



Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD DE CHILE



AÑO 2023

11, 12 y 13 DE octubre

XI CONGRESO

Chileno de Física y Química ambiental

La Serena, 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

XI Congreso Chileno Física y Química Ambiental

11, 12 y 13 de Octubre de 2023

Ciudad de La Serena, Chile

PROGRAMA Y LIBRO DE RESUMENES

Organiza



SQACH

Sociedad de Química Ambiental de Chile

Patrocina



cca

Centro de

Ciencias Ambientales

Facultad de Ciencias Universidad de Chile

Sociedad de Química Ambiental de Chile

Fundada el 29 de Septiembre del 2000

Personalidad Jurídica N°252862 del 8 de mayo de 2017

Santiago, Chile

XI Congreso Chileno de Física y Química Ambiental

Ciudad de La Serena, 11, 12 y 13 de Octubre de 2023

Comité Organizador Ejecutivo

Prof. Itilier Salazar Quintana, Presidente

Prof. Carlos Manzano Dávila, Vicepresidente

Sra. Luzmira Carreño Moraga, Secretaria

Comité Científico Ejecutivo

Prof. Margarita Préndez Bolívar, Presidente

Prof. Sylvia Copaja, Castillo

Prof. Manuel Leiva Guzmán

Prof. Raúl Morales Segura

Prof. Richard Toro Araya

Estimados Colegas y participantes del XI Congreso de Física y Química Ambiental:

Es un honor para mí, dar la bienvenida y agradecimiento a todos ustedes por participar en este evento. Es una bienvenida particularmente especial ya que han podido superar las dificultades adicionales que nos colocó la Naturaleza, nuestra gran mandante. La actividad reciente del volcán Villarrica y el consiguiente cambio de sede del evento a esta hermosa ciudad de La Serena nos debe hacer reflexionar intensamente.

Con todo, la flexibilidad y resiliencia del ser humano, nos permite hoy estar reunidos académicos, profesionales y estudiantes de pre y postgrado, comprometidos con la investigación y la preservación de nuestro entorno natural. En esta edición de nuestro congreso, nos complace presentar una gama de resúmenes que reflejan el estado actual de la Física y la Química ambiental, así como también el papel esencial que enfrentamos en la comprensión y la solución de los problemas existentes en la actualidad a nivel nacional y global.

En estas actas de resúmenes presentados en el evento, encontrarán una diversidad de temas, desde el diagnóstico de la contaminación atmosférica y la calidad del agua hasta la propuesta de acciones en el camino de una gestión sustentable y sostenible de recursos naturales y mitigación de la contaminación. En el convencimiento de que los problemas ambientales sólo se pueden solucionar usando la inter- y la multidisciplina, y algún día, ojalá no muy lejano, la transdisciplina, el programa no se ha organizado en sesiones temáticas separadas.

Entre los temas destacados en los resúmenes de este año, se incluyen:
Nuevas propuestas para la Monitorización ambiental, incluyendo avances en sistemas que permiten un seguimiento más preciso y eficiente de la calidad del aire y otros medios.

Diagnósticos sobre la Calidad del aire desde diversas perspectivas, por ejemplo: concentración y composición química de los aerosoles atmosféricos sólidos, usualmente llamado material particulado o partículas y líquidos, léase por ejemplo rocío.

Transporte de Contaminantes en o hacia los suelos, aguas, aire y sus efectos potenciales sobre la salud humana y ambiental.

Propuestas de métodos o de acciones utilizando recursos naturales o tecnologías no tradicionales (atómicas y nucleares) para la mitigación de la contaminación en distintos ambientes, o para proteger y restaurar los ecosistemas frágiles.

Dichos resúmenes son la base del compromiso continuo de nuestra comunidad con la investigación de vanguardia en Chile en Física y Química Ambiental. Pero, además de las presentaciones orales y posters, en estos tres días de reuniones, les animamos a participar activamente en las Conferencias Plenarias y en las discusiones y colaboraciones que este congreso facilita.

En la medida que exploremos estas ideas y compartamos nuestros conocimientos, podremos inspirar acciones concretas y estrategias nuevas para abordar los múltiples desafíos ambientales que enfrentamos en la actualidad. Juntos, podemos contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles para un futuro más limpio y saludable para todos. Es probable que las generaciones futuras nos lo agradezcan.

¡Bienvenidos al XI Congreso de Física y Química Ambiental! y esperamos que disfruten de las presentaciones y conversaciones que están por venir.

Muy cordialmente,

Prof. Dra. Margarita Préndez
Presidenta de la Sociedad de Química Ambiental de Chile

La Serena, 11 de octubre de 2023.

PROGRAMACION HORARIA

Hora	Miércoles 11	Hora	Jueves 12	Hora	Viernes 13
Lugar del Congreso: Hotel Club La Serena Ciudad de La Serena 11, 12 y 13 de Octubre de 2023		09.00	ORAL 5	09.00	ORAL 13
		09.20	ORAL 6	09.20	ORAL 14
		09.40	ORAL 7	09.40	ORAL 15
		10.00	ORAL 8	10.00	ORAL 16
		10.20	ORAL 9	10.20	ORAL 17
		10.40	ORAL 10	10.40	ORAL 18
		11.00	Café	11.00	Café
		11.20	ORAL 11	11.20	ORAL 19
		11.40	ORAL 12	11.40	ORAL 20
		12.00	Conferencia Plenaria Dra. Margarita Préndez Bolívar <i>“La importancia crítica de abordar los problemas ambientales y dar soluciones integrales para preservar nuestro planeta”</i>	12.00	ORAL 21
	12:20			1. Premiación de Posters 2. Clausura d Congreso	
		13.00	Almuerzo Hotel Club La Serena	13.00	Almuerzo de Cierre Hotel Club La Serena
15.00	1. Inscripción 2. Instalación de Posters	15.00	PRESENTACION DE POSTERS		
16.00	3. Inauguración Dra. Margarita Préndez B. Presidente SQACH 4. Premio a la Trayectoria Presenta Dr. Raúl Morales S. ExPresidente SQACH 5. Conferencia Plenaria Dr. Ramón Ahumada Bermúdez “Una vida junto al mar...”				
17.00	Café	17.00	Café		
17.30	ORAL 1	17.30	Conferencia Plenaria QA y Mg. Sra.Paola Cofré C. MMA SEREMI RM <i>“Economía Circular y Residuos”</i>		
17.50	ORAL 2				
18.10	ORAL 3				
18.30	ORAL 4	18.30	Reunión de la Sociedad y Elección de Nuevo Directorio 2023-2025		
19.00	Reunión de Directorio y de Comités del Congreso				
20.00	Cena de Recepción Hotel Club La Serena	20.00	Cena Hotel Club La Serena		

Hora	MIERCOLES 11 DE OCTUBRE
15.00	INSCRIPCION E INSTALACION DE POSTERS
16.00	1. Inauguración: Alocución: Dra. Margarita Préndez B., Presidente SQACH 2. Premio a la Trayectoria: Presenta: Dr. Raúl Morales S., ExPresidente SQACH 3. Conferencia Plenaria: Dr. Ramón Ahumada Bermúdez. “Una vida junto al mar...”
17.00	Café
17.20	ORAL 1 Pág. 15 “MODELO DE SIMULACIONES DE P Y N CONTENIDOS EN EL FLLUJO DE AGUAS DE ENTRADA Y SALIDADEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PISCICULTURA QUIMEY-CO REGION DE LA ARAUCANIA” Gabriela P. Flandez Rosalez e Itilier T. Salazar Quintana
17.40	ORAL 2 Pág. 16 “EVALUACIÓN A LARGO PLAZO Y EPISODIOS AGUDOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ENTORNO DEL COMPLEJO INDUSTRIAL VENTANAS” Fiorella González V., Sebastián Ávila G., Tomás Claramunt A., Manuel A. Leiva G. y Richard Toro A.
18.00	ORAL 3 Pág. 17 “MATERIALES POROSOS SILÍCEOS FUNCIONALIZADOS CON NADES PARA LA CAPTURA DE CO₂” Alicia Matta Palacios, Carlos Díaz Navarro, Mauricio Gómez Barrena, Esmeralda López Toro, Jaime Pizarro Konczak
18.20	ORAL 4 Pág. 18 “FIBRAS BIOPOLIMÉRICAS ELECTROHILADAS A PARTIR DE ACETATO DE CELULOSA Y QUITOSANO PARA LA CAPTURA DE Cu²⁺, Pb²⁺ Y Mo⁶⁺ EN AGUAS RESIDUALES” Esmeralda López Toro, Mauricio Gómez Barrena, Paula A. Zapata, Jaime Pizarro Konczak y Alicia Matta
19.00	Reunión de Directorio y de Comités del Congreso
20.00	CENA DE RECEPCION HOTEL CLUB LA SERENA

