁾, Jaime Pizarro⁽²⁾ e Irma Vila⁽¹⁾

¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Santiago, Chile. ²Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Alameda 3363, Santiago, Chile

jaime.pizarro@usach.cl

La eutrofización de los sistemas acuáticos es un proceso que ocurre de manera natural y que se ve acelerado por intervenciones antrópicas. Los asentamientos humanos y las industrias vierten una gran cantidad de nutrientes generando la eutrofización de estos sistemas. Como consecuencia, se producen los florecimientos algales o “*blooms*”, siendo una de las más predominantes las algas verde-azuladas o cianobacterias. Algunas de estas microalgas tienen la capacidad de fijar N₂ función que tiene lugar en una célula especializada llamada heterocisto. Un elemento importante para esta fijación de N₂ es el molibdeno (Mo), presente en la enzima nitrogenasa encargada de realizar este proceso. El molibdeno, es un subproducto del proceso de extracción de cobre; la intensa actividad minera en la zona centro norte del país ha podría estar incrementando la presencia de este elemento en las aguas de ríos y afluentes. La evidencia científica postula que el molibdeno, al experimentar un aumento en sus concentraciones estaría directamente relacionado con una mayor tasa de fijación de N₂ y actuar a su vez, como otro factor en la eutrofización de los sistemas acuáticos. De acuerdo a lo anterior, este estudio tuvo por finalidad determinar la importancia del molibdeno en los sistemas acuáticos chilenos, realizando microcosmos para medir la fijación biológica de N₂ por la cianobacteria *Nostoc sp.*, al incorporar diferentes concentraciones de molibdeno. Los cultivos se mantuvieron de la siguiente manera: medio líquido watanabe, fotoperíodos de 14 h de luz y 10 h de oscuridad, cámara de cultivo a 25°C y una intensidad lumínica de 25 $\mu\text{mol f m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, primero en placas Petri y posteriormente en matraces Erlenmeyer de 500 ml bajo agitación constante. Se realizaron 15 sistemas experimentales con 3 réplicas cada uno. Para cuantificar la fijación de N₂ se midió la actividad de la enzima nitrogenasa mediante el ensayo de reducción de acetileno ARA y conteo de heterocistos.

De acuerdo a los resultados de este trabajo, el aumento de las concentraciones de molibdeno podría ser un factor que contribuye al deterioro del estado trófico de los sistemas acuáticos.

Agradecimientos: este trabajo contó con el apoyo de Dicyt, Universidad de Santiago de Chile, Usach.

DISTRIBUCIÓN E INTERCAMBIO DE NUTRIENTES ENTRE EL ESTUARIO LENGUA Y BAHÍA SAN VICENTE, DURANTE LA PRIMAVERA DEL 2008

Alvarez R., Chávez F., Ahumada R. & Rudolph A.

Departamento de Química Ambiental. Facultad de Ciencias. Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Campus San Andrés. Casilla 297. Concepción. Chile.

e mail: fchavezestrada@gmail.com

El estuario de Lengua (EL) corresponde a un sistema litoral reconocido como una “marisma” o “humedal costero” influenciado por los ciclos mareales y aportes de aguas continentales de escurrimiento superficial. Son sistemas altamente productivos que en sus zonas emergidas están compuestos una cubierta de plantas halófitas específicas, gen: *Spartina* y *Salicornia*. Las partes sumergidas son someras con algas bentónicas y con fitoplancton en la columna de agua. Estos sistemas son zonas de postura de huevos de peces litorales y parada de aves migratorias. El Estuario de Lengua está ubicado en la cabeza sur oeste de la Bahía San Vicente (BSV).

Para este estudio se diseñó un muestreo de alta frecuencia (cada medio ciclo mareal) para los meses de octubre y noviembre del 2008 (mareas sicigias) que consideró seis estaciones y cuatro estratos de profundidad para BSV, y cinco estaciones con muestras superficiales en EL. Se realizó análisis de nutrientes (nitrato, nitrito y fosfato) de acuerdo a Strickland y Parsons (1976). En la desembocadura del EL (marea alta) los nitratos fluctuaron entre 12,16 μM -25,39 μM $[\text{N-NO}_3^-]$ y en marea baja entre 0,02 μM -5,84 μM . Los fosfatos las concentraciones fluctuaron entre 1,5 μM - 3,4 μM $[\text{P-PO}_4^{3-}]$ en la marea alta. En la BSV durante el mes de octubre, se encontró una mayor disponibilidad de nutrientes, observándose un patrón de máximas concentraciones hacia la boca de la bahía en los nitratos que fluctuaron entre 29,95 en la boca y 3,92 μM en la cabeza y los fosfatos fluctuaron entre 2,52 μM -0,19 μM $[\text{P-PO}_4^{3-}]$. En el mes de noviembre las concentraciones de nitratos fueron de 9,32 $[\text{N-NO}_3^-]$ y fosfatos de 0,90 μM $[\text{P-PO}_4^{3-}]$. A su vez la concentración de nitritos fue mayor en el mes de noviembre llegando a valores 0,90 μM $[\text{N-NO}_2^-]$ en la boca y 0,21 μM $[\text{N-NO}_2^-]$ en la cabeza. Los resultados indican que el EL exporta nitrógeno a la cabeza de la BSV. Las altas concentraciones en la boca de BSV estarían relacionadas con aguas de afloramiento en el sector externo de la bahía. Otra posible fuente de nutrientes de origen oxidativo podría ser la materia orgánica proveniente de los RIL de las pesqueras del sector noreste de la bahía. Por lo que el aporte sería aproximadamente de 125 % para el área adyacente al EL.

Agradecimiento al fondo de Seminarios y Tesis de la Facultad de Ciencias, UCSC.

DISTRIBUCION DE TRIHALOMETANO EN LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CONCEPCION, VIII REGION, CHILE DURANTE EL PERIODO DE INVIERNO

R. Loyola¹, C. Rodríguez¹, J. Muñoz¹ C. Bravo²

¹ Laboratorio Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas, Facultad de Ciencias, Universidad Católica De La Santísima Concepción
Casilla 297, Concepción, Chile

² Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Instituto de Química. Casilla 567. Valdivia, Chile.

rlayola@ucsc.cl

La cloración se ha consolidado como uno de los principales métodos de desinfección de agua durante el proceso de potabilización. Durante el proceso, este elemento, reacciona con la materia orgánica presente en el agua, generando una serie de subproductos de desinfección, dentro de los cuales se encuentran los trihalometanos (THMs). Agencias internacionales como OMS, EPA y actualmente el ministerio de salud, a través de la superintendencia de servicios sanitarios han decidido regular la presencia de Cloroformo (CHCl_3), Bromoformo (CHBr_3), Diclorobromometano (CHBrCl_2) y dibromoclorometano (CHBr_2Cl) considerándolos en la actual norma chilena de calidad de aguas NCH409/2005.

En el presente estudio determino la concentración de trihalometanos en el agua potable proveniente de la planta de filtros “la mochita” y que abastece las ciudades de Concepción y Talcahuano en el periodo correspondiente a la campaña de invierno realizada en septiembre del año 2008. Un total de 63 muestras fueron colectadas a lo largo de la red de distribución, refrigeradas y llevadas a laboratorio para su posterior análisis. Los trihalometanos fueron extraídos por purga con nitrógeno y concentrados utilizando sistema de microextracción en fase solida (SPMe) supelco U 2cm. El análisis de los trihalometanos se realizó utilizando un cromatografo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS QP5050A SHIMADZU. Se determino además las variables, pH, temperatura del agua, cloro total, cloro libre, cloraminas, turbidez, TOC, absorvancia a 254 nm, conductividad. La concentración de los trihalometanos se determino utilizando un estándar certificado Cerilant ER-062 para compuestos orgánicos volátiles.

Las concentraciones de trihalometanos oscilan entre los 5,36 a 182,00 ug/L para Cloroformo, 0,92 a 45,30 ug/L diclorobromometano, y 0,1 a 0,9 ug/L para dibromoclorometano. Las concentraciones de bromoformo se mantuvieron bajo los límites de detección. Se observa un incremento en la concentración de trihalometanos a lo largo de la red de distribución corroborando los resultados obtenidos en la campaña de veranos realizada el año 2007. Se observan buenas correlaciones entre la concentración de cada uno de los trihalometanos estudiados y las variables tiempo de residencia y distancia recorrida en las tuberías. Los resultados no arrojan correlación significativa para el resto de las variables estudiadas. Se observa además para esta campaña de invierno valores que sobrepasan los límites establecidos en la Nch 409/2005.

PROPUESTA DE UN ÍNDICE DE CONDICIÓN DE FONDO (ICF) PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ZONAS ACUÍCOLAS.

Isel Cortés ^{a,b}, Ana Silva ^a, Natalia Salazar ^b, Manuel Leiva ^{a,b}.

^a- Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiental. Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

^b- Centro de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

La industria acuícola chilena ha tenido un explosivo crecimiento que, necesariamente no refleja el mismo desvelo por disminuir los efectos negativos al medio ambiente.

Los sedimentos constituyen una matriz con grandes ventajas para evaluar, estimar y/o predecir problemas de contaminación ambiental en ecosistemas acuáticos. El Reglamento Ambiental para la Acuicultura fija como punto de referencia habilitante para el desarrollo de actividades de acuicultura, que los sedimentos de la concesión presenten condiciones aeróbicas; es decir, que se encuentren oxigenados. Este trabajo propone los fundamentos de un índice de Condición de Fondo (ICF) para estimar la anoxia de los sedimentos a partir de una combinación ponderada de funciones de calidad ambiental obtenidas para diferentes indicadores de calidad ambiental obtenidas para diferentes indicadores de calidad ambiental según los requerimientos exigidos a cada categoría de centros de acuicultura. Los indicadores considerados en el ICF corresponderán a los siguientes parámetros químicos: pH, Materia Orgánica y Potencial Redox en el sedimento y Oxígeno Disuelto en los 10 cm de agua adyacentes al sedimento. Al evaluar los valores reportados por los centros de cultivo, según sus categorías se obtienen resultados que evidencian una diferencia cualitativa en el estado de los fondos comparado con el enfoque actual. El Índice de Condición de Fondo puede ser una herramienta versátil para evaluar de forma rápida y objetiva el estado de los fondos de las áreas vinculadas a la acuicultura a nivel de todo el país.

Referencias Bibliográficas.

- Proyecto INNOVA CHILE "Desarrollo e implementación de un modelo de vigilancia ambiental para el Sernapescas tendiente a una certificación ambiental de zonas marinas acuícolas". Grant 05CN11IPM-25. 2006-2008. INFORME FINAL.
- ANZECC & ARMCANZ. 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality – The Guidelines.
- CARROL, M., COCHRANE, S. FIELER, R., VELVIN, R y WHITE, P. 2003. Organic enrichment of sediments from salmon farming in Norway: environmental factors, management practices, and monitoring techniques. *Aquaculture*. 226: 165-180.
- Proyecto FIP. 2006. Evaluación de las metodologías y variables consideradas en la resolución Subpesca N° 404/03 y propuesta de cambios. N° 2003-20 (tomos I y II).

Agradecimientos: Los autores desean expresar su agradecimiento al proyecto INNOVA CHILE 05CN11IPM-25 por el financiamiento de esta investigación.

ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE UN VERTISOL PÉLICO, BAJO RIEGO CONTINUO CON AGUAS RESIDUALES, Y EL EFECTO SOBRE SU PRODUCTIVIDAD

Laura Bertha Reyes-Sánchez⁽¹⁾, Salazar Quintana Itilier⁽²⁾, Miranda Ruvalcaba René⁽¹⁾
y Espinoza Sánchez Raúl⁽¹⁾

Universidad Nacional Autónoma de México. ⁽¹⁾ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Departamentos de Ingeniería Agrícola y Química. ⁽²⁾ Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

lbr.@servidor.unam.mx

La utilización de aguas residuales para riego agrícola, es muy controvertida: por un lado, se reportan efectos positivos inmediatos tales como mayor rendimiento agrícola, (1) y contar con fuentes alternas de agua disponible en zonas de escasez; pero también se reportan efectos nocivos, como disminución de rendimientos (2) e incluso pérdida total de las cosechas. Si bien existen múltiples trabajos que analizan, el comportamiento de suelo y plantas sembradas en él, cuando éstos ya fueron deteriorados, ó estudios comparativos del comportamiento entre suelos fértiles y deteriorados; en este trabajo se busca, establecer el conjunto de variaciones en la composición química y sus consecuentes efectos físicos, correlacionándolos con los efectos en la producción de tres cultivos diferentes. Con el objetivo de analizar los cambios progresivos que se presentan, tanto en las condiciones químicas, como en las características agrícolas del suelo cuando se emplean diferentes calidades de agua para su riego, y conocer su impacto en la producción y calidad de las hortalizas sembradas en él; se seleccionó al azar, el suelo de la parcela No. 7 del Rancho Almaráz de la UNAM para realizar el experimento. Se realizó muestreo simple al azar, en tres pozos y para cada pozo, muestras a profundidades de 0-10, 10-20 y 20-30 cm. El experimento se llevó a cabo a nivel invernadero con dos factores a evaluar. 1) Las variaciones ocasionadas por diferentes calidades de agua de riego: T1 agua Industrial, T2 habitacional, T3 de riego y T4 potable como testigo y 2) El rendimiento de algunas especies hortícolas: guisante *pisum sativum* L. Var. Early Perfection Gre., Rábano *Raphanus sativum* L. Var. Scacet Globe, Zanahoria *Daucus carota* L. Var. Nantes Strong; El diseño experimental fue de bloques completamente al azar; la unidad experimental se fraccionó en tratamientos-aguas y subtratamientos-especies hortícolas. Se realizaron análisis físicos y químicos tanto al suelo original, como luego de cada ciclo productivo. Aquí se analiza únicamente el impacto en la producción de los cultivos establecidos, por efecto del riego continuo. Se presenta resumen de resultados químicos y físicos a lo largo de seis ciclos agrícolas y las gráficas de parámetros de evaluación de la productividad para las cuatro especies. La calidad del agua utilizada para riego agrícola, sí altera las características fisicoquímicas del suelo y afectó de manera negativa la fertilidad del suelo original; lo cual se manifiesta, tanto en los análisis del mismo, como en el rendimiento de las hortalizas cultivadas en él, ya que éste disminuyó a través de los últimos tres ciclos agrícolas de forma consecutiva. Igualmente es de hacerse notar que las especies cultivadas son cada vez son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

(1) Siebe Christina. 1995. Efecto del riego agrícola con aguas residuales sobre la fertilidad de los suelos en el Distrito de Riego 03, Hidalgo. Simposio Universitario de Edafología. Facultad de Ciencias, U. N. A. M.

(2) Reyes-Sánchez L. B. et al. 2000. "Variaciones iónicas y defloculación argilica de suelos productivos por efecto de riego continuo con aguas residuales" Memoria XXIV FLAQ Lima, Perú.

CALIDAD DE LAS MEDICIONES DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS MARINOS. UN CASO DE ESTUDIO

Carolina Parada^[a], Sandra Morales^[a], Leonor Esquivel^[a],
Isel Cortes N.^[a,b] y Manuel A. Leiva-Guzmán^[a,b].

a.- Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

b.- Centro de Química Ambiental (CQA),

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Una evidencia de la calidad de un laboratorio está, en que una medición sea comparable con valores de referencia aceptados. Para ello se han establecido actividades de verificación de resultados llamadas comparaciones interlaboratorios o pruebas de aptitud.

Se entiende por comparación interlaboratorio (CIL) a la organización, ejecución y evaluación de ensayos por dos o más laboratorios de acuerdo a condiciones predeterminadas. La participación en estas actividades complementan los procedimientos internos de la calidad de los laboratorios al proporcionar una medida externa adicional de su capacidad de ensayo.

El presente trabajo se presentan los resultados del desarrollo de la comparación interlaboratorios, denominada EC-002-07, que contemplo la evaluación de metales pesados (Cu, Zn, Cd, Ni y Mn) en una muestra de sedimento marino, extraído de zonas de la X Región de Chile, por parte de 28 laboratorios, tanto nacionales como extranjeros. Para la gestión de la comparación interlaboratorios y la preparación de la muestra se siguieron procedimientos internos del Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiental de CENMA. Los que han sido elaborados considerando las pautas trazadas en la guía ILAC-G12 referente a los requerimientos necesarios para la competencia de los productores de material de referencia [ILAC-G12] y según los lineamientos establecidos en la guía ILAC-G13 relativos a la competencia para proveedores de programas de pruebas de competencia [ILAC-G12].

Los resultados indican que el 70% de los laboratorios participantes obtuvieron resultados satisfactorios y el 30% restante obtuvo resultados entre cuestionables e insatisfactorios. Lo anterior debe hacer reflexionar en torno a la calidad de la información analítica empleada para la toma de decisiones en temas medio ambientales.

Bibliografía.

CENMA-SERNAPESCA, 2008; "Ejercicio Colaborativo "Metales en Sedimento marino y pH en agua de mar sintética, Código: EC-002-07" M. A. Leiva-Guzmán, L. Esquivel M., S. Morales, C. Parada, I. Cortés N. 186 páginas, ISBN 978-956-319-296-4. Documento con licencia Creative Commons (CC) BY-NC-SA, Mayo 2008

ESTIMACIÓN DE DEPENDENCIA ENTRE CARBONO ORGÁNICO PARTICULADO TOTAL SUPERFICIAL (COPT_(0.1m)) Y CLOROFILA (CLA) EN SISTEMAS OCEÁNICOS, CON RESPECTO AL CAUDAL DE LOS PRINCIPALES RÍOS ENTRE LAS LATITUDES 46° S A 48° S.