Hora	JUEVES 12 DE OCTUBRE
09.00	ORAL 5 Pág. 19 “PERSPECTIVA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN CHILE: REVISIÓN, ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO Y FUTURAS DIRECCIONES” Loreto Villacura*, Luis Felipe Sánchez, Francisco Catalán, Richard Toro y Manuel Leiva.
09.20	ORAL 6 Pág. 20 “MICOREMEDIACION DE OXITETRACICLINA, RUTA METABOLICA Y POSIBLES USOS” Ramón Ahumada Rudolph, Vanessa Novoa, Edson Romero Villegas, Manuel Nova-Nova, Jaime Cabrera Pardo, Sergio González del Pino y Cristián Núñez
09.40	ORAL 7 Pág. 21 “PRONOSTICO DE CONCENTRACIONES DE DIOXIDO DE AZUFRE EN LA CIUDAD DE QUINTERO, CHILE” Patricio Pérez, Camilo Menares y Francisco Gómez
10.00	ORAL 8 Pág. 22 “CORONTA DE MAÍZ CARBONIZADA HIDROTERMALMENTE COMO ALTERNATIVA PARA ADSORBER COBRE, CADMIO Y PLOMO EN SOLUCIÓN” Marcia Cazanga, Mauricio Escudey y Manuel Gacitúa
10.20	ORAL 9 Pág. 23 “CONCENTRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE METALES TRAZA EN SEDIMENTOS DE BAHÍA DE CONCEPCIÓN, UNA APROXIMACIÓN A LA CONTAMINACIÓN Y FUENTES DE ORIGEN”. Ramón Ahumada Bermúdez, Karla Pozo Gallardo y Vanessa Novoa
10.40	ORAL 10 Pág. 24 “IMPLEMENTACION METODOLOGIA DE APRENDIZAJE Y SERVICIO EN LA CARRERA QUIMICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION” Elizabeth González-Sepúlveda
11.00	CAFÉ
11.20	ORAL 11 Pág. 25 “WINE ADULTERARION USING COMPTON/RAYLEIGH SIGNAL RATIO BY TOTAL REFLECTION X-RAY FLUORESCENCE (TXRF). A POTENTIAL TOOL IN THE MAINTENANCE OF WINE QUALITY” José Yamil Neira, Juan Araya, Samuel Pérez, Rodrigo Vásquez y Guillermo Pascual

12.00	Conferencia Plenaria Dra. Margarita Préndez <i>“La importancia crítica de abordar los problemas ambientales y dar soluciones integrales para preservar nuestro planeta”</i>
13.00	Almuerzo en el Comedor del Hotel Club La Serena
15.00	PRESENTACION DE POSTERS
17.00	CAFÉ
17.30	Conferencia Plenaria Mg. Sra. Paola Cofré Cuevas , Química Ambiental Ministerio del Medio Ambiente, SEREMI RM <i>“Economía Circular y Residuos”</i>
18.30	Reunión de la Sociedad y Elección de Nuevo Directorio 2023-2025
20.00	Cena en el Comedor del Hotel Club La Serena

Hora	VIERNES 13 DE OCTUBRE
09.00	ORAL 13 Pág. 26 “ANÁLISIS ISOTÓPICO DE CADMIO PRESENTE EN <i>Mytilus chilensis</i> Y SEDIMENTOS DE CHILOÉ, SUR DE CHILE” Ariel Farías, Rodrigo Sánchez, Carlo Monti, Cristián Vargas y Ricardo O. Barra
09.20	ORAL 14 Pág. 27 “EVALUACION DE PARAMETROS QUIMICOS EN NORMAS, GUIAS Y RECOMENDACIONES DE LA OMS PARA LA CALIDAD DE AGUAS DE CONSUMO HUMANO” Jorge Muñoz S. y Constanza Oñate G.
09.40	ORAL 15 Pág. 28 “BASES PARA UNA EDUCACION AMBIENTAL CIUDADANA” Raúl G.E. Morales Segura
10.00	ORAL 16 Pág. 29 “CONSTRUCCIÓN DE DETECTORES DE CO ₂ Y MATERIAL PARTICULADO DE 10, 2.5 y 1 µm PARA AULAS, SALAS DE CLASES Y OTROS ESPACIOS HABITABLES” Mauricio Canales A. y Richard Toro A.

10.20	ORAL 17 Pág. 30 “EVALUACION DE POLIMETALES EN EL MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE DEL ÁREA URBANA DE ARICA” Claudio H. González-Rojas, Rodrigo Pardo R. y Claudia Becerra N.
10.40	ORAL 18 Pág. 31 “DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE MP-2.5 EN SANTIAGO DE CHILE ESTUDIADA CON UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO Y MODELACIÓN DE DISPERSIÓN” I. Olivares, J. Langner, C. Soto, E. A. Monroy-Sahade, A. Espinoza-Calderón, P. Pérez, Maria A. Rubio, A. Arellano y E. Gramsch
11.00	CAFÉ
11.20	ORAL 19 Pág. 32 EXPLORANDO LOS NIVELES DE MERCURIO TOTAL GASEOSO Y UNIDO A PARTÍCULAS EN LA ATMÓSFERA DE ZONAS URBANAS, INDUSTRIALES Y REMOTAS DE CHILE” Richard Toro Araya, Zoë Fleming, Claudio H. González-Rojas, Luis Gómez P., Manuela López A. y Manuel Leiva-Guzmán
11.40	ORAL 20 Pág. 33 “HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN BASES ARTURO PRAT Y YELCHO EN LA ANTARTICA” María J. Valdivia, Carlos A. Manzano, María E. Alcamán-Arias, Monserrat Chirino, Bianka Ehijos y Sebastián Sánchez
12:00	Oral 21 Pág. 34 “EFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL TRANSPORTE DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDOS DE HIERRO EN UN SUELO DE ORIGEN VOLCÁNICO” Angélica Llanos; Carmen Pizarro; Marcia Cazanga; Manuel Gacitúa; Mauricio Escudey
12.00	PREMIACION DE POSTERS Anuncio del Próximo Congreso CLAUSURA DEL CONGRESO
13.00	Almuerzo de Cierre: Hotel Club La Serena

POSTERS

P1 Pág. 36	“VARIACIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS DEL HUMEDAL EL TRAPICHE”	Sylvia Copaja, Mauricio Zúñiga, Fallón Nacaratte
P2 Pág. 37	“ESTUDIO DE LA PERSISTENCIA DE HERBICIDAS EN SUELOS MODIFICADOS CON ARCILLA”	Sylvia Copaja, S. Ortiz, R. Novoa, Fallón Nacaratte
P3 Pág. 38	“ANÁLISIS DE MERCURIO ATMOSFÉRICO EN QUINTERO-PUCHUNCAVI: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL LAS VENTANAS”	Javier Ramírez A., Richard Toro A. y Manuel Leiva G.
P4 Pág. 39	“IDENTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS DEL HUMEDAL LAGUNA DE CÁHUIL”	Sylvia V. Copaja, Felipe Polanco y Fallón Nacaratte
P5 Pág. 40	“EFECTO DE LA LLUVIA SOBRE EL MATERIAL PARTICULADO RETENIDO EN LA SUPERFICIE FOLIAR DE DOS ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE CHILE “	Zilera Wyss, Ignacio Navarrete, Raúl Fuentealba y Margarita Préndez
P6 Pág. 41	“DISTRIBUCIÓN DE COMPUESTOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LA ATMÓSFERA URBANA DE SANTIAGO”	Raquel Tamara Saavedra Pino; Carlos A. Manzano
P7 Pág. 42	“CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE ARSÉNICO UNIDO A MATERIAL PARTICULADO EN LA ATMÓSFERA DE QUINTERO”	Tomás Claramunt A., Manuel Leiva G., Richard Toro A.
P8 Pág. 43	“INFLUENCIA DE MODIFICACIONES DE RELAVES MINEROS EN LA DISPONIBILIDAD DE AS, Cd, Cu, Pb Y Zn PARA SER UTILIZADOS COMO PRODUCTOS CEMENTICIOS”	Suazo-Osses E.; Villagrán Valenzuela M.; Salgado Mendoza P.; King St Onge R.; González Sepúlveda E.
P9 Pág. 44	“ELABORACIÓN DE ESPONJAS DE POLIURETANO COMO CAPTADORES PASIVOS PARA LA CAPTURACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS”	Luis Álvarez Maulén; Carlos A. Manzano; Laura Tamayo Villarroel
P10 Pág. 45	“COMPARACIÓN EN LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE MICROPLÁSTICOS ENVEJECIDOS DE ORIGEN CONVENCIONAL Y COMPOSTABLE HACIA 4-NONILFENOL LINEAL EN UN MEDIO ACUOSO NATURAL”	Fallon Nacaratte, Anahi Valdivia, Sylvia V. Copaja
P11 Pág. 46	“TENDENCIAS DIARIAS DE UNA DÉCADA DE ACUMULACIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN POR MP2.5 EN TRES COMUNAS CHILENAS”	Gregorio Patricio Jara y Raúl G.E. Morales