E. Mera¹, P. Rodrigo^{1,2}, L. Da Silva¹, S. Ibarra¹ y M. Hevia¹

¹Depto. de Física, UTEM, José Pedro Alessandri 1242, Ñuñoa, Santiago, Chile

²Corporación Chileambiente, Sucre 2546, Ñuñoa, Santiago, Chile

e-mail: emera@utem.cl, prodrigo@chileambiente.cl

La estimación del COPT_(0.1m) y Cla en sistemas oceánicos, permite establecer una aproximación holística de procesos ecológicos [1], por lo cual es estudio de las múltiples relaciones de estas variables con otros factores ambientales son de interés. El presente estudio se realizó una combinación de datos satélites y datos “in situ” [2]. Los pasos metodológicos:

1. Delimitación del área de estudio por sector de régimen hidrográfico, para el presente caso se delimito como área estudio el Golfo de Penas, Fiordo Baker en Aysén y los cuerpos de agua continentales del Río Baker y Río Pascua.

2. Se realizó el análisis de imágenes del sensor SeaWiFS, para los años 1998 a 2002, en nivel L2 y de estimo la concentración de Cla (mg m⁻³) [3], y se revisó su coherencia [4]. Se procedió a estimar el COPT_(0.1m) (k Ton), en función de los datos capturados en terreno, que se analizaron según las técnicas descritas en literatura, y contrastaron los resultados obtenidos [1] [5].

3. Se compilaron los registros de la Dirección General de aguas (DGA) para el caudal del Río Baker (C.R. Baker) (m³s⁻¹) y el caudal Río Pascua (C.R. Pascua) (m³s⁻¹) en sectores cercanos a sus desembocaduras.

4. Se tabulo y graficar los datos, para los años antes citados.

5. Se realizo un análisis de regresión y correlación, asumiendo el supuesto de normalidad, los resultados fueron:

5.1 Cla = f (C.R. Baker, C.R. Pascua), el coeficiente de determinación clasificado de valor medio (0,70), posteriormente se somete a un análisis de “step”, donde es conservada solo la variable del Caudal del Río Baker.

5.2 COPT_(0.1m) = f(Cla, C. R. Baker, C.R. Pascua), el coeficiente de determinación es alto (0,88), posteriormente se somete a un análisis de “step”, donde son conservadas todas las variables.

Debido a lo anterior se concluye, teniendo en cuenta la evidencia estadística, cualquier actividad la cual haga variar el caudal de los citados ríos, generará efectos sobre la “salud del ecosistema oceánico del área en estudio”, al variar los aportes de la ecuación de balance que da origen al COPT_(0.1m). Se concluye que el caudal del Río Baker es un indicador altamente significativo de la concentración de Cla en el área de estudio.

Referencias

- [1] Ramón Ahumada B. Balance Asimétrico del Carbono Orgánico Particulado, en la Bahía de Concepción, Chile. Rev. Biol. Mar. 26(2):233-251 (1991)
- [2] C. Grob et al. Cuantificación del transporte de agua costa-oceano a través de filamentos y remolinos ricos en clorofila a, en la zona centro-sur de Chile (35.5-37.5°S) Gayana 67(1): 55-67, 2003 ISSN 0717-652X
- [3] http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/PRODUCTS/SW_chlo.html
- [4] J.L. Iriarte et al. Spatial and temporal variability of chlorophyll and primary productivity in surface waters of southern Chile (41.5-43° S). Estuarine, Coastal and Shelf Science 74: 471-480. (2007)
- [5] G. Pizarro et al. Patrones locales recurrentes del fitoplancton en fiordos y canales australes (43°-56° S) en primavera y verano. Cienc. Tecnol. Mar, 28 (2): 63-83, (2005).

ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE EN LA CONCENTRACIÓN DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EN AGUA POTABLE

Ana María Alvarado S.^[a], Consuelo Araya C.^[a] y Manuel A. Leiva-Guzmán^[a,b]

^[a] Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA),

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

[<http://www.cenma.cl>](http://www.cenma.cl)

^[b] Centro de Química Ambiental,

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago-Chile.

<http://www.ciencias.uchile.cl>

Los pesticidas organoclorados presentan un gran riesgo ambiental, ya que son absorbidos por plantas y animales que los pueden almacenar en sus tejidos alterando el proceso de reproducción, desarrollo, alimentación, ocasionando daños a mediano y largo plazo, e incluso pueden provocar la muerte temprana de un individuo. En Chile, cuenta con una norma que establece los límites máximos permitidos de pesticidas organoclorados en agua potable de modo de proteger la salud de las personas (NCh409/1.Of 2005). Por lo anterior, es que resulta fundamental obtener resultados analíticos con un alto grado de veracidad y precisión para con ello establecer la calidad del agua potable en términos de si es apta para el consumo humano; Y más aun debe ser posible el establecer la incerteza de dicha medición de modo de realizar una correcta toma de decisiones respecto de la protección de la población y/o medio ambiente. De este modo el presente trabajo presenta una metodología estandarizada para la estimación de la incertidumbre de la medición, entendida esta última como “un parámetro asociado con el resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurado” (*VIM, ISO 1993*). Para ello se realiza un diseño experimental que permite a partir de la determinación de la concentración de pesticidas en una muestra de agua potable fortificada estimar la incertidumbre expresada en términos de incertidumbre expandida. Los pesticidas analizados mediante GC/ECD son: Lindano, DDE, DDD, DDT y Metoxicloro. El procedimiento analítico incluye la extracción del pesticida con cloruro de metileno, luego el pesticida es concentrado con metil-terbutileter donde finalmente es analizado por cromatografía gaseosa con un detector de captura de electrones (GC/ECD). Asimismo la estimación de la incertidumbre involucró estudios de precisión y veracidad. El método presentado permite evaluar las principales fuentes de incertidumbre y establecer un control de las mismas de modo de reducir su contribución a la incertidumbre final.

Bibliografía

ME-20-2007, Determinación de Lindano, Metoxicloro, 4,4-DDT y DDD + DDE por Método Cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD). Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

EURACHEM/CITAC Guide Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. Second Edition. 2000.

CENAM. Guía Técnica sobre la trazabilidad e incertidumbre en las mediciones analíticas que emplean las Técnicas de Cromatografía de Gases (CG) y Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (CLAR)

METALES TRAZAS EN LA ZONA COSTERA DEL ESTUARIO DEL RELONCAVÍ: AGUA Y SEDIMENTOS

Ramón Ahumada*, Emma Cascales y Elizabeth González

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

* Correspondencia a: R. Ahumada *E mail* : rahuma@ucsc.cl.

RESUMEN

Las áreas estuarinas son zonas de transición, de alta dinámica y activos procesos químicos, debido al cambio de fuerza iónica que se genera entre el agua de los ríos y el agua de mar. En estas zonas de límite se producen partículas coloidales que generan sitios sedimentarios enriquecidos, a través de la fracción de metales a la forma de complejos, reacciones con material particulado orgánico y/o formación de coloides (Wen *et al.*, 1999). Dentro de los estuarios, los fiordos son formaciones geológicas litorales actuales, generadas por la erosión glacial de las morrenas; generalmente de gran longitud, estrechas y profundas. El estero de Reloncaví posee 60 kilómetros de largo, con el río Petrohué en su cabeza y dos tributarios importantes en su recorrido: los ríos Cochamó y Puelo. En su cabeza presenta una profundidad *ca.*, 40 m, con un rápido descenso a los 120 m alcanzando 400 m en la boca. El presente estudio en este estuario se centró en el contenido de metales traza disueltos en la capa superficial y los metales contenidos en los sedimentos de fondo. Para los metales disueltos se utilizó muestreadores pasivos (DGTs) y para los sedimentos de fondo muestras obtenidas con un Box Corer. Los metales estudiados fueron Cd, Cu, Pb y Zn. Se realizó como medidas complementarias se usó el contenido de Materia Orgánica y Li en los sedimentos como una forma de normalizar las concentraciones obtenidas. El objetivo del presente trabajo es entregar valores de concentración de metales de las aguas superficiales y evaluar el aporte continental de metales de acuerdo a las concentraciones obtenidas en los sedimentos.

Proyecto CONA-C12F-06-01, financiado por el Comité Oceanográfico Nacional

NUTRIENTES E HIDROGRAFIA EN LA PLUMA Y CURSO INFERIOR DEL RÍO BIO BÍO, PERIODO DE OTOÑO-INVIERNO

Léniz Bárbara¹, Ramón Ahumada¹ & Cristian Vargas²

¹ Laboratorio de Oceanografía, Facultad de Ciencias
Universidad Católica de la Santísima Concepción

² Laboratorio de Funcionamiento de Ecosistema Marinos, Centro EULA-Chile,
Universidad de Concepción
barbleniz@hotmail.com

La descarga de los ríos a los océanos tienen gran influencia por el hecho de ser una de las rutas más importantes de transporte del material litógeno que aportan los continentes; además, por el contenido de material orgánico y el material residual de la actividad desarrollada por el hombre. En este rol los ríos son una fuente de materiales biogénicos o nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Silice), que contribuyen a la fertilización de los ecosistemas marinos al ayudar a sostener la productividad primaria. El río Bio Bío nace en la cordillera de los Andes de los lagos Icalma y Galletué, en la Novena región con un régimen de deshielo con una máxima carga en octubre - noviembre. Recorre 380 Km, y es sometido a un régimen pluvial, con una alta carga en los meses de julio - agosto, hasta las costas de la Octava Región y desemboca en la zona norte del Golfo de Arauco. Esta zona es conocida por su alta biomasa y productividad primaria durante el periodo estival por el afloramiento de aguas ecuatoriales subsuperficiales. El área de influencia del río Bio Bío se encuentra circunscrita fundamentalmente al sector costero del Golfo de Arauco, comprendido entre Punta Lobos, en el extremo norte y Punta Lavapié, ubicada en el área sur del Golfo de Arauco. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la contribución de nutrientes que el río hace durante el periodo de otoño - invierno. Para ello se debe determinar el contenido de nutrientes al interior del río y en la zona costera adyacente. Para esto se muestrearon 6 estaciones marinas, en la zona de la desembocadura del río Bio Bío y 2 estaciones dentro de este, aproximadamente a 10,8 km desde la boca.

De acuerdo a las condiciones hidrográficas de temperatura (°C), salinidad (UPS) y densidad (σ_t) se distingue una fuerte estratificación de la columna de agua, en las 6 estaciones ubicadas en la pluma del río Bio Bío, generada por una brusca termoclina, haloclina y picnoclina entre los 0 y 2 metros de profundidad. Las condiciones en superficie son considerablemente menores a las condiciones bajo los 2 metros de profundidad.

En cuanto a la concentración de nutrientes, la concentración superficial de Nitratos, Fosfatos y Silicatos es significativamente similar entre todas las estaciones, mientras que los Nitritos, son considerablemente menores en las estaciones 7 y 8 (curso menor del río). Los Silicatos presentan valores máximos de hasta 200 $\mu\text{mol Si L}^{-1}$ en superficie, por lo que corresponden al nutriente de mayor significancia en esta zona, explicando así la alta abundancia de diatomeas. Los resultados confirman la presencia de la pluma del río en las estaciones costeras y dan cuenta del importante aporte que genera el río Bio Bío en la zona.

Referencias

- MARTÍNEZ G, J ALVARADO & W SENIOR (2001) Estudio físico-químico de las aguas superficiales de la cuenca baja y pluma del Río Manzanares. *Interciencia* 26 (8): 342-251.
- DELLA CROCE N & C VALDOVINOS (1994) Caracterización Ambiental del área Marina Costera bajo la influencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Bio Bío, Chile central (1989-1992). Centro EULA, Universidad de Concepción, Chile.

DESCONTAMINACIÓN DE AGUAS POLUTAS CON METALES PESADOS MEDIANTE MICROENCAPSULACION DE EXTRACTANTES NO ESPECIFICOS

F. Valenzuela, J. Canales, A. Valdés, C. Araneda, C. Basualto, J. Sapag

Laboratorio de Operaciones Unitarias, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Vicuña Mackenna 20, Santiago, Chile

Email: fvalenzu@uchile.cl

Se estudió la remoción de Cu(II) y Zn(II) desde soluciones acuosas ácidas que simulan drenajes ácidos de mina, mediante la metodología de microencapsulación de extractantes no específicos. Las microcápsulas se prepararon mediante polimerización *in situ* en suspensión vía radicales libres en un reactor provisto de agitación mecánica, empleando en la conformación de la matriz polimérica una proporción de divinilbenceno-estireno previamente establecida [1]. Se inmovilizó en ellas distintos tipos de extractantes incluyendo los compuestos de tipo ácido-fosforados PC-88A y D2EHPA, el compuesto quelante LIX 84-I, los extractantes básicos intercambiadores de aniones Aliquat 336, Alamine 336 y TOA y los compuestos neutros solvatantes TOPO y TBP.

La síntesis de las microcápsulas resultó ser sencilla y de alta eficiencia, aumentando el rendimiento a medida que se incrementa el contenido de extractante. Se observó además que al aumentar la velocidad de agitación en el reactor se reducía el tamaño de las microesferas obtenidas. La determinación de los extractantes encapsulados fue efectuada mediante métodos convencionales, según el tipo de extractante. Las MC obtenidas fueron caracterizadas mediante microscopía de barrido electrónico de alta resolución (SEM), observándose claramente que poseen forma esférica y presentan una superficie porosa. La porosidad fue medida mediante porosimetría BET obteniéndose diámetros de poros variables entre 1,6 a 22 nanómetros con superficies entre 3 a 20 m²/g.

Resultados de pruebas de adsorción metalúrgica en soluciones ácidas indicaron que la extractabilidad de cada metal depende de la especiación de los metales en la solución acuosa a tratar y de la funcionalidad de los extractantes a emplear, como así mismo de las condiciones en que realiza la remoción, incluyendo su acidez y el contenido de otras especies en la matriz acuosa [2]. Se constató que en general, el proceso de quimiosorción de Cu y Zn con microcápsulas se rige por un modelo cinético de pseudo-segundo orden.

Desde el punto de vista del equilibrio de extracción de los metales, los datos experimentales se ajustan bien a los modelos de Langmuir o de Freundlich.

Referencias

- 1) G. Barassi, A. Valdés, C. Araneda, C. Basualto, J. Sapag, C. Tapia, F. Valenzuela, *Journal of Hazardous Materials*, en prensa, DOI information: 10.1016/j.jhazmat.2009.06.167 (2009).
2. C. Araneda, C. Fonseca, J. Sapag, C. Basualto, M. Yazdani-Pedram, K. Kondo, E. Kamio, F. Valenzuela, *Separation and Purification Technology*, 63, 517-523 (2008).

Agradecimientos: A Fondecyt, Pr. N° 1070608, por el financiamiento a esta investigación.

OBTENCIÓN Y PURIFICACIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS AVÍCOLAS

Silvio J. Montalvo¹, Cristian Plaza², Pamela Olivares², Lorna Guerrero³

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Santiago de Chile, Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago de Chile,

silviomm@yahoo.es,

²Industrial SAME Ltda, Avenida Holanda 3857, Ñuñoa, Santiago de Chile, ³Departamento Ingeniería Química y Ambiental, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes: a) evaluar el comportamiento el comportamiento de un digestor anaerobio trabajando a temperatura ambiente tratando residuos proveniente de instalaciones de aves ponedoras de huevos; b) medir el volumen de biogás generado en el proceso así como la composición de éste; c) desarrollar y evaluar procesos de purificación biológica del biogás producido durante la anaerobiosis del residuo. El residuo avícola procesado en la instalación correspondía a una mezcla guano:agua de 1:7, dando las características promedios siguientes del residuo a tratar en el digestor: Demanda química de oxígeno (DQO), 21751 mg/L; sólidos totales (ST), 18501 mg/L; sólidos suspendidos volátiles (SSV), 10634 mg/L; sulfatos 341 mg/L; nitrógeno total Kjeldahl (NTK), 952 mg/L; fósforo total (PT), 241 mg/L; pH, 7,1. El digestor anaerobio era de flujo pistón y operaba a un tiempo de retención hidráulico de 30 – 40 días a temperatura ambiente entre 13 y 30 °C con un promedio de 21 °C. Bajo esas condiciones se obtuvo una remoción promedio de: 60 % de DQO, 64 % de ST y 84 % de SSV produciéndose un promedio de 0,5 m³ de biogás/d con un 60 % de metano y 1 % de sulfuro de hidrógeno como promedio aunque este valor llegó en ocasiones hasta un 3%. El biogás fue sometido a dos procesos en paralelo de purificación biológica con el objetivo de eliminar el sulfuro de hidrógeno presente en éste. Un sistema consistía de un biofiltro que contenía como medio soporte de microorganismos soporte una mezcla de materiales siendo el fundamental la perlita, el otro sistema contenía residuos líquidos avícolas aireados con vistas a suministrar las bacterias que iban a oxidar el sulfuro de hidrógeno presente en el gas. En ambos sistemas se suministraba aire continuamente y habían sido previamente inoculados a partir de cultivos desarrollados en laboratorio utilizando como sustratos residuos avícolas mezclados con nutrientes comerciales. En ambos sistemas de purificación se lograron eliminaciones de sulfuro de hidrógeno entre 97 y 100 % para las condiciones promedios del biogás. Los resultados alcanzados confirman la posibilidad real y práctica de disminuir la contaminación orgánica en instalaciones de este tipo y obtener un biogás limpio a partir de la utilización de tecnologías de bajo costo.

Agradecimientos: Este trabajo se desarrolló como parte del Proyecto INNOVA CORFO UDT0604.

Bibliografía:

- Morgan-Sagustame, J., Noyola, A. (2006). Treatment of biogas produced in anaerobic reactors for domestic wastewaters: odor control and energy/resource recovery. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, Vol. 5, pp 93-117.
- Salminen, E., Rintala. (2002). Anaerobic digestion of organic solid poultry slaughterhouse waste – A review. *Bioresource Technology*, Vol. 83, pp 13-26.

QUÍMICA VERDE

Patricio Jara Aguilar

Centro de Química Ambiental

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

gjara@uchile.cl

La química verde, también conocida como química sostenible, es un concepto incluyente que ha crecido sustancialmente desde que emergió plenamente hace dos décadas. La química verde es el diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso y la generación de sustancias peligrosas.¹ Los avances en la química verde se dirigen tanto a los peligros obvios como aquellos asociados con cuestiones globales tales como cambio climático, producción de energía, disponibilidad de un suministro de agua segura y suficiente, producción de comida, y la presencia de sustancias tóxicas en el ambiente. Los agentes insufladores alternativos que sustituyen a millones de libras de clorofluorocarbonos (CFCs) en espumas aislantes, las fuentes de energía nuevas que reducen nuestra dependencia de los combustibles fósiles, los pesticidas son diseñados para ser mas selectivos y menos persistentes que los pesticidas orgánicos tradicionales. El desafío de lo que es sostenible se encontrará con las tecnologías nuevas que nos provee la sociedad con los productos de los cuales nosotros dependemos de una manera ambientalmente responsable.

El diseño de productos y procesos ambientalmente benignos puede ser guiado por los 12 Principios de la Química Verde.¹ Estos principios son una clasificación de los acercamientos básicos tomados para alcanzar las metas de la química verde de productos y procesos benignos, y han sido usados como pautas y criterios de diseño por los científicos moleculares. La tecnología de punta actual de la química verde se alcanzó debido a los avances en investigación, implementación, educación, y cobertura durante las últimas dos décadas.

El propósito que tiene esta presentación es dar a conocer esta nueva filosofía de ver la química y su impacto en la salud humana y el medio ambiente.

Referencias:

1. Ritter, S. K. *Calling All Chemists*. Chem. Eng. News 2008, 86 (33), 59-68.

Agradecimientos:

Se agradece el apoyo dado por el Centro de Química Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

INTRODUCIENDO Y PERMEANDO EL MEDIO AMBIENTE EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS QUÍMICAS

Laura Bertha Reyes Sánchez ⁽¹⁾, Marina Lucía Morales Galicia ⁽¹⁾, Margarita Gómez Moliné ⁽¹⁾, Salazar Quintana Itilier ⁽²⁾, Espinoza Sánchez Raúl ⁽¹⁾, Berta Elena Castro Chávez ⁽³⁾, Bárbara Zomosa Espina ⁽⁴⁾.

(1)Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, (2) Universidad de La Frontera, (3) Complejo Educacional Monseñor: Guillermo Harl Petrufquén, (4) Colegio Alemán Temuco, Chile.

lbrs@servidor.unam.mx

PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS: En este trabajo y con el objetivo de construir conocimiento a la vez que una conciencia ambiental que motive y potencie el ejercicio docente en beneficio de la educación para la sostenibilidad, se trabajó una estrategia de concientización y aprendizaje basada en problemas (ABP), la cual promueve el autoaprendizaje, la adquisición de habilidades y actitudes, a la vez que motiva a los participantes a disfrutar del aprendizaje, estimulando su creatividad y responsabilidad, mediante la apropiación de problemas que son parte de su entorno, para abordar los conocimientos en ciencias. Se presentan resultados, su análisis y las conclusiones.

Para emplear esta metodología se contó con la colaboración de un grupo de profesores-participantes Chilenos. El proceso de organización de esta estrategia didáctica, como otras; implica un orden jerárquico de los pasos a seguir, los cuales los profesores-participantes siguieron amablemente. El problema planteado por el profesor-guía fue el siguiente: “Una compañía minera con el proyecto Pascua-Lama amenaza con la destrucción de glaciares, afectando la actividad de los habitantes, así como el entorno de la región cercana.”

RESULTADOS: Siguiendo la metodología correspondiente a la estrategia pedagógica ABP, se logró que el profesor-participante trabajara en equipo, utilizara y contribuyera con sus conocimientos previos para abordar un nuevo aprendizaje, quedando todos realmente impresionados al enterarse, no sólo de que el problema planteado sucedía en su país; sino también, de toda la secuela ambiental: química, biológica, agrícola, social, económica, etc., que generará la implementación del proyecto minero transnacional “Pascua Lama” y la consecuente destrucción del Glaciar milenario del “Tronquito”, que se generaría al llevarse este proyecto minero a cabo. Los participantes, al analizar todo lo que implica el enunciado, se dieron cuenta de que desconocían los efectos de la minería en el medio ambiente; formularon preguntas a resolver de carácter científico, económico, político y ecológico al respecto.

CONCLUSIONES: Siendo ésta una estrategia que estimula el autoaprendizaje y permite la posibilidad al estudiante de confrontarlo con situaciones reales e identificar sus fortalezas y deficiencias, tanto de conocimientos, como de valores y actitudes para resolverlo; se considera que sí se fomentó entre los participantes una actitud positiva hacia el aprendizaje en general, al incentivarlos a la utilización y búsqueda de conocimientos, el análisis de alternativas, así como la elaboración y discusión de propuestas, con el objetivo de generar un cambio actitudinal e incentivar la valorización del medio ambiente.

REFERENCIAS: Arancibia, V., Herrera, P. y Strasser, C. 1999. *Psicología de la Educación*. 2ª edición. Alfaomega. México; Delgado, A. 2001. *Formación valoral a nivel universitario*. Universidad Iberoamericana. México; Díaz Barriga, A. F. y Hernández Rojas, G. 1997. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. McGraw-Hill. México. ITEMS, 1999. *El aprendizaje basado en problemas*. México; Rivera, R. 2000. *Compilador. El docente como promotor de la autoestima de los alumnos*.

EXPERIENCIAS EN LA FORMACION DE HABILIDADES PRACTICAS EN CONTAMINACION DE AGUAS.

Isel Cortés Nodarse ^{a,b}

^{a,-} Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Chile

^{b,-} Centro de Química Ambiental. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Los temas de contaminación de aguas constituyen materia obligada en prácticamente todas las carreras profesionales ambientales. En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, en la carrera de Química Ambiental desde el curso 2006, hemos desarrollado un esquema de trabajo que permite un aumento gradual en la complejidad de las muestras analizadas, de las problemáticas planteadas hasta la visión de los organismos públicos con competencias en aguas. Este esquema considera los siguientes temas:

- Muestreo y análisis en condiciones de terreno de muestras agua potable,
- Muestreo y análisis en terreno de agua de río
- Análisis en laboratorio de muestras de agua potable y agua de ríos. Aplicación de metodologías de titulación, gravimetría y espectrofotometría de absorción molecular.
- Evaluación de la calidad del agua a partir de índices de calidad.
- Análisis de muestras de residuales líquidos generados en laboratorios de la facultad conjuntamente con propuestas y evaluación de alternativas para la remoción de contaminantes.

Esta forma de trabajar se distingue por la racionalidad de recursos; integración de habilidades en laboratorio y en terreno al considerar el trabajo con muestras reales, lo que permite la estimulación de la iniciativa individual en una orientación a la solución de casos. La complejidad de los problemas ambientales del agua requiere una enseñanza dinámica que pueda incorporar nuevas metas para los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

APHA. Standard Methods for Water and Wastewater Examination. 21th Edition, 2005

POTENCIOMETRIA A MICROESCALA APLICADA A LA VALORACIÓN DE HALOGENUROS

José de Jesús Pérez Saavedra, Sonia Rincón Arce, Lara Zamora Cesar Alberto, Fatima Escamilla Calderon¹, Graciela Romero Coronel² Maria de los Angeles Arada Pérez³.

1. Sección de Química Analítica Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM..
2. Departamento de Química Inorgánica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN. M. Carpio y Plan de Ayala s/n Col. Santo Tomás. C.P. 11340 México D.F. México
3. Química Analítica. Facultad de Ciencias Naturales Universidad de Oriente. Cuba

Correo Electrónico quimicaa@correo.unam.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta la técnica de Ultramicrovaloración Potenciometrica, para halogenuros con nitrato de plata. Para mostrar que dicha técnica puede ser instrumentada como técnica analítica de cuantificación encaminada a la protección ambientalista. Y puede ser utilizada como instrumento pedagógico considerándose un ejemplo motivador hacia una conciencia ecológica en docentes y estudiantes. Se efectuaron ultramicrovaloraciones potenciométricas (200 μ L de reactivo por valorar) de yoduros, cloruros y bromuros con nitrato de plata, utilizando un montaje adecuado, dando los resultados esperados pudiendo comprobarse que con este método no hay productos de desecho que puedan causar daños ecológicos, se minimiza el uso de reactivos con lo que se aumenta la seguridad en su manejo además de disminuirse los costos de experimentación.

En la tabla se muestran los miligramos recuperados de las valoraciones de yoduros, cloruros y bromuros con nitrato de plata 0.1 N, los miligramos esperados y su error porcentual.

		1	2	3	4	5	6	7	8
Valoración	Volumen. Promedio (mL)	Normalidad Experimental $N_1 V_1 = N_2 V_2$	Volumen Valorado (mL)	Milimoles Experimentales (1 X 2)	Milimoles Teóricos	Peso Molecular	mg Esperados (4 X 5)	mg obtenidos (3 X 5)	Error porcentual
Cloruro de potasio 0.1 N	0.193	0.097	0.25	0.024	0.025	63	1.57	1.51	3.69
Bromuro de potasio 0.1 N	0.190	0.095	0.2	0.019	0.02	40	0.8	0.76	5
Yoduro de potasio 0.1 N	0.190	0.095	0.2	0.019	0.02	82	1.64	1.56	4.88

Las graficas con los potenciales obtenidos presentan un comportamiento similar a las valoraciones potenciométricas convencionales. De la tabla se puede concluir, que las ultramicrovaloraciones generan resultados cuyo error porcentual es aceptable comparado con una valoración tradicional, con la gran ventaja, de que utilizan volúmenes muy pequeños y por lo tanto una mínima cantidad de reactivos que generan pocos desechos, provocando en los usuarios del método una conciencia ecológica.

Bibliografía

- 1.- Rincón Arce Sonia y Pérez Saavedra José de Jesús. *Potenciometria con volúmenes a nivel de microescala en educación*. Revista Educación Química, ISSN 0187-893-X Segunda Época, Volumen 14 Numero 4 Julio-2003 pp. 148-151.
- 2.- Torres Espinosa Esperanza y Castrellon Santa Anna Juan Pedro *Minimización del impacto ecológico empleando microescala en los laboratorios de enseñanza Química*. Revista Educación Química, ISSN 0187-893-X Segunda Época, Volumen 11 Numero 2 Abril-2000 pp.262-266

APRENDIZAJE DE LA ENERGÍA EÓLICA EN PRIMER AÑO DE ENSEÑANZA MEDIA

Yasna Cárcamo Gallardo y Leontina Lazo Santibáñez

Instituto de Química, Facultad de Ciencias,
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile

e-mail: llazo@ucv.cl

Resumen

Ante el eventual calentamiento global que está expuesto nuestro planeta y la disminución de los combustibles fósiles, temas que está en boca de todos, surge la interrogante ¿Qué podemos hacer nosotros? En países Alemania y España han buscado alternativas para suplir la demanda energética y que contribuyen al cuidado del planeta. En nuestro país existen varios proyectos el más importante es el del "Parque Canela" ubicado en la IV Región, a 250 km al sur de La Serena, consta de 11 aerogeneradores de 112 metros de altura y capacidad instalada de 18,15 megawatts (MW), ocupando 125 hectáreas, con un costo de US\$ 40 millones y que beneficia a 80 mil personas. Es propiedad Endesa Eco, filial para el desarrollo de las Energías Renovables No Convencionales (ERNNC) de Endesa Chile. El beneficio medioambiental más importante de la generación de electricidad mediante energía eólica es la reducción de los niveles de dióxido de carbono que se emiten a la atmósfera del planeta, mediante el cambio a energía eólica esta será de 1.856 millones de toneladas de CO₂ en el 2020.

Entonces nace la idea de entregarles a los estudiantes de este país, las herramientas para que ellos sean conscientes y críticos, bajo el alero del conocimiento. El propósito de este trabajo es incorporar en la unidad El aire, de Primer Año de Enseñanza Media, la energía eólica, cuyo objetivo es que los estudiantes tengan una visión crítica de los recursos naturales, su utilización y de la actual crisis energética, de esta forma se contribuye hacia una educación integral, promoviendo en estudiantes la reflexión ante la problemática medio ambiental y sus posibles alternativas. La estrategia se inicia diferentes imágenes de energías renovables y no renovables, luego ellos con su conocimiento previo respecto del tema, agrupan, clasifican, y las ordenan, etc., de esta manera establecen las distinciones entre como se obtiene la energía. A continuación se les plantea el concepto de viento, asociándolo a la energía eólica, como energía alternativa, enseguida se les enseña qué son los aerogeneradores, su función, la transformación que realizan, y el beneficio que genera en los hogares. Al finalizar la unidad de aprendizaje los estudiantes construyen un pequeño aerogenerador con materiales de bajo costo, que pueden encontrar en sus hogares, como por ejemplo, trozos de madera, tornillos, e imanes. Este tipo de aerogenerador produce 2 KW, con él pueden encender una ampolla, cargar un celular, entre otros, incentivando de esta forma la utilización de energía eólica, disminuyendo el consumo de energía eléctrica tradicional, y reemplazándola por una amigable para nuestro planeta.

Bibliografía:

1. FERNANDEZ Diez Pedro (2000) Energía Eólica, tesis doctoral Departamento de energía eléctrica y energética Universidad de Cantabria, España.
2. CHAPPLE Paula C. Periodista (enero 2008) "Parque Eólico Canela, el nido del viento", revista BiT pág. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

USO DE TEJIDOS Y EXTRACTO DE CATALASA DE HIGADO DE RES Y DE POLLO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE DESCOMPOSICION DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO, COMO UNA FORMA DE ACERCAR LA QUÍMICA VERDE A LA DOCENCIA

Marina Lucía Morales Galicia, Claudia de la Cruz Muñoz, Faresha León González,
Saturnino Maya Ramírez, Daniel Mauricio Vicuña Gómez,
Rosa Maribel Rodríguez Montoya.

Laboratorio de Investigación de Química Orgánica. L-122. Departamento Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ave. Primero de Mayo s/n. Infonavit Centro. Cuautitlán Izcalli. Edo. Méx. CP 54740.

mmoralesg40@hotmail.com, clau_siempre1@hotmail.com.

La iniciación de este trabajo se basó en un proyecto planteado en el Laboratorio de Ciencia Básica II: "Cinética Química". Como una manera de acercarnos a la química verde, en un trabajo previo, los resultados experimentales de la velocidad de reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno obtenidos a partir del uso de tejidos completos de hígado de res (HR), pollo (HP) y cerdo (HC); espinaca, betabel y papa así como compuestos químicos: óxido de manganeso y óxido de plomo, se encontró que las velocidades de reacción para hígado de res y espinaca fueron mayores.

En el presente trabajo se muestran los resultados al extraer la catalasa proveniente de hígado de res y pollo y emplearlo en la determinación de la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno para su probable incorporación como sustituto de un reactivo químico en el laboratorio de docencia.

Durante el procedimiento experimental, se extrajo la catalasa con lavados de acetona y el polvo obtenido se colocó en buffer de fosfatos pH=7, la suspensión resultante fue centrifugada. Posteriormente se colocaron 5.0 mL de peróxido comercial de 10 volúmenes y se añadió una gota de ECHR, se cubrió con un tapón monohoradado y un tubo de vidrio en forma de "Z conectado a una bureta invertida y colocada sobre una cuba hidroneumática. Para ECHP se siguió el mismo procedimiento, pero el volumen de peróxido fue de 2.0 mL.

Los datos experimentales obtenidos mostraron que la velocidad de reacción, empleando ECHP, se ve incrementada en seis veces con respecto al tejido completo de HP. Para el caso del ECHR, con respecto a su tejido completo, la velocidad de reacción se incrementó tres veces más, esto confirmó que el procedimiento de extracción fue efectivo. De acuerdo con esto, la catalasa extraída del hígado de res proporciona una mayor velocidad de reacción que la proveniente de hígado de pollo.

Creemos que es recomendable que se emplee extracto de catalasa de hígado de pollo porque la producción de oxígeno es más lenta, permitiendo al alumno realizar mediciones con mayor precisión, además de que resulta barato y asequible.

Esta innovación que presentamos en el proyecto "Cinética Química" ayudaría al alumno a cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto original, pero tomando conciencia de una nueva forma de hacer química, la química verde.

USO DE DOS FORMAS DE ACTIVACIÓN ALTERNA Y MICROESCALA PARA UN LABORATORIO DE DOCENCIA DEL PRIMER SEMESTRE DE LICENCIATURA DEL ÁREA DE QUÍMICA.

Marina Lucía Morales Galicia, Martín Isaac Flores Meléndez, Mónica Martínez Ramírez, Saturnino Maya Ramírez, Daniel Mauricio Vicuña Gómez,
Rosa Maribel Rodríguez Montoya.

Laboratorio de Investigación de Química Orgánica. L-122. Departamento Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ave. Primero de Mayo s/n. Infonavit Centro. Cuautitlán Izcalli. Edo. Méx. CP 54740.

mmoralesg40@hotmail.com, darkservant@hotmail.com,

En el Laboratorio de Ciencia Básica I (LCB-I) una asignatura de primer semestre de las carreras del área de la química de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), estamos realizando innovaciones en algunos de los experimentos que se efectúan, desde hace varios años, de la misma manera.

En el experimento llamado “Comportamiento Químico”, hemos trabajado en cambiar el uso de calentamiento con Baño María (BM) por métodos de activación alterna, como radiación de microondas (MO) multimodo e infrarrojo (IR), así como el uso de la técnica microescala y por ende la minimización de residuos, como una manera de acercar este laboratorio a la química verde.

En este trabajo presentamos el uso de las técnicas macro y microescala en reacciones efectuadas con diferentes nitratos metálicos y reactantes de naturaleza ácida, básica y neutra, las cuales fueron sometidas a diferentes formas de activación con el propósito de comparar los resultados y establecer si son útiles para llevarse a cabo en un laboratorio de docencia de primer semestre.