P12 Pág. 47	“SUSTANCIAS QUIMICAS EN LOS PLASTICOS”	Gregorio Patricio Jara
P13 Pág. 48	“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LAS CERCANIAS DEL EX- VERTEDERO LEPANTO EN LA COMUNA DE SAN BERNARDO”	Jennifer Saa Salamanca y Carlos A. Manzano
P14 Pág. 49	“ESTIMACION DE LA RADIACION SOLAR A NIVEL TERRITORIAL MEDIANTE UN MODELO FÍSICO”	Luis Morales Salinas, Samuel Ortega Farías, Marcos Morales Inostroza y Ian Acuña Rodríguez
P15 Pág. 50	“METODO SIMPLE DE ESTIMACION DE LAS HORAS DE FRIO ANUALES EN LA REGION DE MURCIA, ESPAÑA”	Alfonso Galdón Ruiz, Luis Morales Salinas, Guillermo Fuentes Jaque y Jesús Soto
P16 Pág. 51	“POTENCIAL OXIDATIVO DEL MATERIAL PARTICULADO FINO: VARIABILIDAD TEMPORAL DURANTE UN PERIODO CALIDO EN UN SITIO URBANO DE SANTIAGO, CHILE”	Luis Felipe Sánchez, Javier Ramírez, Andrés Burgos, Richard Toro y Manuel Leiva
P17 Pág. 52	“TENDENCIAS TEMPORALES DEL TAMAÑO DE PARTICULAS Y CONCENTRACIÓN DE METALES EN MATERIAL PARTICULADO ATMOSFERICO EN LA CIUDAD DE CALAMA, CHILE”	Andrés Burgos González, Luis Felipe Sánchez, Tomás Claramunt, Manuel Leiva y Richard Toro
P18 Pág. 53	“ANÁLISIS DE ELEMENTOS TRAZA METÁLICOS EN SUELOS DE LA CIUDAD DE ARICA. ESTUDIO DE CASO”	Sylvia Copaja, Diego Ayala y Carlos Manzano
P19 Pág. 54	“ESTUDIO DE ADSORCIÓN/DESORCIÓN DE METALES EN SUELOS MODIFICADOS CON MATERIA ORGÁNICA”	Sylvia Copaja, Romina Jerez y Fallón Nacaratte

CONFERENCIAS PLENARIAS

UNA VIDA JUNTO AL MAR...

Dr. Ramón Ahumada Bermúdez

Universidad Católica de la Santísima Concepción

Ahumadabermudez@gmail.com

RESUMEN

Se relata las principales motivaciones que determinaron la decisión de escoger investigar el comportamiento marino. Se gatilla en una época de fluctuaciones en la captura de peces, lo que requería una explicación racional. Crecí en la ciudad de Iquique, cuyas especiales características permitían hacer deportes acuáticos durante todo el año, y aprendí el trabajo riguroso de actividades deportivas, como nadar y bucear. La conjunción de una serie de eventos en la década de los 60, me condujo a decidirme por estudiar Biología Marina, lo que me llevó a Concepción, una helada y lluviosa ciudad.

La dinámica del sistema curricular, con una fuerte formación en oceanografía costera, me permitió desarrollar como tesis de grado: “Algunas características hidrográficas de la Bahía Concepción y áreas adyacentes”. Seguido a ello, participar como estudiante graduado en el Crucero oceanográfico canadiense “Hudson 70, Circunnavegación de las Américas”, convivir con un grupo humano increíble y decidir mi orientación hacia la Oceanografía química. Luego, la actividad propia de la vida universitaria y el acceder a proyectos de investigación y recursos, desarrollar y profundizar las preguntas que habían surgido en mi tesis de grado. Presencia y el comportamiento de una masa de agua con mínimo de oxígeno frente a las costas de Chile, máximos y mínimos de nutrientes, alta productividad primaria y contaminación de la zona costera, conformaron la problemática a seguir. Luego, más específicamente pero no menos importante, el rol que juega la materia orgánica, respecto de su producción, sedimentación y acumulación en los sedimentos. Más adelante, el comportamiento de los metales traza en las diferentes matrices ambientales y su dinámica en la zona costera.

Finalmente, la problemática de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), desarrollado por una estudiante de doctorado, me lleva a introducirme a otra problemática: los microplásticos, comportamiento y sus peligros.

Referencias.

1. Ahumada R. & L. Chuecas. 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36° 40' S; 73° 02' W) y áreas adyacentes, Chile. *Gayana, Misc.*, **8**: 1-56.
2. Ahumada R., A. Rudolph & V. Martínez. 1983. Circulation and fertility of waters in Concepción Bay. *Est. Coast. and Shelf Sci.*, **16**: 95-105.
3. Ahumada R., R. Morales, A. Rudolph & P. Matrai. 1984. Efectos del afloramiento costero en la diagénesis temprana de los sedimentos en la Bahía de Concepción, Chile. *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*. **55**: 135-1246
4. Carrera M.E., P. Valenta, Ahumada R y V. Rodríguez. 1993. Determinación Voltamétrica de Metales trazas en la columna de agua y sedimentos en Bahía de Concepción. *Rev. Biol. Mar. Valparaíso*: **28**(1):151-163.
5. Ahumada R. 2002. “Concepcion Bay - a Tectonic Embayment- on the Southeastern Pacific Coastline: A Case Study”. Pages: 67-93. In Castilla & Lazier Eds. *The Oceanography and Ecology of the near shore and Bays in Chile*. 1-243.
6. Karla Pozo, Victoria Gomez , Felipe Tucca, Cristobal Galban-Malag, Ramon Ahumada, Anny Rudolph, Jana Klanov & Gerhard Lammel. 2022. Multicompartmental analysis of POPs and PAHs in Concepción Bay, central Chile: Part II– Air-Sea Exchange during Austral summer. *Marine Pollution Bulletin* 177 (2022) 113518

“La importancia crítica de abordar los problemas ambientales y dar soluciones integrales para preservar nuestro planeta”

Prof. Dra. Margarita Préndez

La conferencia se centra en la importancia crítica de abordar los problemas ambientales y encontrar soluciones integrales para preservar nuestro planeta y garantizar un futuro sostenible visto desde las experiencias personales de la oradora a lo largo de su trayectoria científica y docente en la Química y la Contaminación de la atmósfera, la Radioquímica y la Química nuclear, destacando a la Física y la Química ambiental como campos fundamentales para comprender y enfrentar los desafíos ambientales actuales.

En la conferencia se destaca la influencia humana en el cambio climático y las recomendaciones del informe del IPCC del año 2018, que instaban a reducir, no sólo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales están en los niveles históricamente más altos de los últimos 800.000 años, sino también en combatir la deforestación, la desertificación y el desperdicio de alimentos. Se hace hincapié en la importancia de la colaboración interdisciplinaria, donde científicos de diferentes campos trabajen juntos para abordar estos problemas de manera más efectiva.

La conferencista comparte su experiencia en la investigación de la Disminución del Ozono Estratosférico Antártico y Global y su contribución al entendimiento de sus causas y soluciones. Resalta la importancia de aprender y trabajar de manera integral y considerar todos los aspectos de un problema ambiental, evitando soluciones parciales, en el ejemplo, de la interrelación tropósfera-estratósfera. El Protocolo de Montreal y sus enmiendas constituye al presente el mayor éxito de la humanidad para solucionar un problema ambiental global.

Destaca también el papel de la educación citando el ejemplo de la Vicerrectoría de la Universidad de Chile, al crear en 1998 el Magister Interfacultades en Gestión y Planificación ambiental, como una respuesta a la necesidad del país para enfrentar los desafíos ambientales surgidos en la Cumbre Ambiental de Río de Janeiro en 1992. Y la participación en un Proyecto Alfa de investigación e intercambio de estudiantes de pre- y postgrado entre 11 Universidades europeas y latinoamericanas.

Se subraya la promoción de prácticas sostenibles y la responsabilidad de los científicos ambientales en convertir el conocimiento en acciones concretas para proteger y preservar nuestro entorno natural, utilizando las mejores, más eficientes y sostenibles herramientas naturales y tecnológicas disponibles.

En resumen, el objetivo de la conferencia es promover una mayor conciencia y colaboración en la comunidad científica y en la sociedad en general, para lograr un enfoque integral y colaborativo para abordar los problemas ambientales, con el objetivo de proteger nuestro planeta y garantizar un futuro más saludable y equitativo para las generaciones presentes y futuras.

AVANCES Y DESAFIOS EN CHILE PARA TRANSITAR HACIA LA ECONOMÍA CIRCULAR

Paola Cofré Cuevas, Verónica Rodríguez Melgosa
Avda. Bernardo O'Higgins 1449, Torre 4, ofic. 401, Santiago, Chile

Pcofre.rm@mma.gob.cl; Vrodriguez@mma.gob.cl

RESUMEN

La generación de residuos es considerada un reflejo de los patrones de consumo, que implican la utilización de otros recursos como agua y energía, así como el surgimiento de conflictos socioambientales en aquellos territorios que reciben dichas cargas ambientales. En el año 2020 se generaron poco más de 18 millones de toneladas de residuos. El 96,7% equivale a residuos no peligrosos y el 3,3% a residuos peligrosos. Respecto de los residuos no peligrosos contemplan residuos de origen industrial (50,8%), residuos sólidos municipales (43,6%) y lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas servidas (2,4%). La información disponible para ese año es que se generaron casi 7,9 millones de toneladas de residuos municipales y con una población proyectada de poco más de 21 millones de habitantes, y se calcula que la generación promedio es de 1,03 kilogramos/habitante/día. La Región Metropolitana es la que presenta la mayor generación de residuos municipales (47%), seguida por las regiones de Valparaíso (11,1%), BioBio (7,3%) y Los Lagos (7,3%). Respecto de los residuos industriales no peligrosos al año 2020, la totalidad ascendió a 9,2 millones de toneladas, y de acuerdo al RETC, un 29,8% de ellos se generan en la RM.

Actualmente, Chile se encuentra en una etapa de aplicación de la economía circular a nivel de regulaciones. Una de sus máximas exponentes es la Ley Marco de Gestión de Residuos, La Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento del Reciclaje. Esta normativa corresponde a un instrumento económico de gestión de residuos que obliga a los productores de productos prioritarios a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de los productos que colocan en el mercado. El Ministerio del Medio Ambiente le corresponde establecer metas de recolección y metas de valorización a los productores de productos prioritarios. Por su parte, los productores se hacen cargo del cumplimiento de las metas a través de “sistemas de gestión”, en forma individual o colectivo.

Desde el año 2019 al 2021, se elabora la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040. Dicho instrumento presenta un total de 7 metas al 2030 y 2040, que responde a 28 iniciativas divididas en 4 ejes de acción: Innovación circular, Cultura circular, Regulación circular y Territorios circulares. Si bien existen otras estrategias, políticas y planes que impulsan la adopción del modelo circular de manera directa o indirecta, este documento se convierte en la principal referencia para el cambio de paradigma que busca Chile. En ese sentido, es necesario reconocer el aporte regional en relación al cumplimiento de las metas nacionales de la Hoja de Ruta (HdR) manteniendo la identidad y vocación territorial, para avanzar en la construcción de un país circular y por tanto de una región circular. En ese sentido, la RM se encuentra elaborando el “Plan de Acción de Hoja de Ruta de Economía Circular 2040”, cuyo propósito es fortalecer la implementación de la EC en el territorio, levantando las prioridades regionales con actores públicos y privados, integrando diversas visiones sobre su puesta en marcha, considerando como marco referencial y punto de partida, la “Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040” del MMA, además de instrumentos tales como: la “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040”; la Ley N°20.920/2016 que “Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje”; y la Ley N°21.455/2022, “Ley Marco de Cambio Climático”; entre otros.

Referencias

1. <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>
2. <https://economiacircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/>

PRESENTACIONES ORALES

MODELO DE SIMULACION DE P Y N CONTENIDOS EN EL FLUJO DE AGUA DE ENTRADA Y SALIDA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PISCICULTURA QUIMEY-CO, REGION DE LA ARAUCANIA.

Gabriela P. Flandez Rosalez
Itilier T. Salazar Quintana

Dpto. Ciencias Químicas y RR.NN.
Facultad de Ingeniería y Ciencias.
Universidad de La Frontera
Temuco
itilier.salazar@ufrontera.cl

Es una creencia general que la industria acuícola contamina los cursos de agua por los altos niveles de nutrientes contenidos en los alimentos para los peces. Estos contienen, especialmente, macronutrientes, P y N que en altas concentraciones conllevan eutroficación de ríos y/o lagos. En Chile no hay información científica profusa al respecto. En este trabajo, tomando como objeto de estudio la Piscicultura Quimey-Co y en base a la información existente en la empresa y análisis químicos realizados se propuso la conformación de un modelo de simulación que dé cuenta de los ingresos y salidas de P y N de la planta y del aporte de estos elementos al cuerpo de agua, río Carhuello, que abastece al centro de cultivos.

Para el efecto se tomaron muestras de agua, río arriba y debajo de la bocatoma de la Piscicultura y se realizaron análisis de alimentos, ovas, lodos y biomasa de peces muertos. Todos estos componentes contienen en su constitución P y N. Con esta información se generó un modelo de simulación estableciendo los algoritmos para dar cuenta de los resultados tanto para el P (Método ASC) como N (Método de Flujo de Wang). Según el Inventario de Emisiones del Plan de Descontaminación de la Cuenca del Lago Villarrica las emisiones promedio de P total y N total por Piscicultura del año 2017 y 2018 fueron 4,73 ton P/año y 37,35 ton N/año y los resultados de carga de macronutrientes P y N según el Modelo de Simulación propuesto, año 2020, fueron 1,85 ton P/año y 24,76 ton N/año

Se concluye que el modelo de cálculo establecido en este trabajo para la Piscicultura Quimey-Co es una importante contribución para las autoridades e insumo para la toma de decisiones al momento de establecer regulaciones.

Además, da cuenta de la falta de información en la industria acuícola para establecer regulaciones ad hoc.

Referencias.

- 1.-Aquaculture Stewardship Council. “ASC Salmon Standard Version 1.3. 95” (2019)
- 2.-Ministerio de Medio Ambiente. Minuta. “Inventario de emisiones Plan de Descontaminación de la Cuenca del Lago Villarrica”. Santiago. Chile. (2020).

Agradecimientos:

- Proyecto IDEa FONDEF de ANID. Código ID19/10299
- Empresa Sociedad Comercial Agrícola y Forestal Nalcahue Ltda.

EVALUACIÓN A LARGO PLAZO Y EPISODIOS AGUDOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ENTORNO DEL COMPLEJO INDUSTRIAL VENTANAS

Fiorella González V.*, Sebastián Ávila G., Tomás Claramunt A., Manuel A. Leiva G. y Richard Toro A.

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

*fiorella.gonzalez@ug.uchile.cl

RESUMEN

La zona de Quintero-Puchuncaví ha sido ampliamente reconocida por la presencia de su complejo megaindustrial y las emisiones de contaminantes atmosféricos asociadas, que han deteriorado su calidad del aire (CA). La designación del sector como "zona de sacrificio" subraya la degradación de CA observada. En este contexto el presente trabajo lleva a cabo una evaluación espacio-temporal de la CA por MP_{10} , $MP_{2.5}$, SO_2 , CO, O_3 y NO_x en la área del complejo industrial durante un período de 11 años (2010-2021) empleando estándares nacionales¹ y lineamientos internacionales de CA, con el objetivo de identificar tendencias históricas, variabilidad estacional y la relación de los contaminantes con eventos agudos de intoxicación en la población.

Para analizar la variabilidad estacional se utilizó mapas de calor, además de la metodología *Theil-Sen* para evaluar tendencias, y se examinó el efecto del viento con gráficos bivariados de tipo polar usando concentraciones horarias. Los hallazgos revelan que los contaminantes criterio más críticos resultaron ser: SO_2 , MP_{10} y $MP_{2.5}$, con una variabilidad diurna y estacional caracterizada por niveles de concentración más elevados en otoño-invierno, y durante la noche-madrugada en condiciones de baja ventilación o calma atmosférica. Las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ y SO_2 registraron más de 50 y 300 excedencias por año, respectivamente.

El análisis de los episodios agudos de intoxicación de la población mostró que no existe una relación clara entre las concentraciones atmosféricas de SO_2 , MP_{10} y $MP_{2.5}$ y los síntomas de intoxicación manifestados por los pacientes que han llenado los centros de atención médica de la zona desde 2011. Los niveles de concentración de contaminantes no regulados en situaciones de estabilidad atmosférica y escasa ventilación deben ser profundamente estudiados con el fin de comprender el origen de las intoxicaciones, asignar responsabilidades y prevenir su recurrencia en el futuro.

Referencias

1. T. Muñoz, R. Rodrigo (2021), "*Estándares de Calidad del Aire*", Asesoría Parlamentaria, BCN. Disponible en: <https://tinyurl.com/34dbpfhn> (Consultado: 2 Agosto 2023).

Agradecimientos. Ministerio del Medio Ambiente de Chile, a través del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) y al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) Regular código 1220948.

MATERIALES POROSOS SILÍCEOS FUNCIONALIZADOS CON NADES PARA LA CAPTURA DE CO₂

Alicia Matta Palacios, Carlos Díaz Navarro, Mauricio Gómez Barrena, Esmeralda López Toro, Jaime Pizarro Konczak

^a Laboratorio de Química Ambiental y Remediación, Departamento de Ingeniería Geoespacial y Ambiental. Universidad de Santiago de Chile. Enrique Kirberg N°3. Estación Central, Chile.