Se prepararon volúmenes de 50 y 5.0 mL de cada una de las disoluciones en concentración 0.1 M de nitratos metálicos y de reactantes. Las reacciones se efectuaron a temperatura ambiente (TA) en proporción 1:1. Posteriormente los tubos de reacción se sometieron a un cambio en la temperatura: primer caso, calentamiento convencional con BM. Segundo caso, las reacciones se sometieron a ondas IR y tercer caso, las reacciones se irradiaron con MO multimodo.

Encontramos que cuando se emplearon las técnicas macro y microescala así como cuando se recurrió a las tres formas de activación, BM, IR y MO, los resultados son coincidentes con lo reportado en la literatura con respecto a los cambios que se observan para cada una de las reacciones efectuadas. Con respecto al menor tiempo de activación empleados, hallamos diferencias importante: $MO \gg IR \gg BM$. Por el lado de seguridad en el laboratorio consideramos la siguiente tendencia: $IR > MO > BM$. Finalmente, en cuanto a si son o no contaminantes estimamos que IR y MO resultan menos contaminantes que el uso de combustibles como el gas natural.

Creemos que durante el desarrollo del experimento “Comportamiento Químico”, el uso de la técnica microescala y el uso de IR son efectivos para ser utilizadas en el LCB-I como una manera de acercar esta asignatura e involucrar a los alumnos a la química verde.

PROYECTO "CHALTU TAÑI MAPU"

EDUCACIÓN AMBIENTAL A ESTUDIANTES DE COMPLEJO EDUCACIONAL DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, BASADO EN LA COSMOVISIÓN MAPUCHE.

Yohanna Abarzúa Calfuquir, Alicia Retamal Cayuqueo, Nelson Coliñir Calfuan, Francisco Torres Aniñir.

Complejo Educacional Juan Schleyer, comuna de Freire.

Programa Rüpü, Asignatura Ingeniería y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración,
Universidad de La Frontera.

Temuco, Región de la Araucanía, Chile.

y.abarzu01@ufromail.cl

Referencias: Don Christian Vergara Ojeda,
cvergara@ufro.cl

Resumen:

Como mapuche, tenemos un profundo sentimiento de apego a la Mapu (tierra) y al medio ambiente natural; Nuestra Mapu tiene una dimensión sobrenatural y sagrada, por lo que debemos protegerla como tal y recordar que es un patrimonio de toda la comunidad.

La protección de nuestro medio comienza en nuestras vidas, nuestras casas, nuestras escuelas, liceos y nuestra Universidad, en definitiva, todo el ambiente que nos rodea.

Cada vez que tiramos basura a la calle, o hacemos daño a algún animal o a un árbol, el deterioro que hacemos, lo estamos haciendo a nosotros mismos.

El proyecto se realiza en un Complejo Educacional ubicado en una comuna cercana a la ciudad de Temuco, el cual tiene un gran porcentaje de alumnos ascendencia indígena. Los objetivos del proyecto son: Educar a los Estudiantes, creando conciencia para lograr una mayor visión y comprensión de problemáticas ambientales que nos rodean, fundamentado en la cosmovisión mapuche, creando mayor participación y apego al cuidado ambiental de parte de los alumnos participantes hacia lo que nos entrega nuestra Tierra, por medio de retroalimentación a través del diálogo y respeto mutuo por nuestra diversidad cultural.

Para lograr lo anterior, se realizan diversas actividades tales como charlas , foros , ciclo de documentales , y actividades prácticas, junto con la colaboración de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, todo esto financiado por el Programa Rupu de nuestra Universidad , y apoyado por el profesor, Don Christian Vergara Ojeda .

El Proyecto busca implementar a través de diversas actividades la comprensión, el respeto, y una ayuda efectiva a la tierra en cuanto a residuos contaminantes.

Al final lo que se espera de los estudiantes, es que ellos tengan una mayor visión y comprensión de las problemáticas ambientales que los rodean, pudiendo aportar con ideas fundamentadas a soluciones de dichos problemas, pues quienes participen del proyecto harán el papel de puente hacia sus compañeros, compartiendo la información y experiencia vivida en él, además de la transmisión del importante enfoque que da nuestro pueblo mapuche hacia los temas tratados.

Agradecimientos: a Don Christian Vergara Ojeda, constante apoyo; a nuestros compañeros por su colaboración; al Complejo Educacional Juan Schleyer, por recibarnos; y al Programa RUPU, por su financiamiento.

CALENTAMIENTO GLOBAL: UNA PROPUESTA PARA NB-3

Marcela Calderón Arellano, Fresia Fariás Carrasco

Departamento de Química

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

E-mail: shalom.marce@gmail.com; fresia.farias@umce.cl

El Calentamiento Global, es una situación que afecta a todos los organismos vivos que habitan este planeta, cuyos efectos, de acuerdo al conocimiento y las variaciones climáticas que se han estado presentando en diversas regiones de la tierra, traerían drásticas consecuencias sobre la subsistencia de diversas especies y con ello, efectos diversos sobre la humanidad en general. Por lo tanto, es un tema que debería incorporarse con un mayor énfasis en niños y jóvenes para enfrentar dicho problema en mejores condiciones en su cotidianidad en el mediano y largo plazo.

La propuesta que se va a mostrar se basa en una investigación de tipo descriptiva, en la que se aplicó un instrumento tipo encuesta con nueve preguntas relacionadas con el tema del calentamiento global, a un grupo de profesores de la Comuna de San Bernardo, que trabajan en Establecimientos Municipales y Subvencionados y que se desempeñan preferentemente en el segundo ciclo básico y además, en la especialidad de Estudio y Comprensión de la Naturaleza.

La propuesta tiene como propósito que niños y niñas en esta etapa de su vida, puedan ir formando una conciencia ambiental que les permitan enfrentar y aportar durante todo su ciclo vital, medidas y acciones que posibiliten mitigar en parte algunos de los efectos del calentamiento global.

DE LOS PROGRAMAS DE CIENCIAS EN LA SECUNDARIA CHILENA Y LA FORMACIÓN CIUDADANA Y ACTITUDINAL EN EL TEMA AMBIENTAL

Eduardo Robles (*), Fresia Farías (**), Carlos Hernández (***)

(*) Departamento de Física; Facultad de Ciencias Básicas

(**) Departamento de Biología; Facultad de Ciencias Básicas

(***) Departamento de Química; Facultad de Ciencias Básicas

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación; carlos.hernandez@unmce.cl

Entre los fines más relevantes y trascendentales de todo sistema educacional está la formación de individuos aptos para vivir en sociedad, y por tanto formar carácter de persona y ejercer la ciudadanía. Ello implica derechos y deberes ciudadanos.

Nuestra sociedad chilena está siendo afectada por diversos problemas ambientales de orden local y global, que repercuten en la salud y economía de la población.

La autoridad ha tomado una serie de medidas técnicas preventivas y paliativas que repercuten, no sólo en las fuentes productivas, sino también en el día a día y economía de las personas. El éxito de tales medidas y su aceptación, determinarían en definitiva su eficiencia y eficacia.

La ley 19300 “Ley general de bases del medio ambiente”, considera al proceso educativo, en sus diversos niveles, como herramienta de gestión ambiental y transmisora de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales. Por su intermedio “deberá incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos”.

Nuestro sistema educativo tiene en vigencia planes de estudio desde 1999 y ya se anuncian cambios en los contenidos, que entrarán en vigencia a partir del 2010. En este trabajo se presenta un análisis de los contenidos mínimos y objetivos fundamentales de las asignaturas científicas del plan actual y de los ajustes curriculares, y se discute la consonancia de estos con lo planteado en la ley 19300.

ENSEÑAR EDUCACIÓN AMBIENTAL, APLICANDO LA ESTRATEGIA DE LA INDAGACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA

Marijana Tomljenovic, Alejandra Zamorano, David Leiva

Departamento de Química; Facultad de Ciencias Básicas

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación; *mtomlje@hotmail.com*

La estrategia indagativa es también conocida como la pedagogía de la pregunta. Consiste en forzar la participación del alumno bien de manera individual o en grupo. Basada en el constructivismo y el aprendizaje significativo, esta metodología pretende que el alumno no sólo aprenda el contenido sino que lo examine en forma crítica.

Toda actividad indagatoria comienza de una pregunta respecto a un fenómeno concreto que sea interesante de ser analizado.

La estrategia indagativa se puede resumir en cuatro etapas:

- focalización, en la cual, mediante preguntas, se delimita el tema a estudiar. Es necesario iniciar esta etapa con una o más preguntas motivadoras que permitan poner en evidencia el conocimiento previo que tengan los alumnos acerca del tema en cuestión. Los alumnos recurren a sus conceptos previos respecto a la temática o pregunta a examinar.
- exploración, también denominada experimentación o aplicación concreta.
- reflexión es también denominada conceptualización o resignificación. Los alumnos elaboran sus conclusiones y las confrontan con sus ideas previas y las posibles predicciones formuladas al inicio. En esta etapa se lleva a cabo la socialización, instancia en la cual, con el apoyo del profesor, se construyen los conceptos sin ser impuesto previamente por el docente.
- aplicación o de transferencia. Se buscan nuevas situaciones que integren el aprendizaje y lo proyecten a situaciones nuevas que puede ser su cotidianeidad, y en mayor extensión el medio ambiente natural, generando nuevas situaciones de aprendizaje tales como pequeños trabajos de investigación en los que apliquen y transfieran lo aprendido a la temática medioambiental..

Las actividades experimentales pueden ser adaptadas y utilizadas en el contexto de esta metodología, y la instancia de aplicación se presta especialmente, para hacer una proyección hacia el medioambiente y su cuidado, tanto en lo que se refiere a la naturaleza, como al medioambiente construido. En este trabajo se presentan dos actividades experimentales cuyos temas se prestan, para ser proyectados hacia el medioambiente.

El primero se refiere a los suelos y el segundo a los materiales utilizados por el hombre. En ambos casos se siguen las etapas definidas por esta estrategia didáctica.

Bibliografía

www.educarchile.cl, www.estrategias.didacticas.com, www.mineduc.cl; www.demre.cl.

Pozo J.I. Aprender y enseñar Ciencias Ed Morata, 1998.

Coll, C Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento Ed. Piados, España 1996

Mambiela, Pedro Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad Ed. Nacea, 2002

EQUILIBRIO Y CINÉTICA DE EXTRACCIÓN DE CR(VI) CON MICROCÁPSULAS ELABORADAS POR EL MÉTODO DE EVAPORACIÓN DEL SOLVENTE

Carlos Basualto F., Felipe Pozo G., Fernando Valenzuela L., Jaime Sapag H.

Laboratorio de Operaciones Unitarias, Dep. Ciencia de los Alimentos y Tec. Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.

Casilla 233 Santiago 1, Santiago, Chile

cbasualt@uchile.cl, fpozog@gmail.com, fvalenzu@uchile.cl, jsapag@uchile.cl

El cromo (VI) es conocido por su toxicidad y carácter cancerígeno¹. El cromo hexavalente contenido en soluciones acuosas se distribuye de acuerdo a una especiación compleja, donde destacan las especies: CrO_4^{2-} , HCrO_4^- y $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ y la predominancia de una u otra está de acuerdo a su concentración total y pH del medio acuoso.

Una de las metodologías más novedosas para extraer metales, que aún se encuentran en etapa de desarrollo, como alternativa a la extracción por solventes convencional es la microencapsulación de extractantes (MCEX), la cual consiste en que una matriz polimérica contiene en su interior extractantes comerciales específicos para remover metales en solución. Estudios morfológicos hechos a las microcápsulas indicaron que presentan una geometría aproximadamente esférica, son porosas y están dotadas de una muy buena estabilidad mecánica. Esta metodología presentaría un gran potencial e innovación a escala industrial, debido de su fácil utilización, gran eficiencia de extracción y bajo costo operacional².

En este trabajo las microcápsulas fueron elaboradas por el método de evaporación del solvente. Los experimentos de extracción de cromo se realizaron utilizando como alimentación acuosa soluciones ácidas de Na_2CrO_4 , con una concentración de 100 mg/L de cromo. Esta se contactó con microcápsulas preparadas con el extractante Alamine 336. Los resultados experimentales indicaron que la extracción de cromo con estas microcápsulas es altamente eficiente a pH ácido entre 1-2 con valores de extracción cercanos al 99%. Los estudios cinéticos indicaron que la extracción significativa del cromo se producía hasta los 6 min., aproximadamente. El modelo cinético que interpretó en mejor medida los resultados experimentales fue el modelo de Elovich.

Bibliografía

¹Norma Decreto Supremo N°90 de 2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia

²N. A. Ochoa, C. Illanes, J. Marchese, C. Basualto, F. Valenzuela, "Preparation and characterization of polymeric microspheres for Cr(VI) extraction", *Sep. & Pur. Tech.* (2006), 52, 39.

Agradecimientos

Agradecemos a FONDECYT por su apoyo a través del proyecto N° 1070608.

REMOCIÓN Y RETROEXTRACCIÓN DE CROMO (VI) DESDE RESIDUOS INDUSTRIALES ÁCIDOS EN UN REACTOR TIPO BATCH MEDIANTE EL USO DE MICROCÁPSULAS PREPARADAS POR POLIMERIZACIÓN IN SITU EN PRESENCIA DE ALIQUAT 336 COMO EXTRACTANTE

J. Sapag-Hagar, G. Barassi I., F. Valenzuela L., C. Basualto F.

Laboratorio de Operaciones Unitarias, Depto. Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile
Casilla 233 Santiago 1, Santiago, Chile

jsapag@uchile.cl, giancarlobarassi@gmail.com, fvalenzu@uchile.cl, cbasualt@uchile.cl

El cromo hexavalente es conocido por su carácter cancerígeno y alta toxicidad y es liberado al medio ambiente en varios procesos industriales, contaminando los recursos hídricos y suelos.

En este trabajo se estudió su remoción empleando el extractante Aliquat 336 contenido en microcápsulas (MC) obtenidas por polimerización in situ a partir de diferentes monómeros e incorporando el extractante durante la polimerización.

Las microcápsulas poseen múltiples ventajas respecto a la extracción por solventes convencional, tales como gran estabilidad, facilidad de operación y no presentar problemas de swelling, pérdidas de solvente por arrastre mecánico ni formación de terceras fases.

Se estudió la extracción y retroextracción del cromo desde soluciones ácidas en un reactor tipo batch.

Los estudios morfológicos realizados comprobaron que las MC obtenidas poseen una geometría esférica con una superficie porosa, muy favorable para la inclusión del extractante. Por otra parte, los estudios cinéticos realizados tanto para la extracción como para la retroextracción presentan una elevada captación de Cr (VI), alcanzando el equilibrio de extracción durante el primer minuto.

Bibliografía:

- Pozo Felipe, Absorción de cromo mediante el empleo de microcápsulas que contienen extractantes aniónicos comerciales, Memoria para optar al Título de Químico, 2008, Universidad de Chile, 25, 32, 59.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, D.S.N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales", Chile (2000).
- Ernesto Salazar, M.Inmaculada Ortiz, Ane M.Urriaga, J.Angel Irabien, Equilibrium and Kinetics of Cr(VI) Extraction with Aliquat 336, Ind.Eng.Chem.Res. 1992, 31, 1516-1522.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de Fondecyt a través del Proyecto N°1070608.

ESTUDIOS DE ELECTRO-OXIDACIÓN DE CLOROFENOL USANDO ELECTRODOS MODIFICADOS CON MACROCICLOS DE CU (II) COMO MECANISMO DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL

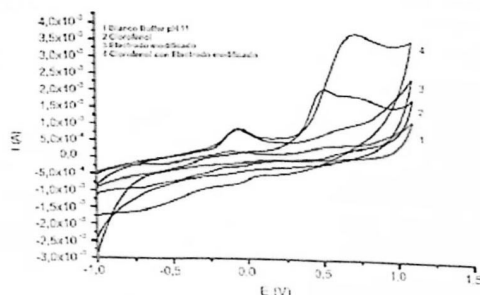
D. Villagra¹, G. León¹, J. Mamani¹, M. Isaacs², Y. Chen³ y M.J. Aguirre³

¹ Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, Av. General Velásquez 1775, Arica, Chile. ² Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Chile, Las Palmeras #3425, Casilla 653, Ñuñoa, Santiago, Chile. ³ Departamento de Química de Los Materiales, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, USACH. Av. B. O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile.

e-mail: dvillagra@uta.cl,

En los últimos años ha crecido la conciencia de las amenazas que representa para la salud humana y el medio ambiente, la liberación cada vez mayor de sustancias químicas de diversos orígenes, en especial productos de combustión de residuos halogenados, desechos urbanos, y de procesos industriales que liberan contaminantes orgánicos persistentes (Sigla en inglés POPs). Las propiedades tóxicas de estas sustancias perduran durante largo tiempo en el ambiente y pueden recorrer grandes distancias antes de almacenarse en tejidos grasos, particularmente en especies marinas, además tienden a concentrarse a medida que se transmiten a través de la cadena trófica. La detección y tratamientos de compuestos contaminantes clorados ha sido motivo de atención de científicos en el área de la química y biología. El clorofenol es un contaminante que aparece asociado a riles de varios procesos industriales, especialmente en desechos de la industria papelera, en agua su concentración relativa depende del pH¹ y debería ser estrictamente regulado debido a su potencial toxicidad^{2,3}.

En trabajos publicados por Berrios y col. se ha demostrado que se puede oxidar clorofenol electrocatalíticamente usando electrodos de carbón vítreo y modificados con metaloporfirinas y películas poliméricas conductoras entre otras. El desafío es encontrar nuevos materiales capaces de ser incorporados a las superficies de los electrodos para obtener un sensor electroquímico barato y selectivo o que sea capaz de oxidar y eliminar del medio natural estas POPs. Las porfirinas y otros macrociclos se han utilizado como catalizadores en muchas reacciones de índole ambiental y analíticas. Estos complejos presentan actividad catalítica en fase homogénea e inmovilizada. En este trabajo se presenta un estudio de la capacidad electrocatalítica de una serie de complejos de Cu (con ligandos macrocíclicos tipo Robson). Los electrodos modificados con esta serie de compuestos, catalizan la oxidación de clorofenoles a pH 11 mostrando un marcado aumento de la carga en el proceso de oxidación de clorofenol con el electrodo modificado con respecto a la oxidación en electrodo normal, estos resultados nos permiten postular el uso de este proceso de oxidación como mecanismo de remediación ambiental.