^b Grupo de Polímeros, Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

alicia.matta@usach.cl, carlos.diaz.n@usach.cl, mauricio.gomez.b@usach.cl, esmeralda.lopez@usach.cl, jaime.pizarro@usach.cl

RESUMEN

El CO₂ producido por la actividad humana es el principal gas responsable del calentamiento global, y sus emisiones atmosféricas han aumentado en casi un 50% desde 1750 como consecuencia de la combustión de fósiles, principalmente para generación de energía, ocasionando aumento de la temperatura terrestre, alterando patrones climáticos y el equilibrio de la naturaleza (1). Tanto en Chile como en el resto del mundo se reconoce la necesidad de una descarbonización acelerada y la reducción de emisiones del sector eléctrico, coartando el inicio de proyectos que no cuenten con sistemas de captura de carbono (2). De esta manera, el desarrollo de tecnologías de captura de CO₂ post combustión se presenta como un desafío y oportunidad para la reducción de las emisiones en el mediano plazo, separando este gas, por ejemplo, mediante procesos de absorción físicos, químicos o híbridos. En este proyecto se estudió materiales porosos silíceos impregnados del grupo amino y alcohol para captura de CO₂. Se sintetizó y evaluó los nanomateriales HMS y SBA-15 funcionalizados con un solvente eutéctico profundo natural (NADES), mezcla ternaria en base a cloruro de colina, glicerol y urea, mediante impregnación húmeda. Los nanomateriales fueron caracterizados y evaluados mediante análisis textural (BET), espectroscopía IR y RMN para determinación de grupos funcionales, análisis termogravimétrico TGA para determinar descomposición y estabilidad térmica, y capacidad de captura mediante gravimetría e isothermas de adsorción. La capacidad de captura del SBA15 fue de 1,7 mg CO₂/g y del HMS de 23,14 mg CO₂/g, valores que se incrementaron en 7,7 y 1,5 veces respectivamente, una vez funcionalizados. Se observó también una impregnación exitosa de NADES en la superficie de cada nanomaterial, verificándose una adsorción física y química combinada de CO₂, donde cada material impregnado mejoró sus capacidades de adsorción, sin alterar significativamente sus características texturales ni su estabilidad.

Agradecimientos: ANID Beca Doctorado Nacional N° 21220112, USA2055_DICYT. Proyecto USA1799 VRIDEI 091912JP_GO Universidad de Santiago de Chile. Universidad de Santiago de Chile, USACH, DICYT, Proyecto 092112PK, ANID Fondecyt Postdoctorado N3220359, ANID Fondecyt Postdoctorado N3210179, ANID Beca Doctorado Nacional N° 21210508.

Referencias

1. Masson-Delmotte, Valérie, et al. Climate Change and Land an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems (2022).
2. Ministerio del Medio Ambiente. Estrategia Climática De Largo Plazo De Chile Camino a La Carbono Neutralidad Y Resiliencia a Más Tardar Al 2050. Santiago, Chile: 2021. Available from <<https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>>.

TÍTULO

**FIBRAS BIOPOLIMÉRICAS ELECTROHILADAS A PARTIR DE
ACETATO DE CELULOSA Y QUITOSANO PARA LA CAPTURA DE
 Cu^{2+} , Pb^{2+} Y Mo^{6+} EN AGUAS RESIDUALES.**

Autor(es)

Esmeralda Lopez Toro, Mauricio Gómez Barrena, Paula A. Zapata, Jaime Pizarro Konczak,
Alicia Matta

Dirección Institucional

¹Grupo de Polímeros, Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y
Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

²Laboratorio de Química Ambiental y Remediación, Departamento de Ingeniería
Geoespacial y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile,
Santiago, Chile

Correo electrónico

Esmeralda.lopez@usach.cl, mauricio.gomez.b@usach.cl, paula.zapata@usach.cl,
jaime.pizarro@usach.cl, alicia.matta@usach.cl

RESUMEN

Chile, líder en la minería de cobre, enfrenta desafíos con sus residuos (relaves). Se ha reportado¹ la presencia de más de 30 elementos incluyendo Cu^{2+} , Mo^{6+} y Pb^{2+} , que podrían ser recuperados mediante el uso de fibras biopoliméricas para su captura, evitando la contaminación de cuerpos de agua. En el presente estudio se desarrollaron fibras electrohiladas de acetato de celulosa (CA) y acetato de celulosa/quitosano (CA/CS), donde los grupos funcionales fueron caracterizados por espectroscopía de reflectancia difusa con transformada de Fourier (FTIR-DRIFT), la morfología por microscopía electrónica de barrido (FE-SEM) y microscopía electrónica de transmisión (TEM), la porosidad y área superficial con isothermas de CO_2 a 273 K y Porosimetría de intrusión de Hg, las propiedades mecánicas con el ensayo de tracción y las propiedades térmicas con análisis termogravimétrico (TGA). Se determinó el área superficial de 148, 42 m^2 para las fibras CA y 113,39 m^2 para las fibras de CA/CS. Además, se evidenció que la incorporación de quitosano en las propiedades mecánicas aumentó el alargamiento a la rotura en 33,6%. En los estudios de adsorción tipo batch se encontró para Cu^{2+} , pH 7 con $q_{\text{exp}} = 101,64 \text{ mg g}^{-1}$ para fibras CA y 101,55 mg g^{-1} fibras CA/CS. Para Pb^{2+} , pH 7 con $q_{\text{exp}} = 46,18 \text{ mg g}^{-1}$ fibras CA y 49,31 mg g^{-1} CA/CS. Para Mo^{6+} , pH 3 con $q_{\text{exp}} = 13,9 \text{ mg g}^{-1}$ en fibras CA/CS. Se evaluó la cinética con los modelos de pseudo-primer orden, pseudo-segundo orden, Elovich y difusión intrapartícula y la concentración óptima de adsorción mediante modelos de isothermas de adsorción de Langmuir, Freundlich y Sips. Los estudios de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) demostraron la formación de complejos entre los sitios activos (grupos amino e hidroxilo) con Cu^{2+} , Pb^{2+} y H_2MO_4 .

Agradecimientos: Beca ANID-Subdirección de Capital Humano, Doctorado Nacional 2020 Folio 21210508, Vicerrectoría de Postgrado – Universidad de Santiago de Chile. ANID – Fondecyt Proyecto Postdoctoral N° 3210179. Grupos de Investigación “Materiales Carbonosos y Medio Ambiente” Universidad de Alicante y “Energy Materials” – INM Leibniz Institute.

Referencias

1. Servicio Nacional de Geología y Minería. (2023). Geoquímica de Superficie de Depósitos de Relaves de Chile (03/2023).

PERSPECTIVA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN CHILE: REVISIÓN, ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO Y FUTURAS DIRECCIONES.

Loreto Villacura*, Luis Felipe Sánchez, Francisco Catalán, Richard Toro, Manuel Leiva.

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

*loreto.villacura@ug.uchile.cl

RESUMEN

Se presenta un análisis bibliométrico y revisión sistemática sobre la contaminación del aire en Chile (1980-2022) a través de un panel de revisión cooperativa y la metodología PRISMA (Page et al., 2021). El análisis sistemático de 659 artículos pertinentes de la Web of Science Core Collection dilucidó la evolución de las investigaciones en el campo, las tendencias emergentes, las principales fuentes y contribuyentes, y las futuras perspectivas de investigación. Los resultados indican un marcado aumento de la producción científica con una tasa de crecimiento anual de 9,2 publicaciones y un índice H (Hirsch, 2005) de 60, destacando su considerable influencia y reconocimiento. Este análisis sugiere una pronunciada internacionalización de la investigación sobre la contaminación atmosférica en Chile, que abarca 33 países, las colaboraciones en las que participan países subdesarrollados o en vías de desarrollo son poco frecuentes, lo que aclara el potencial para mejorar la cooperación internacional y diversificar las contribuciones de la investigación. Predominan las revistas de ciencias ambientales, meteorología y ciencias atmosféricas, destacando el papel de los factores de impacto y el volumen de publicación en la selección de revistas. Se observa una sólida red de colaboración dentro de Chile; los diez primeros autores representan el 33,2% de todas las publicaciones, y las instituciones locales contribuyen con más del 35% de las mismas. Los artículos locales y mundiales más citados se refieren principalmente a los efectos sobre la salud y a las diversas fuentes de contaminantes, destacándose la contaminación atmosférica, como problema crítico de salud pública, y su relevancia mundial. De este modo, este exhaustivo análisis aclara la trayectoria de la investigación sobre contaminación atmosférica en Chile, ofrece futuras líneas de investigación, informa los procesos de toma de decisiones y amplía la frontera del conocimiento en este campo.

Referencias

1. Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P., Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Int. J. Surg.* 88, 105906. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906>
2. Hirsch, J.E., 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 102, 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>

TÍTULO
**MICOREMEDIACIÓN DE OXITETRACICLINA, RUTAS
METABOLICAS Y POSIBLES USOS.**

Autores

Ahumada-Rudolph, Ramón; Novoa, Vanessa; Romero-Villegas, Enzo; Nova-Nova, Manuel;
Cabrera-Pardo, Jaime; González del Pino, Sergio; Núñez, Christian.

Dirección Institucional

Laboratorio de Química Aplicada y Sustentable, Departamento de Química, Facultad de
Ciencias, Universidad del Bío-Bío, Región del Bío-Bío, Chile.

Correo electrónico

reahumada@ubiobio.cl

RESUMEN

Los antibióticos se utilizan ampliamente con fines de promoción del crecimiento en la acuicultura intensiva. En Chile el uso de antibióticos en la salmonicultura es excesivo, aproximadamente 62 veces más de lo que se utiliza en Noruega. En la industria salmonera se administran antibióticos como la oxitetraciclina (OTC) en la dieta, tanto en la etapa juvenil en agua dulce como en el proceso de engorde del salmón en sectores marinos.

Se aislaron las cepas hongos desde granjas salmoneras del sur de Chile y se cuantificó concentraciones de OTC en las muestras de sedimento. Se evaluó mediante HPLC-DAD la capacidad de degradación de OTC en las cepas; *Penicillium commune*, *Epicoccum nigrum*, *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus terreus* y *Beauveria bassiana*. En todas estas cepas de hongos, la cantidad de OTC disminuyó en el medio de cultivo, adsorbida en los micelios, después del tercer día de exposición.

Estas cepas fueron capaces de degradar el OTC a tasas notables de hasta el 78%, al día 15. Este es el primer estudio que muestra que el micelio de estas cepas de hongos tiene la capacidad de degradar el OTC. Proponiendo que estos hongos son capaces de degradar la OTC rutas metabólicas intracelulares.

Creemos que el conocimiento producido por estos resultados tiene el potencial como base para implementar un proceso de biorremediación de residuos de la salmonicultura. Actualmente estos lodos de pisciculturas terrestres, son clasificados como riles por su contenido de antibióticos y son depositado en rellenos sanitarios sin tratamiento.

Referencias

1. Ahumada-Rudolph, R., Novoa, V., Becerra, J., Céspedes, C., & Cabrera-Pardo, J. R. (2021). Mycoremediation of oxytetracycline by marine fungi mycelium isolated from salmon farming areas in the south of Chile. Food and Chemical Toxicology, 152, Article 112198. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112198>
2. Ahumada-Rudolph, R., Novoa, V., Saez, K., Martinez, M., Rudolph, A., Torres-Diaz, C., & Becerra, J. (2016). Marine fungi isolated from Chilean fjord sediments can degrade oxytetracycline. Environmental Monitoring and Assessment, 188(8), Article 468. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5475-0>

Agradecimiento: A la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad del Bío-Bío y a la Decanatura de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Bío-Bío por el apoyo en la participación del congreso.

PRONOSTICO DE CONCENTRACIONES DE DIOXIDO DE AZUFRE EN LA CIUDAD DE QUINTERO, CHILE

Patricio Perez, Camilo Menares, Francisco Gomez

¹ Departamento de Fisica, Universidad de Santiago de Chile

² Center for Climate and Resilience Research (CR)², Santiago, Chile

³ Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile

patricio.perez@usach.cl

RESUMEN

La zona en el entorno de Quintero ha sido denominada zona de sacrificio por los altos niveles de contaminación atmosférica que se registran allí. El principal contaminante es el dióxido de azufre (SO₂), el cual es emitido por diversas industrias como refinerías de petróleo, fundiciones de cobre, industrias químicas, centrales eléctricas entre otras. Con cierta frecuencia se reportan episodios de contaminación atmosférica por SO₂ que han tenido efecto en la salud de las personas con manifestaciones como mareos y desmayos.

Las concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas son registradas en estaciones de monitoreo distribuidas en la zona. Entre las estaciones que destacan por sus altas concentraciones de SO₂ destaca la estación QUINTERO, ubicada dentro de la ciudad del mismo nombre, en el sector norte, cercana al mar.

Las más altas concentraciones de promedios horarios de SO₂ ocurren en horas de la mañana cuando los vientos son más débiles y su dirección preferente es desde el Nor-este. Esta característica es más marcada cuando enfrentamos episodios de alta contaminación.

Nosotros hemos desarrollado un modelo de pronóstico de concentraciones de dióxido de azufre basado en la técnica de redes neuronales artificiales. Como variable a pronosticar hemos elegido el promedio de las primeras 12 horas del día siguiente. Nuestras variables de entrada o predictoras son el promedio de las primeras 12 horas de la velocidad del viento y la dirección del viento y las concentraciones de SO₂ de la noche anterior. Los resultados preliminares del pronóstico son alentadores (una correlación entre 0,6 y 0,7), y estamos analizando distintas alternativas para mejorar su precisión.

Referencias

1. P.Pérez, "Prediction of sulfur dioxide concentrations at a site near downtown Santiago, Chile" Atmospheric Environment 35, 4929- 4935 (2001).

“CORONTA DE MAÍZ CARBONIZADA HIDROTHERMALMENTE COMO ALTERNATIVA PARA ADSORBER COBRE, CADMIO Y PLOMO EN SOLUCIÓN

Marcia Cazanga¹; Karen Pérez²; Mauricio Escudey ^{1,3}

1) Facultad de Química y Biología Universidad de Santiago de Chile

2) Facultad de Ciencias Universidad de Chile

3) Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA), Universidad de Santiago
marcia.cazanga@usach.cl

RESUMEN

Los metales pesados en la actualidad son uno de los contaminantes que más preocupan, por su alta persistencia en el medio ambiente, toxicidad y bioacumulación en seres vivos. La importancia de buscar técnicas capaces de inmovilizar estos contaminantes, sobre todo en matrices acuosas, medio por el cual existe mayor dispersión, es crucial para mantener los niveles de metales pesados en el medioambiente a un bajo nivel de toxicidad y dentro de los rangos normativos. Las técnicas de descontaminación de matrices acuosas son variadas, se destaca la adsorción en la que se utilizan diversos materiales, uno de los más utilizados es el carbón activado, que puede ser reemplazado por biomasa residual sometida a una técnica de carbonización, una de ellas es la carbonización hidrotermal.

Objetivo: Se plantea que con coronta de maíz carbonizada por medio de carbonización hidrotermal es posible adsorber cobre, cadmio y plomo que se encuentran disponibles como iones en solución.

Metodología Se tomaron tres muestras de coronta de maíz molida de tres secciones distintas, se caracterizaron según el contenido de cobre, cadmio y plomo inicial y se sometieron a carbonización hidrotermal. Por medio de observaciones de las estructuras de los materiales iniciales, sus carbonizados y carbón activado comercial en el microscopio electrónico de barrido, es posible conocer las similitudes y diferencias entre sí. Finalmente se realizaron adsorciones en coronta carbonizada y carbón activado con soluciones metálicas: un estudio preliminar de adsorción, el efecto de la variación de pH, masa de adsorbente y tiempo de contacto.

Resultados y Discusión Los resultados indican que la muestra de sección externa de coronta de maíz adsorbe mayor cantidad de metales que las otras dos secciones, comportándose de manera similar a carbón activado. El pH óptimo de adsorción de cobre y plomo es 5, y 7 para cadmio, durante el estudio de masa ambos materiales se comportaron de manera similar, aunque ambos disminuyeron su tasa de adsorción con el aumento de la masa de adsorbente. Respecto al tiempo de contacto, cobre, cadmio y plomo en coronta carbonizada y carbón activado alcanzaron el equilibrio a las 2 horas de iniciada la adsorción. Las adsorciones siguieron el patrón $Pb > Cd > Cu$, además, la eficiencia de coronta carbonizada expresada en porcentaje según lo adsorbido en carbón activado, es 99,1% para plomo, 69,1% y 61,4% para cadmio y cobre respectivamente. Se sugiere realizar en estudios posteriores una adsorción en competencia con los metales, considerar otras variables que podrían alterar la adsorción como la fuerza iónica y un estudio de la composición de los carbonizados obtenidos.

Agradecimientos

Se agradece al proyecto Basal Funding for Scientific and Technological Centers of Excellence, CEDENNA [AFB220001

Referencias

1. Abdullah, N., Yusof, N., Lau, W., Jaafar, J. y Ismail, A. Recent trends of heavy metal removal from water/wastewater by membrane technologies. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 76, 17-38. (2019).
2. Xue, Y., Gao, B., Yao, Y., Inyang, M., Zhang, M., Zimmerman, A. R., y col. . Hydrogen peroxide modification enhances the ability of biochar (hydrochar) produced from hydrothermal carbonization of peanut hull to remove aqueous heavy metals: batch and column tests. *Chemical Engineering Journal*, 200, 673-680. (2012).

Concentración y distribución de metales traza en sedimentos de Bahía de Concepción, una aproximación a la contaminación y fuentes de origen.

Ramon Ahumada Bermudez*, Karla Pozo Gallardo** Vanessa Novoa Fernández***

*Universidad Católica de la Santísima Concepción,

**Universidad San Sebastián, **RECETOC

*** Universidad de Tarapacá

Ahumadabermudez@gmail.com, Karla.pozo@uss.cl

Resumen

El sedimento costero es matriz ambiental compleja que se forma por la corteza superficial terrestre, los aportes detríticos de los continentes, el material orgánico depositado por las corrientes, la productividad costera y los aportes antrópicos de la actividad humana (residuos industriales y mineros). Desde ese punto de vista, es un resumidero de la actividad que ocurren en el entorno de la cuenca y los procesos físico, químicos y biológicos a los que están sometidos. Por otra parte, los procesos advectivos, tiempos de residencia y características de las aguas. La Bahía de Concepción es una bahía de 190 Km², 22,5 m de profundidad, con un tiempo de residencia de 22 días, ubicada en un área de surgencia estival importante y altamente productiva. La bahía es un sitio de enriquecimiento natural por su condición de afloramiento estacional de aguas pobres en oxígeno. Los sedimentos subóxicos, la alta concentración con materia orgánica y con presencia de sulfuro de hidrógeno.

Se obtuvo las muestras mediante un Box Corer de 35x35x35cm y un Pistón Corer de 4" y 1 mL. Que fueron debidamente etiquetadas y llevadas al laboratorio. El análisis químico se realizó mediante (ICP- MS). El presente estudio a través de las plumas horizontales y a través de la deposición vertical (30 cm). La variabilidad de la concentración permitió establecer aspectos geoquímicos, propios del sistema y sus posibles fuentes de entradas y enriquecimiento por los aportes antrópicos. Finalmente la comparación de abundancias relativas de los metales y su comparación de otros sistemas costeros establecer las concentraciones de Línea base, áreas de enriquecimiento y zonas contaminadas.