Referencias:

- 1.- Sung Ho Kim, Seong-Yong Ahn, Seung-Yeop Kwak, *Applied Catalysis B: Environmental* 79 (2008) 296–305;
- 2.- C. Shi, F. C. Anson, *Inorg. Chem.*, 31 (1992) 5078–5083., 3.- M. Maia, H. Winnischofer, M. Nakamura, K. Araki, H. Toma, L. Angnes, *Analytica Chimica Acta*, 539 (2005) 215.

COMPARACIÓN ENTRE SISTEMAS DE COMPOSTAJE PARA EL TRATAMIENTO DE ALPERUJO: PILAS CON VOLTEO V/S AIREACIÓN FORZADA.

Karina Galleguillos Soto; María Teresa Varnero
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.
Casilla 1004, Santiago, Chile.

E-mail: kgalleguillos@gmail.com; mvarnero@uchile.cl

En el proceso de elaboración de aceite de oliva se produce un residuo denominado alperujo (AL). Este residuo se obtiene a través de la centrifugación de dos fases en el proceso de extracción de aceite de oliva. En Chile, el consumo de aceite de oliva es cada vez mayor, por ende la industria de este rubro ha debido aumentar los volúmenes de producción y con ello han aumentado los volúmenes de AL.

Este residuo orgánico puede ser tratado a través del proceso compostaje; sin embargo, dicho proceso presenta ciertas dificultades debido a las características propias del AL. Este sub-producto presenta una deficiente estructura física debido al pequeño tamaño de partículas del material, lo que unido al elevado contenido de humedad y aceites aumenta su capacidad de compactación, afectando el proceso de descomposición aeróbica por una inadecuada aireación en la pila de compostaje. No obstante, este residuo puede ser utilizado como mejorador de suelos, debido al alto nivel de materia orgánica y bajo contenido de metales pesados.

En el presente estudio se compararon, dos sistemas de compostaje para un residuo que presenta complejidad estructural, como es el AL. Uno de ellos, es un sistema de aireación forzada, que consiste en extraer aire de la pila de compostaje, sin utilizar volteo manual ni mecánico. Y el otro es un sistema de volteo manual del material. Se realizó dicha comparación para evaluar el comportamiento del AL frente a distintas formas de airear una la pila de compostaje y demostrar si es posible aplicar ambos sistemas de compostaje debido a las ventajas y desventajas que se presentan al aplicar dichos sistemas.

Para evaluar la degradación aeróbica del AL, se realizaron 2 tratamientos: T1 (Pila 100% AL con volteo manual) y T2 (Pila 100% AL con aireación forzada). Para el tratamiento T1, se realizaron tres repeticiones, cada pila de 1 m³. El tratamiento T2 solo contó con 1 pila de 3 m³, por ende en total se construyeron 4 pilas de compostaje. Estos tratamientos fueron evaluados y monitoreados durante 18 semanas. Previo a la preparación de las pilas, se realizó una caracterización química del AL. Durante el proceso de compostaje, se registró un control periódico de temperatura, humedad, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, relación C/N y fitotoxicidad.

Si bien ambos tratamientos alcanzaron la etapa termofílica después de la tercera semana de compostaje, en el tratamiento T1 esta fase duró 100 días aproximadamente, mientras que en el tratamiento T2 esta etapa duró 30 días, con un posterior descenso de temperaturas. Esto marca una diferencia entre ambos tratamientos, demostrando que el sistema de aireación forzada no es el más adecuado debido a que facilita la compactación del AL.

Agradecimientos:

A Hans Yoldi de Comercial y Agroindustria Soho S.A. y al encargado de residuos orgánicos de la I. Municipalidad de la Pintana, por su gentileza para otorgar las materias primas indispensables para la realización de este trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, por permitir realizar el presente trabajo en sus dependencias.

Bibliografía:

- Albuquerque, J. A., González, J., García, D., Cegarra, J. 2004. Agrochemical characterisation of "alperujo", a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction. *Bioresource Technology*. 91: 195-200.
- Cegarra, J., Albuquerque, J. A., González, J., Tortosa, G., Chaw, D. 2006. Effects of the forced ventilation on composting of a solid olive-mill by-product ("alperujo") managed by mechanical turning. *Waste Management*. 7 p.
- NCh 2880. 2004. Compost – Clasificación y requisitos. Instituto Nacional de Normalización. Santiago, Chile. 21 p.
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., De Bertoldi, M. 1981. Evaluating toxicity of immature compost. *Biocycle*. 22: 54-57.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN CHILE COMO UNA FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE¹

María Teresa Varnero, Madelaine Quiroz.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Casilla 1004, Santiago, Chile.

E-mail: mvarnero@uchile.cl; madquiroz@gmail.com

La actividad silvoagropecuaria puede contribuir significativamente a la producción y conversión de residuos en energía, sin comprometer la producción de alimentos, obteniendo importantes beneficios como aumento en el suministro de energía, reducción de emisiones con efecto invernadero, aumento de la calidad del suelo, aire y agua.

Producto del proceso de fermentación anaeróbica de la biomasa, se produce una mezcla gaseosa llamada biogás, que está constituido principalmente por CH₄ y CO₂, más otros gases que se encuentran en menor proporción como H₂S, N₂, O₂ e H₂, con un poder calorífico que fluctúa entre 4.700 a 5.500 Kcal/m³.

El objetivo de este estudio es determinar el potencial de producción de biogás en el país como una fuente de energía renovable, mediante una cuantificación de la disponibilidad de residuos silvoagropecuarios considerando la estacionalidad, la posibilidad de recolectarlos y su uso alternativo, para posteriormente determinar el potencial teórico de generación de biogás, basándose fundamentalmente en la información disponible en el VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (Instituto Nacional de Estadísticas, INE).

Se estima un total de residuos silvoagropecuarios de 30.617.250 ton/año. Encontrándose el 91,75% de éstos entre la RM y X Región de Los Lagos. La mayor cantidad de residuos generados en el país, se produce en el sector pecuario con un 60%, luego en los sectores agrícola y maderero-forestal con un 18% cada uno y residuos agroindustriales con 2,9%,

La generación de biogás se estima en miles 3.163.288 m³/año. Encontrándose el 99.8% de estos residuos entre la IV Región de Coquimbo y X Región de Los Lagos. El mayor volumen de biogás generado en el país, se produce en el sector agrícola con un 60,8%, concentrándose desde la RM hasta la X Región de Los Lagos. Respecto a los residuos pecuarios, los residuos generados por el ganado bovino son aquellos que generarían el mayor volumen de biogás con un 93.9%.

Los residuos forestales-madereros y producidos en las podas en el sector agrícola, presentan una menor velocidad de degradación por sus altos contenidos de lignina y celulosa, sumado a elevadas relaciones carbono-nitrógeno. Es factible aumentar su degradación realizando mezclas con residuos de fácil degradación, o bien, mediante pre tratamientos con hongos que degraden compuestos lignocelulósicos.

¹Financiamiento: Programa DOMEYKO Energía de la Universidad de Chile.

TUZA DE MAIZ COMO POTENCIAL ADSORBENTE PARA LA REMOCIÓN DE TARTRAZINA

Danilo Figueroa Paredes¹, Angelina Hormaza²

Laboratorio de Química Experimental, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

Grupo de Investigación en Síntesis Reactividad y Transformación de Compuestos Orgánicos SIRYTCOR.

¹ dafigueroap@unalmed.edu.co, ² ahormaza@unal.edu.co

Resumen

Los métodos tradicionales de tratamiento de colorantes se enfocan exclusivamente en la reducción del color, más no en la eliminación real del contaminante, generando por tanto efluentes con altas cargas de moléculas recalcitrantes de bajo peso molecular ó todos tóxicos de compleja disposición. Como una metodología alternativa, eficiente y de bajo costo, en este trabajo se presenta el estudio del proceso de adsorción de *Tartrazina* sobre *tuzas de maíz*. Las variables estudiadas incluyen el pH inicial del medio, la dosificación de adsorbente y la concentración inicial de colorante. Adicionalmente se probaron diferentes modelos teóricos para la descripción del equilibrio y la cinética del proceso calculándose posteriormente algunos parámetros termodinámicos. Las tuzas de maíz son obtenidas como desperdicios en mercados locales. Los pre-tratamientos a los que son sometidas incluyen una etapa de lavado, secado, molido y homogenización. La medición del contaminante se realizó mediante espectrofotometría UV-Vis. El proceso de remoción del colorante mostró mejor comportamiento a valores de pH inicial en el rango ácido, siendo máxima a pH 2 y registrándose remociones superiores al 95% con dosificaciones óptimas de 1g de biomasa/mg colorante. Con respecto a la naturaleza del proceso, los datos experimentales se ajustaron adecuadamente a la isoterma de adsorción de *Langmuir* y al modelo cinético de *p*-segundo orden. El cambio en la temperatura afecta levemente la eficiencia del proceso, el cual se encontró no espontáneo y endotérmico. La energía de activación, con un valor cercano a 42kJ/mol, señala que la fuerza impulsora más sobresaliente es el gradiente de concentraciones y que se trata de un proceso de fisi-adsorción.

Los estudios realizados comprueban la potencial capacidad adsorbente del residuo agroindustrial tuzas de maíz en la remoción de *Tartrazina* en solución, su elevada eficiencia y su amplia disponibilidad lo perfilan como un material adecuado para su implementación en escalas de tratamiento a nivel industrial.

Agradecimientos: A la dirección de Laboratorios de la Sede Medellín y a la DIME a través del proyecto de dotación de equipos 40202016507.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS MECANICOS (ULTRASONIDO Y MOLIENDA) EN LA ADSORCION DE DIURON

T. Undabeytia¹; M. dos Santos Afonso²; E. Morrillo¹; R. M. Torres Sánchez³; C. Maqueda¹

1: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, (IRNAS-CSIC), Apartado 1052, Sevilla, España

2: INQUIMAE y DQIAQF, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina

3: CETMIC, CC 49, (B1896ZCA) M.B. Gonnet, Provincia de Buenos Aires, Argentina

e-mail: dosantos@q.fcen.uba.ar

Los tratamientos mecánicos de los minerales de la arcilla son de gran interés porque producen materiales con alta superficie específica que pueden ser usados como adsorbentes de diferentes contaminantes. Además de la molienda una técnica recientemente utilizada para la reducción del tamaño de partícula es el tratamiento por ultrasonido. El diurón es un herbicida ampliamente usado en agricultura, que presenta gran persistencia en el medioambiente dando lugar a la contaminación de suelos y aguas.

El objeto de este trabajo es estudiar el efecto de los tratamientos mecánicos sobre la adsorción de diurón en montmorillonita procedente de la Provincia de Río Negro, Argentina.

Se prepararon muestras de montmorillonita molidas en molino Herzog HS-100 durante 60, 120 y 180 segundos y una muestra sonicada en suspensión acuosa en un equipo de ultrasonido Misonix a una potencia de 600 W durante 1 hora.

Se caracterizaron todas las muestras minerales utilizando técnicas como: DRX, SEM-EDAX, IEP, tamaño de partícula y área superficial determinada mediante BET y adsorción de agua siendo la diferencia entre ambas determinaciones el área de la intercapa.

Las áreas muestran el efecto de la molienda ya que sus valores son 621, 398, 371 y 390 para la muestra natural y las molidas a 60, 120 y 180 s, respectivamente. Los IEP de las muestras también ponen de manifiesto el efecto de la molienda siendo de 2.5, 4.8, 4.6 y 5.5, respectivamente. Los DRX de las muestras indican un cambio en la cristalinidad ya que la intensidad de los picos disminuye con el incremento en el tiempo de molienda.

Las isotermas de adsorción de diurón se realizaron a pH controlado y a concentraciones del herbicida entre 0 y 66 μM . El diurón fue analizado por HPLC para determinar la concentración remanente del compuesto orgánico. El recubrimiento superficial fue calculado como la diferencia entre la concentración inicial y la de equilibrio por gramo de arcilla. Las isotermas de adsorción de diurón sobre la arcilla siguen la secuencia 60 s > 120 s > sonicada > natural ~ 180 s.

MONITOREO Y MAPEO ESTIMATIVO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE RADIACIÓN ERITÉMICA

L. Da Silva^{1,2}, E. Mera¹, L. Gutiérrez¹, M. Esperguel¹, S. Ibarra¹, S. Salazar¹, C. Recabarren¹ y R. Rojas¹

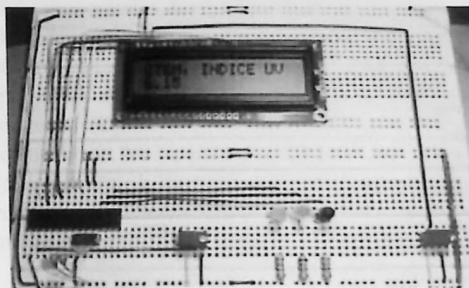
¹Depto. de Física, UTEM, José Pedro Alessandri 1242, Ñuñoa, Santiago, Chile

²Depto. de Mecánica, UTFSM, casilla 110-V, Valparaíso, Chile

e-mail: luis.dasilva@utem.cl, emera@utem.cl

La radiación ultravioleta (UV) comprende solo una pequeña parte del espectro solar. A pesar de esto, puede producir importantes cambios en muchas funciones biológicas debido a la alta energía que poseen sus fotones, por lo cual su monitoreo y estimación espacial es de relevancia. Desde el punto de vista de la efectividad biológica, la región de radiación UV más importante es la comprendida entre $\lambda = 290$ nm y $\lambda = 320$ nm. Una medida útil de la efectividad de la radiación UV para producir un determinado efecto biológico es la irradiancia Eritémica [1] UV_{eri} , la cual es registrada a través de un biometro construido en la UTEM, para medir radiación $UV_{eri}(t)$, mediante un sensor, compuesto por fotodiodo UV policristalino [2], que da una respuesta espectral cercana a la del espectro de acción eritémica B_λ . Este equipo fue calibrado para reproducir el Espectro de Acción Eritémica de McKinley-Diffey en el cual 210 J/m^2 producen un eritema mínimo, la señal digital registrada, es transferida a un ordenador, que envía por Internet los datos a un Grid, el cual lleva un registro de datos, que sistematiza en un Sistema de Información Geográfico (SIG) [3] y estima la expresión espacial de radiación eritémica a través de un proceso de Gridding asistido por un interpolador geoestadístico de Krigeaje ajustado al variograma. El fotodiodo UV policristalino, posee capas activas de dióxido de titanio, el cual es una nanopartícula altamente usada en aplicaciones fotocatalíticas ambientales [4]. Actualmente la presente investigación está en las etapas de afinamiento del biometro, modelación de distribución de estaciones de captura de datos y transferencia por Internet de estos.

Fig. 1 Imagen del Biometro, indicando índice UV bajo, Led Verde Encendido.



References

- [1] A.F. MacKinlay and B.L. Diffey. A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin. CIE Journal 6, 17 (1987)
- [2] Marca Sglux. <http://www.sglux.de>.
- [3] J. Marshall, Developing internet-based GIS applications, GIS India 11 (2002) 16–19.
- [4] Hoffmann, M.R., S.T. Martin, W. Choi y D.W. Bahnemann; Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis, Chemical Reviews: 95(1), 69-96 (1995).

UTILIZACION DE RESIDUOS VITIVINICOLAS PARA LA OBTENCION DE COMPUESTOS ANTIMICROBIANOS

Leonora Mendoza, Milena Cotoras, Marcela Vivanco, Karen Yáñez.

Laboratorio de Micología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile. Casilla 40 correo 33, Santiago, Chile.

leonora.mendoza@usach.cl

En los últimos años, la industria vitivinícola chilena ha experimentado un gran crecimiento, convirtiendo a Chile en un gran productor de vinos de alta calidad, y confiéndole el papel de uno de los grandes exportadores de vinos al resto del mundo. Conjuntamente a la producción del vino, la industria vitivinícola produce grandes cantidades de orujos, entre 5 a 7 millones de toneladas por año por cada 43 millones de toneles de vino aproximadamente. Este residuo (orujo) está constituido principalmente de restos de piel, células rotas con restos de pulpa, tallos y semillas de las cepas de uvas utilizadas en el proceso (1).

En relación a este residuo, existen algunas iniciativas en torno a la utilización de éstos dentro de las que se incluyen la producción de antocianinas en la industria de los colorantes, la obtención de ácido cítrico, etanol y aceites de pepitas de uva. Por otro lado, las uvas son una importante fuente de compuestos fenólicos y particularmente las semillas y la piel, por lo tanto los orujos que quedan de la industria del vino representan una fuente rica de compuestos fenólicos con potenciales propiedades antioxidantes y antimicrobianas que pueden tener aplicaciones tecnológicas como aditivos alimenticios (como antioxidantes) o como bactericidas y fungicidas alternativos. En Chile, las viñas eliminan estos residuos como desechos y por lo tanto la posibilidad de recuperar de estos residuos, compuestos fenólicos de todas las variedades estructurales descritas representa una alternativa viable de explorar, particularmente si los compuestos obtenidos presentan potenciales propiedades biológicas.