Palabras claves:

Bahías, sedimentos, metales trazas, surgencia, suboxia, enriquecimiento, contaminación.

Referencias

- Ahumada R. 2002. Marine "Concepcion Bay - a Tectonic Embayment-on the Southeastern Pacific Coastline: A Case Study". Pages: 67-93. In Castilla & Lazier Eds. The Oceanography and Ecology of the near shore and Bays in Chile. 1-243.
- Ahumada R.,A. Rudolph &S.M. Mudge 2008. Trace metalsin sediments of Southeast Pacific Fjords, Nord región (43.5° to 46.5° S). J Environ. Monit.,10, 231-238.
- Arcos DF& RE Wilson 1984. Upwelling and distribution of chlorophyll a within the bay of Concepción. Est. Coastal and Shelf Sc. 18(1): 25-35.

IMPLEMENTACION METODOLOGIA DE APRENDIZAJE Y SERVICIO EN LA CARRERA QUIMICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION

González-Sepúlveda, E.

Departamento Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

eligonza@ucsc.cl

Palabras Claves: Aprendizaje y Servicio, A+S; metodologías de enseñanza; enseñanza innovadora

La Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, considerando el enfoque de indagación Científica para la Enseñanza de las Ciencias, y el impulso del trabajo colaborativo e innovador, es que promueve tanto la formación de líderes como la transferencia del conocimiento de habilidades científicas e investigaciones hacia la comunidad, impulsando de este modo la transferencia de conocimientos desde la Academia a la Sociedad. En este alineamiento se ha propiciado el desarrollo del proceso formativo de docencia con el uso de metodologías activas e innovadoras con un sentido social, como es el caso de la metodología Aprendizaje y Servicio (A+S). Para ello los estudiantes salen del confort de la universidad y logran sus aprendizajes a partir del conocimiento y vinculación con su entorno.

Este acercamiento entre la comunidad externa y la universidad, es un proceso que inicia con la capacitación docente, además de inducción a los estudiantes universitarios. Posteriormente los estudiantes se reúnen con el socio comunitario, para escuchar la propuesta de servicio y resolver si aceptan y así firmar un convenio donde se establece las actividades a realizar. Durante el transcurso de la implementación de la metodología se realizan encuestas de entrada y salida a los estudiantes y socio comunitario, procesos de reflexión y finalmente la entrega de los resultados a la comunidad.

En el presente trabajo se presenta la experiencia pedagógica de la implementación de la metodología A+S en la actividad curricular Química de Aguas, para los estudiantes de la carrera Química Ambiental. Al finalizar el curso los estudiantes se sintieron satisfechos de cómo lograron los aprendizajes y las competencias declaradas en el programa del curso. Este enfoque de indagación científica, en función de un proceso colaborativo y reflexivo permite la realización de actividades que significan oportunidades de aprendizaje, promueve la transferencia del conocimiento de habilidades científicas e investigaciones con sentido.

El aporte de esta metodología como método de enseñanza, para el docente es muy enriquecedora ya que la experiencia académica se entrega considerando una necesidad real de la comunidad, lo que permite motivar más a los estudiantes en sus aprendizajes. Además esta formación interdisciplinaria, los estudiantes la pueden aplicar en su futuro quehacer, como profesionales comprometidos y capaces de interceder en la sociedad y aportar en los cambios necesarios de ésta.

Bibliografía.

1. Agueda B.; Cruz A.; 2005. Nuevas claves para la docencia universitaria. Narcea, S.A. Ediciones, Madrid – España
2. - Furco, A., Billig, S. (2002) Service learning: the essence of pedagogy. Connecticut, IAP.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias y al Proyecto DINNFEC 04/2021 del programa U COMMONS LATAM ASHOKA, de la Dirección de Innovación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Especial agradecimiento a los estudiantes del curso Química de Aguas (2018-2022) de la Carrera Química Ambiental de la Universidad Católica de la Santísima Concepción

WINE ADULTERATION USING COMPTON/RAYLEIGH SIGNAL RATIO BY TOTAL REFLECTION X-RAY FLUORESCENCE (TXRF). A POTENTIAL TOOL IN THE MAINTENANCE OF WINE QUALITY

José Yamil Neira¹, Juan Araya¹, Samuel Pérez³, Rodrigo Vasquez¹, Guillermo Pascual²

¹ Departamento de Análisis Instrumental, Facultad Farmacia, Universidad de Concepción, Chile.

² Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chile.

³ Facultad de Ciencias Ambientales, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Concepción 4070386, Chile

Keyword: Wine, TXRF, Compton/Rayleigh

Wine safety and quality assessment, origin authentication, and presence or absence of common adulterants inspection is of great importance to ensure good marketing practices (Christoph et al., 2004; Villano et al., 2017). Accordingly, there is a growing interest in applying different analytical methods and/or instrumental techniques to know and differentiate wine samples by species, origin, production type and treatment, among others (Hong et al., 2017; Mennickent et al., 2022).

In this work a single and direct analytical parameter based on the exploitation of the TXRF Compton/Rayleigh signal ratio as function of the Z_{eff} parameter is proposed for its applicability in the detection of adulterated wines. Compton and Rayleigh X-ray scattering signals can be used to gain valuable information on varied matrices by exploiting the ratio signal as a function of the effective atomic number (Z_{eff}). Stabilized wine samples and adulterated Chilean wines were selected and its Z_{eff} was estimated. The method was developed using X-ray excitation Molybdenum tube (Mo line $K\alpha$ 17.5 KeV) at 90° scattering angle, assessed at voltage of 50 kV and an active detector area of 60 mm². The deconvolution of independent Compton and Rayleigh signals was performed by non-Gaussian and Gaussian curve resolution methods, and area-based calculations was evaluated. Using eleven standard materials, a calibration curve for Compton/Rayleigh ratio versus Z_{eff} was established. This allowed to identify adulteration in wines, e.g. by heavy metals, underground water, sugar (fructose) and bentonite, all in a Z_{eff} range of between 4 and 8. The relative standard deviation (RSD) of Z_{eff} in the original wine samples was 0.14 to 0.24 which demonstrate a good precision of the technique in the application range.

References : 1. Christoph, N., Baratossy, G., Kubanovic, V., Kozina, B., Rossmann, A., Schlicht, C., & Voerkelius, S. (2004). Possibilities and limitations of wine authentication using stable isotope ratio analysis and traceability. Part 2: Wines from Hungary, Croatia and other European countries. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 54(5/6), 144-158.

2. Hong, E., Lee, S. Y., Jeong, J. Y., Park, J. M., Kim, B. H., Kwon, K., & Chun, H. S. (2017). Modern analytical methods for the detection of food fraud and adulteration by food category. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(12), 3877-3896.

3. Mennickent, D., Castillo, R. d. P., Araya, J., & Neira, J. Y. (2022). Analytical performance of Compton/Rayleigh signal ratio by total reflection X-ray fluorescence (TXRF): A potential methodological tool for sample differentiation. *XRay Spectrometry*, 51(2), 142-150.

Acknowledgements: Vicerrectoría de Investigación UDEC VRID N° 2022000461INV, FONDEQUIP EQM-160100 and Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Grant/Award Numbers: FONDECYT 1191281.

ANALISIS ISOTOPICO DE CADMIO PRESENTE EN *Mytilus chilensis* Y SEDIMENTOS DE CHILOE, SUR DE CHILE

Ariel Farias^{1,2*}, Rodrigo Sánchez³, Carlo Monti³, Cristian Vargas^{1,3}, Ricardo O. Barra^{1,3}

¹*Instituto Milenio de Socioecología Costera (SECOS)*

²*Facultad de Ciencias Universidad de Chile*

³*Facultad de Ciencias Ambientales, Centro EULA, Universidad de Concepción.*

⁴*ET&EC SAGL, Suiza*

El avance industrial ha contribuido, sin dudas, al aumento en el ingreso y distribución de los metales traza en el ambiente. Particularmente los moluscos bivalvos, como organismos filtradores, tienden a acumular metales en sus tejidos lo que supone un riesgo para la especie, pero también para la salud de quien los consume. Chile se ha convertido en el segundo productor mundial de mitilidos de cultivo, desarrollándose esta actividad con mucha intensidad en la región de los Lagos y en particular en la Isla de Chiloé.

El propósito de este estudio es identificar si existen diferencias en las señales isotópicas del cadmio presente en sedimentos y el tejido de *Mytilus chilensis*, con el fin de determinar el posible origen del Cd presente en los choritos. Para ello se llevó a cabo un muestreo en 5 áreas de cultivo de choritos para efectuar análisis de isótopos de Cd ($\delta^{114}\text{Cd}$), mediante ICP MS Multicolector. Los resultados muestran diferencias en la señal isotópica del sedimento y de los choritos, indicando que probablemente este no es la principal fuente de entrada de Cd a los organismos. Se pueden distinguir señales isotópicas en los diferentes sitios de muestreo. La firma isotópica del Cd ($\delta^{114}\text{Cd}$) varía entre -0.524 y 0.253 en los mitilidos, mientras que en los sedimentos es casi estable, con valores entre -0.020 y -0.141, que deberían considerarse iguales debido al error analítico. En los choritos, existe un fuerte efecto de la concentración de Cd en $\delta^{114}\text{Cd}$: la relación entre la concentración de Cd y $\delta^{114}\text{Cd}$ sigue una ley exponencial.