El objetivo general de este trabajo fue la optimización el proceso de extracción, aislamiento y determinación estructural de compuestos fenólicos provenientes de residuos de uva y la evaluación de la actividad antibacteriana y antifúngica de los compuestos obtenidos puros o en mezclas. Los resultados de este trabajo muestran que la aplicación de diversas técnicas de extracción de orujos de uva (cedidos por las empresas Misiones de Rengo y Miguel Torres) y los resultados de los análisis por HPLC de esos extractos, dan perfiles cromatográficos diferentes, encontrándose en general, la presencia de ácidos fenólicos y flavonoides, como por ejemplo ácido p- cumarico, vanillico, siringico y epicatequina entre otros. Adicionalmente, los resultados obtenidos de la evaluación antifúngica de los extractos completos de diferentes cepas (carmenere, sirah, carbenet sauvignon) frente al hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea*, un hongo que causa serias pérdidas en la industria viñera tanto Chile como en el mundo (2), mostraron efecto inhibitorio a diferentes concentraciones.

Referencias:

- 1.- Stalikas C. D. Extractions, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *J. Sep. Sci.*, 30, 3268-3295, 2007
 - 2.-Latorre, B., Vasquez, G. Situación de *Botrytis cinerea* latente en uva de mesa de la zona Central. *Aconex*; 52, 16-21, 1996
- Los autores agradecen el financiamiento otorgado por los proyectos FONDECYT 1090723 y DGT-USACH 4081282

DETERMINACIÓN SIMULTÁNEA POR CG-EM DE TRIAZINAS Y CARBAMATOS EN AGUA SUPERFICIAL

¹Marisela Bernal-González y Carmen Durán-de-Bazúa

¹Departamento de Ingeniería Química, Lab. 301, Facultad de Química, UNAM. Paseo de la Investigación Científica s/n. 04510 México D. F. México.

Tel: (55) 56 22 53 01, 02. Fax: (55) 56 22 53 03

e-mail: <marisela_bernal2000@yahoo.com.mx>

Las triazinas y los carbamatos representan el mayor grupo de plaguicidas utilizados en áreas de cultivos, debido a que los primeros son sólidos con una baja presión de vapor a temperatura ambiente, presentan una solubilidad entre 5-750 mg L⁻¹, resisten el ataque microbiano debido a su estructura de anillo y los productos de degradación son principalmente análogos hidroxilados. En cuanto a los carbamatos son compuestos polares con un log K_{ow} entre 0.9 y 2.5, estos presentan una degradación debido a procesos como hidrólisis, biodegradación, oxidación, fotólisis y biotransformación. De esta forma, es de vital importancia poder establecer formas de medir simultáneamente ambas familias de plaguicidas, entre los que se encuentran seis carbamatos (carbaril, carbofurán, 3-hidroxicarbofurán, proporxur, profán, clorprofán) y nueve triazinas (atrazina, prometrín, propazina, simazina, terbutilazina, terbutrín, metribuzin, cianazina y metamitrón), en un medio acuático. Actualmente existen diferentes métodos de análisis que permiten identificar y determinar la concentración de estos plaguicidas, en muestras acuosas. En el desarrollo de estos métodos se debe tener en cuenta principalmente dos factores. El primero es conocer el tipo de técnica de separación de los diferentes compuestos presentes en la muestra, que puede ser cromatografía de gases (CG), cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR), cromatografía de fluidos supercríticos (CFS) y espectrometría de masas (EM) entre otras y el segundo es aplicar un procedimiento de preconcentración previa a la detección, el cual puede ser mediante una extracción líquido-líquido o una extracción en fase sólida (SPE, solid phase extraction). Para el caso particular de los compuestos de interés, esta última es la más empleada, utilizando un cartucho de 500 mg de ENVI-Carb, se utilizan 125 mL de muestra que se pasan a través de los cartuchos a una velocidad de 60 gotas por minuto. La elusión de los analitos se hace mediante 5 mL de metanol y 25 mL de cloruro de metileno obteniendo dos extracto que se mezclan y su cuantificación se realiza mediante CG-EM. Todo lo anterior esta dirigido al desarrollo de nuevas técnicas de preconcentración, que minimicen la muestra, el uso de solventes orgánicos, que puedan ser automatizadas, rápidas y además uno de los aspectos más importantes es que, permitan realizar análisis simultáneos de una mayor cantidad de compuestos.

IMPACTOS PRODUCTIVOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS AGRÍCOLAS DE CHILE FRENTE A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

**Fernando Santibáñez, Paula Santibáñez, Carolina Caroca, Loreto Solís y
Viviana Tudela**

Centro de Agricultura y Medio Ambiente AGRIMED
Universidad de Chile, Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Agronómicas.
Av. Santa Rosa 11315 La Pintana, Santiago, Chile.
e-mail: fsantiba@uchile.cl; psantiba@uchile.cl

Este estudio presenta una proyección de los impactos productivos de los cambios climáticos en Chile sobre algunos cultivos agrícolas, para mediados del siglo XXI (año 2040 y 2070), realizada para el escenario A2, previsto por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por su nombre en inglés) y la comparación con el clima actual (fines del siglo pasado).

A partir de los cambios proyectados a través del modelo PRECIS, de temperatura, precipitación y radiación solar, se establecieron las modificaciones que estos cambios generarán sobre el conjunto de variables climáticas derivadas tales como los días-grado, horas de frío, período libre de heladas, déficit y excedentes hídricos, número de heladas y de días cálidos, períodos secos y húmedos, período de receso vegetativo, evapotranspiración potencial e índices de humedad. Para evaluar el comportamiento de los cultivos frente a las variaciones del clima, se utilizó el modelo SIMPROC, (Simulador de la Productividad de Cultivos) desarrollado por el grupo de trabajo de AGRIMED (Universidad de Chile), y utilizado en la Primera y Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático. El modelo simula el crecimiento y producción de los cultivos, integrando los principales procesos ecofisiológicos y su regulación climática. Una de las mayores ventajas del modelo SIMPROC frente a otros modelos de cultivos, es que la simulación la realiza de manera iterativa, es decir el modelo considera todas las fechas de siembra, para día del año, y escoge la fecha que maximice el rendimiento. Esta iteración permite determinar los posibles desplazamientos en las fechas de siembra que podrían tener los cultivos anuales bajo nuevos escenarios climáticos.

IMPACTOS PRODUCTIVOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE FRUTALES EN CHILE FRENTE A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Fernando Santibáñez, Paula Santibáñez, Loreto Solís, Carolina Caroca y
Viviana Tudela

Centro de Agricultura y Medio Ambiente AGRIMED
Universidad de Chile, Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Agronómicas.
Av. Santa Rosa 11315 La Pintana, Santiago, Chile.
e-mail: fsantiba@uchile.cl; psantiba@uchile.cl

Este estudio presenta una proyección de los impactos productivos de los cambios climáticos en Chile sobre la productividad de algunos frutales en Chile, para mediados del siglo XXI (año 2040 y 2070), realizada para el escenario A2, previsto por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por su nombre en inglés) y la comparación con el clima actual (fines del siglo pasado).

Los cambios climáticos ejercerán una influencia compleja sobre estas especies. Una constante para todas las especies será la aceleración de los procesos de fructificación, reduciendo el tiempo de desarrollo de los frutos y, con ello, la producción, junto con aumentar la precocidad de la madurez.

Hay especies, como la vid, donde la calidad de la producción es particularmente dependiente del clima, especialmente frente a la combinación de las temperaturas diurnas, nocturnas y la luminosidad. Siendo las propiedades organolépticas de los frutos variables de elevados requerimientos climáticos, es muy fácil que una nueva combinatoria de las variables que las determinan, afecten a la calidad de la producción. Una constante para las especies de clima templado (hoja caduca) es que el aumento de las temperaturas mínimas les resulta desfavorable para la obtención de color y, en ciertos casos, del contenido de azúcar.

El aumento de las temperaturas invernales puede tener un importante efecto positivo sobre las poblaciones de insectos, afectando con ello a la sanidad de los frutales. Los frutales de hoja caduca podrían extender su área de cultivo hacia las regiones del Bío Bío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. El alza en la temperatura y la reducción de las heladas invernales favorecerá a las especies subtropicales, las que podrían mejorar sensiblemente su potencial en casi todas las regiones del país, todos los frutales analizados, presentan aumentos en los requerimientos de riego en todo el país, lo que sugiere la necesidad de crear y mejorar la infraestructura de riego de dichas regiones. Un aspecto de especial relevancia se refiere a los cambios negativos que podrían afectar a la hidrología de la Cordillera de los Andes. El adelanto de los máximos de escorrentía hacia la primavera-invierno reducirá fuertemente la disponibilidad de agua durante el periodo de mayor demanda por la agricultura en aquellas cuencas que no cuenten con obras de regulación hidrológica.

IMPLEMENTACIÓN DEL ENSAYO DE TOXICIDAD CON LA BACTERIA "*PSEUDOMONA FLUORESCENS*" PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS MARINOS A TRAVÉS DE RECuento EN PLACA Y MEDICIONES ESPECTROFLUORIMÉTRICAS

Paulina Medina ⁽¹⁾, Carolina Mellado, Carolina Soto & Anny Rudolph.

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

pmolina@ucsc.cl

La ecotoxicología, disciplina científica que es desarrollada a partir de la toxicología y la química medioambiental y definida por Cairns y Mount (1990) como "el estudio del destino y efecto de agentes tóxicos en los ecosistemas", El análisis ecotoxicológico de la matriz sedimentos se realiza con el objeto de evaluar el efecto de los residuos de la actividad antropogénica sobre la calidad ambiental (Chapman, 1995). Este estudio tiene por objetivo implementar el ensayo de toxicidad, utilizando la bacteria "*Pseudomona fluorescens*" para evaluar y comparar la calidad de los sedimentos en áreas con distinta actividad antropogénica como son: Bahía Coronel, Bahía Concepción, Bahía Coliumo y la Zona de Fiordos del Sur de Chile: entre Boca del Guafo y Golfo Elefantes; Golfo de Penas y Canal Trinidad a través del recuento en placa y mediciones espectrofluorimétricas

"*Pseudomona fluorescens*" es una bacteria marina, se desarrolla entre 25 y 30°C, presente en toda la columna de agua y en el sedimento marino (Austin y Austin, 1993). Bullich (1979) llevó a cabo un estudio con distintas cepas de bacterias bioluminiscentes, a las que expuso a una gama de tóxicos observando una relación directa entre la concentración de los tóxicos y el porcentaje de luz emitido, cuando hay sustancias tóxicas presentes en la muestra la cantidad de luz es proporcional a la concentración de sustancias tóxicas presentes, la toxicidad relativa de la muestra puede ser calculada a través de EC50 (concentración efectiva que causa una disminución de la luz en 50%). Las muestras de sedimentos se obtuvieron mediante un box corer de 0,08 m³ desde los primeros 5 cm de sedimento. Para evaluar la toxicidad de los sedimentos en cada área estudiada, se utilizó elutriado (Dinnel & Strober, 1985). Los ensayos se condujeron con tres series de tubos: control negativo (agua de mar filtrada y estéril y 0,5 ml de suspensión bacteriana conteniendo 1,5 x 10⁸ células/ml), control positivo ((ZnSO₄) p.a y (C₆H₅OH) p.a. entre 1 y 100 mg/L) y muestras a analizar (elutriado y de suspensión bacteriana conteniendo 1,5 x 10⁸ células/ml), las cuales fueron conducidos en forma simultánea. Luego se dejó incubar las placas a 25°C por 48 horas para posteriormente ser cuantificado el número de colonias bacterianas de "*P. fluorescens*". Los resultados fueron expresados en UFC/ml (Unidad formadora de colonia por ml). Las mediciones espectrofluorimétricas se condujeron en forma paralela, por un periodo 5, 15 y 30 minutos. Los resultados fueron expresados en Unidades de Fluorescencia Absoluta (UFA). La CI₅₀ (concentración de inhibición al 50% de la actividad fluorescente) fue calculada mediante método de probit (Finney 1971). Se comparó la UFA de las muestras de sedimentos respecto de los controles, a través de un test paramétrico de Dunnett utilizando el programa STATISTICA 6.0 (StatSoft. Inc. 2001).

Los resultados de las pruebas de toxicidad utilizando la bacteria "*Pseudomona fluorescens*" y las UFA como unidad de medida de la actividad realizada en los sedimentos recolectados desde áreas con distinta actividad antropogénica, coincidieron que 5 minutos de exposición fue el tiempo óptimo para el desarrollo del ensayo. En los lugares con mayor actividad antropogénica los valores son más bajos de fluorescencia emitidos por la bacteria (UFA) y es menor el UFC/ml (Unidad formadora de colonia por ml).

ANÁLISIS DE CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS DEL PUERTO DE SAN VICENTE (36°44' S), DESPUÉS DE LA FAENA DE DRAGADO, MEDIANTE UNA BATERÍA DE ENSAYOS DE TOXICIDAD

Horacio Diez⁽¹⁾ Paulina Medina⁽¹⁾, Oriana Roa & Anny Rudolph⁽¹⁾

Departamento de Química Ambiental, Universidad Católica de Concepción. Chile

Los puertos han sido ubicados en sitios naturales, elegidos por su protección a vientos y/o marejada. En estos lugares se desarrolla una intensa actividad antrópica lo cual produce una gran presión en el área en términos de entrada de contaminantes, lo que sumado a la baja dinámica del sistema y alta sedimentación conduce a una paulatina alteración de la calidad de la columna de agua y del sedimento (Ahumada, 1995(a); Rudolph et al., 2002; Ahumada y Vargas, 2004). El puerto de San Vicente se ubica al interior de Bahía San Vicente (36°40'S-73°05'W) en el sector se desarrolla una importante actividad marítima i.e., cabotaje, exportación/importación de productos y desembarque de pesca.

Los sedimentos marinos son una importante matriz ambiental (Elderfield, 1978) y constituyen un registro de los procesos y equilibrios que ocurren en la columna de agua (Stumm & Morgan, 1981; Colombo et al., 1996). Para que un evento quede registrado en los sedimentos, éste debe presentar cierta magnitud y persistencia en el tiempo (Ahumada, 1995). Una de las maneras de evaluar la calidad de los sedimentos, es a través de pruebas de toxicidad estas constituyen una herramienta que apunta a identificar problemas "no específicos" entre los contaminantes biodisponibles en las matrices ambientales (Chapman, 1986; van Gestel et al, 2001; Amin & Comoglio,

El objetivo de este estudio es evaluar la calidad del los sedimento en el sector del puerto de San Vicente que fue dragado en el mes de enero del año 2009, utilizando pruebas experimentales de toxicidad, exponiendo a los organismos con el sedimento y un elutriado de este. Las pruebas apuntan a identificar problemas no específicos de contaminación en la matriz sedimento, las pruebas realizadas fueron supervivencia de *Emérta análoga*, *Tisbe longicornis* y fecundación de gametos de *Arbacia spatuligera*.

Los resultados indican que la zona no dragada ubicada en la caleta Infiernillo fue la única que tuvo diferencias significativas con el control, teniendo una supervivencia promedia máxima de 26% en el ensayo de *T. longicornis*, una supervivencia de 0% para *E. anloga*. Y en la prueba con *A. spatuligera* tuvo un 8% de fecundación promedio. La zona dragada corresponde a los sitios de atraque del puerto, esta no presenta diferencias significativas con el control. Las supervivencias promedios para las pruebas con *T. longicornis* y *E. analoga* son de un 80% y 100% respectivamente. Y *A. spatuligera* tubo una fecundación promedio de un 98% para esta zona. Esto se debe al efecto producido por el dragado de la zona, ya, se retiraron una gran cantidad de contaminantes biodisponibles, eliminando el efecto nocivo sobre los organismos.

BIOACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN *Tetrapygyus Niger* MOLINA 1782 (ECHINODERMATA). IMPLICANCIAS ECOLÓGICAS

Amanda Carrasco M., M. María E. Hidalgo L., Luis López G.

Laboratorio de Radicales Libres., Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso. Avda. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

e-mail: maria.hidalgo@uv.cl.

El gran desarrollo de los procesos de industrialización del mundo moderno trae como consecuencia la liberación de desechos que se incorporan al ecosistema, muchos de ellos son considerados altamente tóxicos para los organismos acuáticos, como es el caso de los metales pesados. Muchos organismos acuáticos capaces de nadar o trasladarse expulsan activamente cualquier vestigio metálico, en particular los nutrientes esenciales, a través de las branquias, el aparato digestivo, las heces y la orina, mientras que los organismos con menor capacidad de movilización o sésiles poseen una menor capacidad para regular la concentración de metales en su interior, bioacumulándose. El proceso se potencia a lo largo de las cadenas tróficas, debido a que los niveles de incorporación incrementan a través de los sucesivos eslabones, lo que se denomina biomagnificación. El monitoreo ecológico es considerado la única manera de medir cambios directamente en las comunidades. Para este tipo de estudio la macro fauna bentónica tiene ciertas ventajas, como su movilidad muy reducida, su posición trófica y el ciclo de vida estable. La acumulación de contaminantes insolubles en agua, se hace mayor en estos organismos, pues hay mayor biodisponibilidad en este tipo de hábitat (intermareal) en comparación con el pelagos, donde el recambio de agua es constante. Esta investigación busca determinar la capacidad de una determinada especie para bioacumular metales pesados y sus implicancias ecológicas. El estudio se realizó en la especie *Tetrapygyus niger* (Erizo negro), el cual posee una distribución geográfica amplia y además no es una especie considerada recurso. Se recolectaron 58 individuos mediante buceo apnea: 29 provenientes de Playa Torpederas y 29 de Punta Ventanilla. Ambos sectores se caracterizan por contaminación de tipo industrial y orgánica. Se analizó Cd, Pb, Fe y Hg en gónadas de cada individuo mediante espectrofotometría de absorción atómica, encontrándose Hg y Fe en altas concentraciones y Cd y Pb en bajas concentraciones. Los factores de bioacumulación más altos encontrados fueron en Punta Ventanilla para Fe y Hg (571.123, 569.860 mg/Kg) y en Torpederas (315.860, 315.5662 mg/Kg) respectivamente (U Mann-Whitney, $p < 0.05$). La altura y ancho del organismo y peso de la gónada fueron mayores en la zona de Torpederas. Las gónadas de los individuos colectados desde el sector de punta Ventanillas, presentaron un color café-oscuro constreñida indicando que los organismos recientemente habrían desovado, significando que la presencia de contaminantes en la zona podría generar cambios reproductivos en la especie. *Tetrapygyus niger* presenta hábitos alimentarios de tipo omnívoro, lo que genera un rol potencial en procesos de depredación intragremios. Es decir, la biomagnificación, puede afectar a los depredadores de esta especie, como es el caso de *Lontra felina* (Chungungo), especie en vías de extinción.

BIOOXIDACIÓN DE GALENA

Mejía E. R.^{1,a} Ospina J. D.^{2,b} Márquez M. A.^{3,c} Morales A. L.^{4,d}

^{1, 2, 3}, Escuela de Ingeniería de Materiales, Grupo de Mineralogía Aplicada y Bioprocesos, Universidad Nacional de Colombia, AA 1027, Medellín, Colombia.

⁴ Grupo de Estado Sólido, Instituto de Física, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia.

^a ermejiare@unalmed.edu.co, ^b judospinaco@unalmed.edu.co, ^c mmarquez@unalmed.edu.co, ^d amoral@fisica.udea.edu.co

La galena (PbS) es el único mineral de plomo que presenta un interés comercial, sin embargo la alteración y disolución de este mineral en entornos mineros es una de las principales causas de contaminación con plomo de las aguas y suelos, por lo que su estudio tiene un indudable interés medioambiental. En este trabajo se caracterizó química y mineralógicamente las muestras resultantes del proceso de oxidación bacteriana de la galena empleando para esto cultivos compatibles con *Acidithiobacillus ferrooxidans* y consorcio de *Acidithiobacillus ferrooxidans* y *Acidithiobacillus thiooxidans*. Los análisis químicos mostraron que la disolución de galena fue de alrededor del 90%, además altas cantidades de sulfato de plomo fueron detectados durante proceso. La caracterización mineralógica mediante espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), Microscopía electrónica de barrido (SEM) y difracción de rayos X (DRX), mostraron formación de anglesita (PbSO₄) como principal producto del proceso. La formación de anglesita permite la neutralización del ion Pb²⁺. Se pudo observar que el proceso es independiente del tipo de cepa empleada. Los resultados de este trabajo pueden ser útiles en la neutralización/precipitación del plomo en el tratamiento de aguas residuales en minería.

EVALUACION DE ELEMENTOS ECOTOXICOS Y ESENCIALES EN VEGETALES CONSUMIDOS EN AREQUIPA – PERU, APLICANDO METODO DE ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Trinidad Betty Paredes¹, Fabrizio Queirolo², Susana Stegen², Peter Ostapczuk³, y Ana Maria Romero⁴

¹)Unidad de Posgrado, Dpto. Académico de Química, Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú.

email:paredes.betty@gmail.com

²)Dpto. de Química, Universidad Católica del Norte, Chile.

email: fqueirolo@ucn.cl, sstegen@ucn.cl

³)Instituto de Protección de la Radiación, Centro de Investigaciones Juelich (FZ-Jülich), Alemania.

email: p.ostapczuk@fz-juelich.de

⁴)Unidad de Posgrado, Universidad Nacional San Agustín, (UNSA) Arequipa, Perú.

email: anamaroga@gmail.com

Introducción: La ciudad de Arequipa, constituida por costa y sierra, de relieve propicio para la conformación de áreas ecológicas, tiene una intensa producción agropecuaria. Sin embargo, la contaminación ambiental a consecuencia de los gases contaminantes, residuos sólidos, aguas servidas, uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas, impacto de relaves mineros cercanos, se ha incrementado enormemente. En esta investigación se trabajó, aleatoriamente, con hortalizas y vegetales obtenidos normalmente por los consumidores en diferentes mercados de Arequipa. Para el tratamiento y mineralización de las muestras se trabajó con reactivos suprapuros (ej. HClO_4 y HNO_3 s.p.) y, como control de calidad, se utilizó materiales de referencia Certificados y análisis de intercomparación. La cuantificación de elementos ecotóxicos se realizó mediante métodos espectroscópicos clásicos y avanzados, empleando técnicas de Plasma de Acoplamiento Inductivo con Detector de Masas [ICP-MS] y de Absorción Atómica con Llama [FAAS].

Discusión: Un análisis de los datos empleando componentes principales Fig.1, arroja una correlación positiva entre Cr, Pb, Th, U, Mn y Cd, asociadas a la PCA1, explicando el 64,5% de la VA. Mientras que, Zn, Ni, Co, Tl y Cu se agrupan asociadas a la componente 2, explicando el 13,7% de la VA. El análisis de cluster de las matrices biológicas (dendrograma) nos indica el comportamiento bioacumulativo que presentan los elementos en los vegetales.

Agradecimientos:

Al Laboratorio de Servicios Analíticos (UCN-LSA) del Dpto. de Química, de la Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile, a la Unidad de Postgrado de la Fac. de Cs. Naturales y Formales de la UNSA, Perú y, al Institut Sicherheit und Strahlenschutz FZ-Juelich, Juelich, Alemania, por el soporte financiero otorgado para el desarrollo de este trabajo.

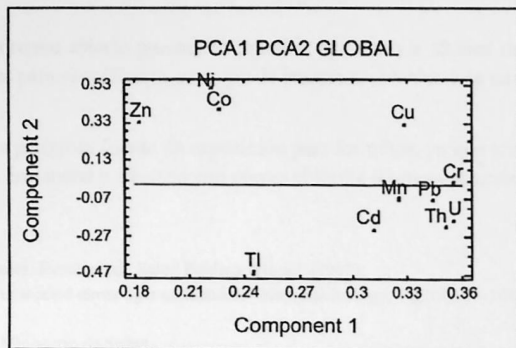


Fig. 1: PCA de micronutrientes y elementos ecotóxicos en vegetales

CUANTIFICACIÓN DE PLOMO POR ABSORCIÓN ATÓMICA, EN ESTAMPADOS DE ARTÍCULOS INFANTILES, PONE EN EVIDENCIA NUEVAS Y PELIGROSAS FUENTES DE CONTAMINACION EN NIÑOS

Jennifer León¹, Susana Stegen¹, Fabrizio Queirolo¹, Antonio Cárdenas²

¹Departamento de Química, Universidad Católica del Norte, Angamos 0610, Antofagasta, Chile.

e-mail: sstegen@ucn.cl, fqueirolo@ucn.cl, jlc014@ucn.cl

² Servicio de Pediatría. Hospital Clínico Regional de Antofagasta, Chile.

Introducción. El plomo es uno de los metales pesados ecotóxicos que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana, especialmente en los niños. La toxicidad del plomo puede afectar a cualquier sistema del cuerpo, entre otros, al Sistema Nervioso Central, con secuelas de tipo psicomotor y cognitivo⁽¹⁾. Su acción tóxica se debe a que el Pb sustituye al Ca en procesos regulatorios intracelulares⁽²⁾. Además, en la sangre, bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo. Los objetivos de este trabajo se centraron en cuantificar la concentración de plomo en estampados coloreados de artículos de uso infantil y, en desarrollar una adecuada metodología analítica para la correcta mineralización de las muestras. El pretratamiento de las muestras se efectuó con calcinación y mineralización con mezcla HNO₃ y HClO₄(s.p.) 4:1. Para determinar Pb, en vista de la alta concentración de este metal en los estampados, se utilizó Espectroscopía de Absorción Atómica por Llama. Como control de calidad para el Pb se utilizaron materiales de referencia certificados.

Discusión: La linealidad de la curva arrojó valores entre 0,3 y 1,8 mgL⁻¹, r² 0,9995, P=0,05. La exactitud del método se evaluó por análisis de dopaje, obteniéndose una recuperación entre 90 y 110 %. El límite de detección (LD) fue de 0,103mg/kg, y los de cuantificación en curva baja (LC-CB) 0,342mg/kg y en curva alta (LC-CA) 0,966mg/kg. Se obtienen resultados variados pero, en general, se aprecian concentraciones muy altas, con respecto a los 600 mgL⁻¹ que es lo máximo permitido de plomo en pinturas⁽³⁾.

Conclusiones:

- Las metodologías analíticas de mineralización en sistema abierto puestas en práctica, así como la técnica de análisis por AAS utilizadas, resultaron bastante apropiadas para el análisis de este tipo de muestras, obteniéndose una muy buena exactitud y precisión.

- Un 40% de las muestras analizadas, constituyen una peligrosa fuente de exposición para los niños, ya que son usados en periodos de la vida de mayor vulnerabilidad a este metal y exceden con creces el límite de concentración de 600mg/kg⁽³⁾.

Referencias:

- (1) Agencia para las Sustancias Tóxicas y Registros de Enfermedades. Resumen de Salud Pública: Plomo. (1997).
- (2) Goldstein GW. Evidence that lead acts as a calcium substitute in second messenger metabolism. *Neurotoxicology*, 14(2-3): 97-101, (1993).
- (3) Resolución N°374, Mayo 1997. Modificación N° 632, Art. 3, Ministerio de Salud.

Agradecimientos:

Al Laboratorio de Servicios Analíticos del Departamento de Química de la Universidad Católica del Norte (UCN-LSA) por el apoyo financiero otorgado y, al Hospital Regional de Antofagasta, por la discusión del trabajo y el suministro de las muestras.

MINERALOGÍA DEL PROCESO DE OXIDACIÓN BACTERIANA DE LA ARSENOPIRITA: IMPLICACIONES AMBIENTALES

Ospina J. D.^{1, a} Mejía E. R.^{2, b} Márquez M. A.^{3, c} Morales A. L.^{4, d}

^{1, 2, 3} Escuela de Ingeniería de Materiales, Grupo de Mineralogía Aplicada y Bioprocesos, Universidad Nacional de Colombia, AA 1027, Medellín, Colombia.

⁴ Grupo de Estado Sólido, Instituto de Física, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia.

^a judospinaco@unalmed.edu.co ^b ermejiare@unalmed.edu.co

^c mmarquez@unalmed.edu.co ^d amoral@fisica.udea.edu.co

La arsenopirita (FeAsS), sulfuro asociado a la minería de oro, es uno de los minerales de mayor interés en muchos depósitos, debido a la ocurrencia de oro en su estructura cristalina y por ser un mineral susceptible a oxidarse en ambientes ricos en O₂ y drenajes ácidos de minas lanzando al ambiente elementos como arsénico, hierro y azufre. Sin embargo, a pesar de los efectos nocivos sobre la población humana y animal y la potencial amenaza de contaminación de aguas, la mineralogía de la oxidación es pobremente conocida. Experimentos con microorganismos acidófilos, compatibles con *Acidithiobacillus ferrooxidans*, fueron desarrollados con el fin de establecer la mineralogía del proceso, para tal fin fueron empleadas técnicas de caracterización como espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM/EDX) y difracción de rayos X (DRX). Imágenes de SEM mostraron películas delgadas, ricas en arsénico, desarrolladas sobre las partículas de arsenopirita y recubriendo núcleos remanentes. Espectros de FTIR sugieren la formación de jarosita (Fe₃(SO₄)₂(OH)₆), incorporando arsénico en su estructura, como la principal fase formada. Ninguna de las técnicas empleadas muestra la formación de scorodita (FeAsO₄·2H₂O), posiblemente debido a los bajos potenciales redox registrados durante este proceso.

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA REGIÓN CENTRAL DE CHILE

Morales S. Luis¹, Castellaro Giorgio², Silva Paola³ y Acevedo Edmundo³

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables. Casilla 1004, Santiago.

email: lmorales@uchile.cl

² Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. de Producción Animal. Casilla 1004, Santiago.

email: gicastel@uchile.cl

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

RESUMEN

La zonificación es una herramienta utilizada principalmente para orientar al desarrollo agrícola hacia aquellas áreas que ofrecen mayor potencialidad para rubros específicos, y de esta forma establecer posibles zonas de expansión. El presente estudio consistió en zonificar agroecológicamente desde la Región de Valparaíso hasta la Región del Bío-Bío, utilizando datos de suelos, datos climatológicos, algoritmos numéricos denominados topoclimáticos e imágenes de satélite, integrados en un sistema de información geográfica (SIG). Para estimar la distribución espacial de las distintas variables climáticas consideradas, se realizaron regresiones múltiples entre los datos de las estaciones y variables fisiográficas. Este proceso condujo a un conjunto de matrices con las variables climatológicas fundamentales espacializadas a una resolución de 1:90.000. Posteriormente, y a partir de ellas, se calcularon días-grado, horas de frío, período libre de heladas, evapotranspiración potencial, índice de humedad estival e invernal, déficit hídrico, excedente hídrico, período seco, período húmedo, radiación global, período sin limitaciones radiativas para el desarrollo vegetal, y período de receso vegetativo. La zonificación agroclimática fue realizada mediante un método multivariante de análisis de conglomerados k-means sobre las variables agroclimáticas calculadas. Finalmente se realizó una tabulación cruzada con la cartografía de suelos y se obtuvieron áreas homogéneas por suelo y clima. Esta zonificación se muestra como una herramienta útil para planificar las actividades agrícolas y la introducción de nuevas especies y variedades a la matriz productiva de la zona de estudio.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por los proyectos FIA-ES-L-2005-1-A-003 y FIA PDT-2007-007.

ESTUDIO DEL PROCESO DE ADSORCIÓN DE ROJO ULTRACRYL UTILIZANDO CÁSCARAS DE BANANO

Ana Zuleta Correa¹, Angelina Hormaza²

Laboratorio de Química Experimental, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Grupo de Investigación en Síntesis Reactividad y Transformación de Compuestos Orgánicos SIRYTCOR.

¹azuleta@unal.edu.co, ²ahormaza@unal.edu.co

La contaminación de cuerpos de agua con colorantes sintéticos como resultado de la actividad industrial no solo causa un desagradable impacto estético sino también ambiental. Para el tratamiento de efluentes coloreados se han implementado diversas tecnologías fisicoquímicas y biológicas, las cuales generalmente implican costos elevados, formación de subproductos aún más tóxicos o limitación para su escalado. En este trabajo se evalúa la bioadsorción como una metodología alternativa, económica y eficiente para la remoción del rojo ultracryl (RU) en solución utilizando residuos de la industria bananera como bioadsorbente.

El adsorbente fue lavado, molido y secado bajo procedimientos estándares. Se calculó el porcentaje de remoción determinando espectrofotométricamente la concentración del RU en solución luego del contacto con el adsorbente.

Se determinó el efecto de las variables más influyentes sobre la eficiencia del proceso como son valor del pH, dosificación de biomasa y concentración de colorante. Se alcanzó un porcentaje de remoción mayor al 80% en un amplio rango de valores de pH (6-10) para una concentración inicial de 30mg/L y dosificación de 13,33mg de biomasa/mg de colorante. Se modeló el equilibrio del proceso utilizando las isoterms de *Freundlich* y *Langmuir*, obteniéndose un mejor ajuste con esta última. El efecto de la temperatura sobre el equilibrio de la adsorción fue evaluado y se determinaron parámetros termodinámicos del proceso como energía libre de Gibbs, entalpía y entropía. Los modelos cinéticos de *pseudo-primer* y *pseudo-segundo* orden fueron usados para ajustar la cinética experimental.

Los resultados obtenidos demuestran el potencial de la cáscara de banano como un efectivo y económico adsorbente para la remoción del colorante RU, así como las ventajas de la bioadsorción como una estrategia alternativa para la descontaminación de efluentes coloreados, donde además se aprovecha residuos agroindustriales.

Agradecimientos: A la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y a la Dirección de Investigación de la Sede Medellín, DIME, por el respaldo al proyecto 20101007697.

Referencias

- [1]. Aksu, Z. *et al. Process Biochemistry*. 40: 997–1026. 2005.
- [2]. Namasivayam, C., Prabha, D., Kumutha, M. *Bioresource Technology*. 64: 77-79. 1998.
- [3]. Robinson, T. *et al. Bioresource Technology*. 77:247-255. 2001.
- [4]. Liu, Y., Liu, Y.J. *Separation and Purification Technology*. 61: 229-242. 2008.

UNA APROXIMACIÓN AL TRATAMIENTO INTEGRAL DE CONTAMINANTES COMPLEJOS: REMOCIÓN DE COLORANTES SINTÉTICOS USANDO RESIDUOS DE FLORES

Ana María Echavarría¹, Angelina Hormaza²

Laboratorio de Química Experimental, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

Grupo de Investigación en Síntesis Reactividad y Transformación de Compuestos Orgánicos SIRYTCOR.

¹amechavaa@unal.edu.co, ²ahormaza@unal.edu.co

Resumen

La presencia de colorantes sintéticos en cuerpos de agua disminuye la actividad fotosintética afectando negativamente la vida acuática y causando efectos nocivos tanto en la salud humana como en la estética del paisaje. Para el tratamiento de dichos contaminantes, los métodos actualmente disponibles, de naturaleza tanto físico-química como biológica, implican en la mayoría de casos desventajas como elevados costos, generación de lodos tóxicos e imposibilidad para su aplicación a gran escala.

En este estudio se plantea la utilización de residuos de flores como adsorbentes de bajo costo para la recuperación del colorante sintético Azul ácido 9 en solución, utilizado ampliamente en el teñido de flores. Se estudia el efecto de variables de operación y se describe el fenómeno desde el punto de vista del equilibrio, la cinética y los parámetros termodinámicos como energía libre de Gibbs, entalpía, entropía y energía de activación.

Los resultados obtenidos muestran que el proceso es altamente dependiente del pH del medio. Es así como a un pH ácido igual a 2 se encontraron remociones cercanas al 90%. El proceso mostró un buen ajuste a los modelos de *Freundlich* y a una cinética de *pseudo* segundo orden. Adicionalmente se comprobó que la adhesión de moléculas de colorante a la superficie del adsorbente es espontánea y ligeramente endotérmica. Los valores calculados de Energía de activación para el proceso indican claramente que se presenta una adsorción física y que el fenómeno está controlado por difusión. El estudio demuestra el uso potencial de adsorbentes de bajo costo como estrategia innovadora y eficiente para la remoción de contaminantes complejos y como un ejemplo práctico de integración de procesos en la industria floricultora.

Agradecimientos

Universidad Nacional de Colombia y al proyecto DIME código 20101007696.

PLOMO EN SANGRE Y ESCAMAS DE COCODRILOS (*CROCODYLUS MORELETII*) DE UNA LAGUNA URBANA EN TABASCO, MEXICO.

**M.T. Gamboa-Rodríguez¹, R. Gamboa-Aldeco¹, L. Saldívar -Osorio²,
G. Espejel- Maya², M. Luna ¹, C. Márquez ².**

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, C.P. 86 000. Villahermosa, México

²Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. de México, México

Email: gambtere@gmail.com

RESUMEN

En el sureste del Golfo de México, algunas poblaciones de cocodrilos han reducido su talla, debido a presiones antropogénicas en su habitat. Debido a la continua entrada de contaminantes en los ecosistemas acuáticos ; como desechos sólidos, aguas de desecho municipal sin tratamiento, aguas de escorrentia pluvial que acarrear partículas y aceites depositados por automotores. Esta situación expone a los organismos a una variedad de contaminantes, algunos de ellos con peligro a la salud y a las capacidades reproductivas de las poblaciones. En el presente estudio se determinaron las concentraciones de plomo en 28 muestras sanguíneas y en 20 placas dérmicas de cocodrilos provenientes de una laguna urbana. El método analítico utilizado fue la norma oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000. La sangre y las placas dérmicas se digirieron en ácido nítrico. Las muestras, sus blancos y los standards fueron analizados por triplicado con un Espectrometro de Absorción Atómica (Perkin Elmer 2380) con horno de grafito. El plomo detectado en las muestras sanguíneas estuvo dentro del rango de 6.55 a 15.34 $\mu\text{g/dl}$ con un promedio de $12.01 \pm 1.6 \mu\text{g/dl}$. La concentración sanguínea promedio de plomo fue ligeramente superior en los organismos silvestres de la laguna ($12.01 \pm 1.6 \mu\text{g/dl}$) que en los organismos provenientes de una granja de cocodrilos (grupo control: $8.15 \pm 1.7 \mu\text{g/dl}$) sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$). La concentración de plomo en las placas dérmicas estuvo entre 4.2 y 55.29 ppm. La concentración de plomo fue mayor en las placas dérmicas que en las muestras de sangre, sugiriendo que los valores dérmicos reflejan la acumulación debida a períodos largos de exposición, mientras que la concentración sanguínea es indicativa de exposiciones recientes.

NUEVA METODOLOGÍA PARA LA SÍNTESIS DE ALFA-CETOCHALCOGENOAMIDAS EN EL CONTEXTO DE LA QUÍMICA VERDE

José Ernesto Valdez Rojas, Alma Ramírez Sánchez, Josefina Juárez Reséndiz, Guadalupe García González, Betel Pacheco Hernández, José Guillermo Penieres Carrillo.

Sección de Química Orgánica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, FESC Campo 1, Avenida 1 de mayo s/n, Colonia Santa María Guadalupe Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C. P. 54740, México.

e-mail: ernestovaldez@correo.unam.mx

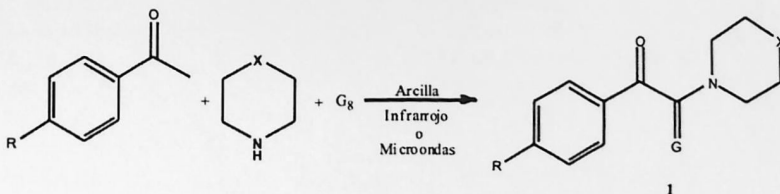
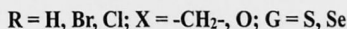
Las alfa-cetotioamidas, son compuestos que tienen importante aplicación en el campo de la medicina (como en el tratamiento de ciertos desordenes neurológicos y neuropsiquiátricos, como la esquizofrenia) y como agentes herbicidas. En muchos casos las síntesis de este tipo de compuestos son complicadas ya que requieren de varios pasos de reacción, de condiciones de reacción severas, así como del uso de reactivos caros.

Por otro lado, después de realizar una revisión hemerográfica exhaustiva, para nuestro conocimiento no hay reportes en la literatura química que presenten la síntesis de alfa-cetoselenoamidas, por lo que su síntesis y aplicación se hacen atractivos.

Así, desde hace dos décadas nuestro grupo de investigación ha venido realizando reacciones orgánicas bajo la filosofía de la Química Verde, que pregona como principal objetivo el prevenir la contaminación del entorno ecológico, más que eliminar del medio ambiente los contaminantes originados por los procesos químicos convencionales. Como parte fundamental de las reacciones realizadas por nosotros, está el uso de una bentonita como catalizador, soporte de reactivos y medio de reacción (reacciones en ausencia de disolventes), debido principalmente a sus características ácidas de Brønsted-Lowry y de Lewis.

Por lo anterior, actualmente estamos desarrollando una nueva ruta de síntesis para la obtención de alfa-cetochalcogenoamidas, empleando una arcilla bentonítica Mexicana y diferentes fuentes de energía (infrarrojo, microondas) para la activación de las reacciones y en ausencia de disolventes, como una buena alternativa sintética.

En este trabajo presentamos la formación en un sólo paso de reacción de una serie de alfa-cetotio(seleno)tioamidas (1), a partir de diferentes acetofenonas, aminas heterocíclicas y azufre(selenio) elemental, con el uso de una bentonita, energía de microondas o de infrarrojo y en ausencia de disolventes, obteniendo rendimientos de reacción variados.



ÍNDICE DE AUTORES

A

Abadía R., 24
 Adalberto V., 20
 Alarcón C., Valencia, 87
 Alcaraz Jorge, 62
 Alvarado Edmundo, 112
 Acevedo Yana, 58, 60
 Aguirre M.J., 100
 Amunátegui, Ricardo, 11, 41, 87, 88, 92, 93
 Alvarado-Paredón R., 18
 Alvarón Alde, 69
 Alvarón S., Ana María, 87
 Alvarón K., 81
 Araya Alvarón, 71, 85

B

Balboa José, 50
 Barba Patricia, 47
 Barba C., Carolina, 1
 Barba R., 12

B

Babamonde Lucena, 15
 Barrios L., 104
 Barroto Carlos, 90, 102, 104
 Barro G. y R. Morán, 112
 Barro Claudio, 15, 38, 47
 Barrios Daniela, 77

C

Cabrera Jorge, 112
 Calderón, Andrés Marcelo, 100
 Caparrós J.A., 16
 Carrión J., 50
 Carrón R., 24
 Carrón-Gelardo Yana, 58
 Carrón Ricardo, 26
 Carrón, A., Antonio, 130
 Carrón de Arce, Ana María, 82
 Carrón Carolina, 112, 115
 Carrón M., Ana María, 115
 Carrón Yana, 47, 48
 Carrón Yana Sepúlveda, 48
 Carrón Yana, 40
 Carrón Yana, 57
 Carrón R., 84

C

Carrón C., Patricia, 90
 Carrón C. Armijo, 43
 Carrón C., Yana V., 25, 32, 44, 45, 47
 Carrón, Yana, 42, 73
 Carrón M., 1-4, 26, 32, 34, 35, 36, 41
 Carrón Yana, 40
 Carrón Yana, 37
 Carrón Yana, 112
 Carrón Yana, 85

D

Dandoroff L., 16
 De Arce, Luis, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42

ÍNDICE DE AUTORES

D

Dandoroff L., 16
 De Arce, Yana, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42
 De Arce, Yana, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42
 De Arce, Yana, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42
 De Arce, Yana, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42

E

Echazola A., Ana María, 140
 Echeverría, 120, 121, 122, 123
 Echeverría C., 115
 Echeverría J., 110
 Echeverría, 120
 Echeverría, 120, 121, 122, 123
 Echeverría, 120

F

Fachin Carrón Yana, 100, 112
 Fachin Carrón Yana, 100
 Fachin Carrón Yana, 100
 Fachin Carrón Yana, 100
 Fachin Carrón Yana, 100
 Fachin Carrón Yana, 100
 Fachin Carrón Yana, 100
 Fachin Carrón Yana, 100

G

García Yana, 100
 García Yana, 100

INDICE DE AUTORES

A

Abrutsky R., 24
Abdelaal Y., 20
Abarzua C., Yohanna, 99
Acarapi Jorge, 62
Acevedo Edmundo, 122
Acevedo Yasna, 59, 60
Aguirre M.J., 105
Ahumada, Ramón, 11,44,47, 81,88,89
Ahumada-Rudolph R., 18
Alarcón Alicia, 66
Alvarado S., Ana Maria, 87
Alvarez R., 81
Amin Maureen, 23,38
Arada Pérez Maria de los Angeles, 95
Araneda C., 90
Araya Hernán, 62
Araya C., Consuelo, 87.
Arce Nils, 19
Arellano Rojas Cinthia Soledad, 49

B

Bahamonde Luciano, 15
Barassi I., 104
Basualto Carlos, 90, 103, 104
Bernal González Marisela, 112
Bravo Cláudio, 13, 28, 82
Briones Daniela, 77

C

Castellaro Giorgio, 122
Calderón Arellano Marcela , 100
Cancino S.A., 35
Canales J., 90
Caneo K., 24
Carcamo Gallardo Yasna, 96
Cardenas Ricardo, 26
Cárdenas Antonio, 120
Cárdenas-Jirón Luz Alicia, 52
Caroca Carolina, 113, 114
Carrasco M., Amanda, 117
Cascale Emma, 47, 88
Castro Chávez Berta Elena, 93
Castro Consuelo, 40
Ceballos Noelia, 32
Chavez F. , 81

Chen Y., 105
Coliñir C., Nelson, 99
Collazo E. Arnaldo, 53
Copaja C., Sylvia V., 15, 39, 40, 41, 42
Cornejo, Lorena, 62, 75
Cortés N., Isel, 29, 30, 46, 83, 85,94
Cortés, Juan, 48
Correa, Rafael, 35
Cotoras Milena. 111
Campos O. Cláudio, 19

D

Dawidowski L., 24
Da Silva, Luis, 21, 25, 34, 63, 86, 110
De la Cruz Muñoz Claudia, 97
Díaz Cano Luz Adriana, 73
Díaz Cláudio, 19
Díaz Guisela, 41
Díez Horacio, 116
Donoso Camila, 64
Donoso Nicolás, 22
Donoso Merle, 23, 38
Dos Santos Afonso M., 109
Dinator, María Inés, 35
Durán de Bazúa Carmén, 112

E

Echevarría A., Ana María, 124
Escamilla Calderón Fatima, 95
Espejel-Maya G., 125
Esperguel S., 110
Espinoza G., Juan
Espinoza Sánchez Raúl, 84, 93
Esquivel Leonor, 85

F

Farias Carrasco Fresia, 100, 101
Figueroa P., Danilo A., 108
Figueroa T., Leonardo, 17, 31, 37
Flocchini, Robert, 5, 69, 70
Flores M., Martín Isaac, 98
Focardi S., 18

G

Gaete Olivares, Hernán, 27
Galdamez Antonio, 40

Galleguillos, Karina , 36, 106
 Gamboa-Aldeco R., 125
 Gamboa-Rodríguez M.T., 125
 González R. Estebán, 52
 García G., Guadalupe, 126
 Garrido M., 18
 Godoy, Carmen, 34
 Gómez Moliné Margarita, 93
 González, Elizabeth, 16, 44, 45, 47, 88
 Guerrero Lorna, 91
 Gutiérrez, Luís, 21,56, 63, 110

H

Halty Pilar, 79
 Hernández, Carlos, 101
 Hevia Manuel, 25, 86
 Hidalgo, María Eliana, 27, 117
 Hormaza Angelina, 108, 123, 124,

I

Ibarra, Sergio, 21, 24,34, 56, 63, 86, 110
 Isaacs M., 105

J

Jara Aguilar, Patricio, 92
 Jara Sebastián, 76
 Jiménez César, 55
 Juárez R., Josefina, 126

K

Kleffmann J., 20
 Kurtenbach R., 20

L

Lanto Arriola María Aurora, 30
 Lara Zamora Cesar Alberto, 95
 Lazo Leontina, 33, 96
 Leiva David, 102
 Leiva-Guzmán Manuel A., 29, 46, 53, 60,61,
 64,65,70, 83, 85, 87
 Leniz Genta Bárbara, 89
 León Fonzález Faresha , 97
 León Jennifer, 120
 Leon G., 105
 Lienqueo, Hugo, 75
 Li Kao, Julia, 43
 Lissi, Eduardo, 20, 57, 58

Lopa Juan, 74
 López Andrade Alvaro, 50
 López G., Luis, 117
 Loyola R., 13, 16, 28, 45, 82
 Luna M., 125
 Luccini E., 48

M

Mamani J., 105
 Maqueda C., 109
 Márquez C., 125
 Márquez G., Marco Antonio, 118, 121
 Martínez R., Mónica, 98
 Maturana Carolina, 75
 Matus Patricia, 24, 56, 65
 Maya R., Saturnino, 97, 98
 Medina Paulina, 18, 115, 116
 Medina Valentina, 44, 47
 Mejia R., Erika, 118, 121
 Mellado Carolina, 115
 Mendoza Leonora, 111
 Mera Eduardo, 21, 34, 56, 63, 86, 110
 Miranda Pedro, 19, 35,41
 Miranda Ruvalcaba René, 84
 Mitani Yoghito, 29
 Montoya Luciano, 26, 67
 Montalvo Martínez Silvio, 91
 Morales A.L.,118, 121
 Morales Cesar, 33
 Morales P., José Roberto, 19, 35
 Morales S., Luis, 25,51,52,53, 54, 122
 Morales Galicia Marina, 93,97, 98
 Morales Sandra, 29, 85
 Molina Ximena, 15, 39
 Molina Cortés Paula, 37
 Morales Segura Raúl, 9,26, 53, 59, 60, 61, 68, 69,
 70, 71
 Morrillo E., 109
 Moyano L., Elizabeth, 32
 Mudge, Stephen, 28
 Muñoz, Jorge, 28, 82

N

Neira, José, 16,44,45
 Neira R., Fernando, 51

O

Olave Carolina, 39
Olivares Pámela, 91
Orellana Evelyn, 67
Ortiz Claudia, 43
Ospina C., Juan D., 118, 121
Ostapczuk Peter, 74, 119
Oyaneder Stephanie, 42
Oyola G., 18

P

Pacheco H., Betel, 126
Parada Carolina, 85
Parra A. Juan, 54
Paredes Z., Trinidad Betty, 119
Pérez Saavedra José de Jesús, 95
Pavez Osvaldo, 43
Penieres C., José, 32, 126
Peralta Juan, 77
Pizarro Jaime, 77, 78, 79, 80
Pizarro M., Clotilde, 72
Plaza Cristián, 91
Préndez Margarita, 22, 66, 67
Pozo G., Felipe, 103
Pozo Karla, 18

Q

Queirolo P., Fabricio, 73, 74, 119, 120
Quiroz Madeleine, 36, 107

R

Rebolledo Daniel, 29
Ramírez G. Eugenia G., 32
Ramírez S., Alma, 126
Recabarren, Cristián, 21, 63, 110
Requena, Ignacio, 35
Retamal C., Alicia, 99
Reyes-Sánchez, Laura Bertha, 7, 84, 93
Ríos Elizabeth, 80
Rincón Arce Sonia, 95
Romero Lankao P., 24
Roa Oriana, 116
Robles Eduardo, 101
Rodrigo P., 34, 86
Rodríguez Montoya Rosa Maribel, 97, 98
Rodríguez Carolina, 28
Rodríguez Manuel, 62

Rodríguez C., 82
Rojas Roberto, 21, 63, 110
Romero Ana María, 119
Romero Coronel Graciela, 50, 95
Romero Juan, 54
Rocco Marcelo, 76
Rubio María Angélica, 20, 57, 58, 76
Rudolph, Anny, 18, 81, 115, 116

S

Saldivar-Osorio L., 125
Salazar Quintana Itilier, 14, 84, 93
Salazar Sebastián, 21, 63, 110
Salazar Natalia, 83
Sapag-Hagar Jaime, 90, 103, 104
Santibañez A. Daniela, 65
Santibañez Fernando, 113, 114
Santibañez Paula, 113, 114
Schauenburg Ingrid, 58
Seguel A., Rodrigo, 23, 38, 46, 61
Sepúlveda Elizabeth, 39
Sepúlveda Fabiola, 36
Sepúlveda S., José, 1, 68
Stegen I., Susana, 73, 74, 119, 120
Silva Paola, 122
Silva Ana, 83
Solis Loreto, 113, 114
Soto Carolina, 115
Soto Paulina, 27

T

Tapia Francisco, 36
Tessada Roxana, 15, 39
Tomljenovic, Marijana, 102
Toro A., Richard, 26, 68, 69, 70, 71
Torres Sánchez R.M., 109
Torres A., Francisco, 99
Torres Jorge, 30
Tudela Viviana, 113, 114

U

Undabeytia T., 109

V

Valdés A., 90
Valdés R., José E., 32, 126
Valenzuela Fernando, 3, 90, 103, 104

Valenzuela M.Alejandra, 78
Vara Angel, 55
Varnero, María Teresa, 36, 106, 107
Valdes R., José E., 32
Vargas Cristián, 89
Vega Carmen, 67
Vergara M., Pablo, 77, 78, 79
Vicuña G., Daniel Mauricio, 97, 98
Vila Irma, 80
Vilches Valeria, 57
Villagra Diego, 105
Villarroel Leonardo, 19
Villena G., 20
Vivanco Marcela, 111

W

Wiesen P., 20

Y

Yañez Karen, 111

Z

Zapata Yubinza, 17
Zamorano Alejandra, 102
Zamarreño B., Ricardo, 72
Zomosa Espina Bárbara, 93
Zuleta Correa Ana, 123