Esto se debe probablemente al fraccionamiento del Cd durante la bioacumulación y la complejación del Cd en el cuerpo de los mitilidos. El $\delta^{114}\text{Cd}$ no se ve influenciado por la posición de los mitilidos en la columna de agua. Las concentraciones en los choritos están controladas por el Cd en solución en el agua de mar, que varía, muy probablemente, entre los diferentes sitios de muestreo. Además, dado que la concentración de Cd en los sedimentos es baja en comparación con la de los choritos, es muy probable que el Cd en el agua de mar esté presente en forma inorgánica. La concentración de Cd en los sedimentos se encuentra en el rango de los sedimentos no contaminados. Se discute la influencia de la composición del agua en las diferentes áreas.

Acknowledgement: Estudio Financiado por Iniciativa Científica Milenio ICN_2019-015

EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS EN NORMAS, GUÍAS Y RECOMENDACIONES DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, PARA LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO

Jorge Muñoz S. & Constanza Oñate G.

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Región Metropolitana

jorge.munoz.so@uchile.cl & constanza.onate@ug.uchile.

RESUMEN

En el presente estudio se analizó la evolución de las Normas, valores guía y recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad de agua potable, y los efectos que estas modificaciones pueden tener en la salud humana.

Se utilizaron Tecnologías de Información, obtención de información científica/tecnológica en bases de datos de publicaciones científicas. Se trabajó con las bases de datos de la OMS, informes de calidad de agua para consumo humano publicados por ONU, desde 1958 hasta 2021 (OMS, 2021). Con dicha información, se realizaron análisis que permitieron identificar y comparar la evolución de parámetros químicos, en las diferentes normas, valores guía y recomendaciones que la OMS publicó en el tiempo, dando cuenta de que compuestos químicos y en que concentraciones se consideró aceptables su presencia en agua para consumo humano. Se analizó el efecto en la salud humana de los contaminantes presentes, en los valores guía de la OMS. Para tal efecto, se trabajó principalmente con las bases de datos de la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR, 2022). Estos resultados permitieron comprobar que las Normas, Valores Guía y Recomendaciones de la OMS para la calidad de agua potable, evolucionaron de 18 contaminantes permitidos en 1958, a 90 contaminantes permitidos en agua potable al año 2017, dichos valores se encuentran vigentes al año 2023.

En estos 90 contaminantes se determinó que 53 son neurotóxicos; 29 son disruptores endocrinos; 52 tienen efectos cardiovasculares y respiratorios; 29 presentan efectos multisistémicos y 50 son carcinogénicos. Muchos de estos contaminantes tienen más de un efecto en la salud humana y varios están en el Anexo A del Convenio de Estocolmo, ratificado por Chile el año 2005.

En este sentido, los resultados indican que, en cada nueva edición de Normas, Valores Guías y Recomendaciones, de la OMS para la calidad de agua para consumo humano, se incluyen de nuevos componentes químicos, muchos con características de peligrosos y tóxicos. El aspecto positivo de la presencia de estos compuestos en el agua potable, en niveles permisibles, da cuenta del importante desarrollo de las técnicas analíticas de identificación de contaminantes, puesto que representaría un riesgo que estas sustancias no estuvieran identificadas, cuantificadas y reguladas. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio nos muestran que la evolución de las Normas y Guías para calidad de agua potable de la OMS, reflejan un aumento progresivo y preocupante, de los contaminantes presentes en el agua para consumo humano.

Referencias

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Compendium of Papers on Minimal Risk Levels and Health Effects. 2021
2. World Health Organization. (2017). Guidelines for drinking- water quality. Fourth Edition incorporating the first addendum.

BASES PARA UNA EDUCACION AMBIENTAL CIUDADANA

Raúl G.E. Morales Segura

Centro de Ciencias Ambientales y Departamento de Química

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Santiago, Chile

raulgem@uchile.cl

El término de “Educación Ambiental” se remonta al año 1958, en donde por primera vez se publica su concepto en el boletín de la Sociedad Audubon de Massachussets, firmado por Matt Bennan de la Universidad Estatal de Fitchburg. Expresión acuñada en el interés de abrir un espacio a la formación educacional en materias ambientales. Pero, no es hasta la aparición del trabajo de la bióloga norteamericana, Rachel Carson, expuesto en gran medida en su libro “Silent Spring” (Primavera Silenciosa), cuya primera publicación se remonta a septiembre del año 1962, que se instala en la discusión pública los impactos que la actividad humana, derivada esencialmente del empleo de nuevos productos químicos producidos a gran escala, empezaban a afectar significativamente los ecosistemas y particularmente las especies ms sensibles a los fenómenos de la contaminación atmosférica, acuática y terrestre.

Posteriormente, tras la conferencia internacional de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Humano en la ciudad de Estocolmo (año 1972), oportunidad que da nacimiento al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se instalan una seguidilla de acciones sistemáticas en pos de formalizar la Educación Ambiental, particularmente en lo que sería el encuentro internacional en Belgrado (año 1975) y en Tbilisi (año 1977). De modo que ya en Belgrado se plantea la Educación Ambiental como meta el poder llegar a una población mundial que tenga conciencia del Medio Ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos, y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivación y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones para los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo.

En tanto que en el encuentro de Tbilisi se dirige ya un llamado a los Estados Miembros de las Naciones Unidas para que incluyan en sus políticas de educación medidas encaminadas a incorporar un contenido, unas direcciones y unas actividades ambientales a sus sistemas. Desde entonces se han desarrollado una serie de políticas públicas nacionales, particularmente derivadas de la reunión cumbre de Río de Janeiro en el año 1992, que han ido dando forma a normativas e iniciativas en pos de proteger y preservar nuestros ecosistemas, que han finalmente ha conducido a la puesta en marcha de la Agenda 2030 de la ONU.

En la presente exposición, se aborda la importancia de ordenar una sistematización de conocimientos formativos e informativos, que permitan dar perspectiva a la puesta en marcha de un programa de estudios en el campo de la Educación Ambiental para una ciudadanía mas informada y competente con los desafíos que hoy experimenta nuestra sociedad.

CONSTRUCCIÓN DE DETECTORES DE CO₂ Y MATERIAL PARTICULADO de 10, 2.5 y 1 µm PARA AULAS, SALAS DE CLASES Y OTROS ESPACIOS HABITABLES

Mauricio Canales A. y Richard Toro A.

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Región Metropolitana
mauricio.canales@uchile.cl

RESUMEN

Dióxido de carbono (CO₂) y material particulado (MP) se asocian a la incidencia de enfermedades respiratorias en ambientes interiores. A su vez, el CO₂ proveniente de la respiración puede saturar una sala de clases o de alguna habitación particular rápidamente. Sus efectos tales como somnolencia, decaimiento, pérdida de atención y disminución de capacidades cognitivas temporalmente, habitualmente pasan desapercibidos.

Por otro lado, CO₂ se ha empleado como indicador de riesgo asociado a la posible presencia de vectores biológicos tales como microorganismos infecciosos y virus de fácil y rápida transmisión. Por esa razón, se elaboraron tres prototipos de detectores de CO₂, MP₁₀, MP_{2.5} y MP₁ con el objeto de monitorear su concentración en ambientes interiores tales como Aulas, Salas de Clase y habitaciones, de modo de disponer de un indicador permanente para disminuir el riesgo de contagios y fatiga por intoxicación de CO₂ en esos espacios.

Para ello se utilizó un sensor MHZ 19C infrarrojo, de 400 a 5000 ppm para detección de CO₂, un sensor Plantower PMS7003 para la detección de MP₁₀, MP_{2.5} y MP₁, y una placa Arduino UNO con una pantalla de 2.4" para presentación de datos o bien una placa WemosD1 para la transmisión de los datos vía wifi.

Con estos elementos se construyeron 3 configuraciones; 1) Prototipo TFT; 2) Detector IoT que transmite los valores al teléfono; 3) Detector DataLogger que permite el registro de CO₂ y MP asociado al tiempo en un MicroSD. Todas las configuraciones se han encapsulado en cajas "eléctricas" adaptadas y han probado ser completamente funcionales, estables en el tiempo y además portátiles, ya que poseen baterías para un funcionamiento autónomo.

Este trabajo presenta los detalles de su construcción y los diagramas de sus configuraciones, como también registros de su funcionamiento.

Los autores agradecen al Prof. Raúl Morales la proposición de construir un prototipo con las característica antes descritas y al Centro de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile por el financiamiento de los materiales requeridos en la ejecución de este Proyecto.

EVALUACION DE POLIMETALES EN EL MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE DEL ÁREA URBANA DE ARICA

Claudio H. González-Rojas, Rodrigo Pardo R. & Claudia Becerra N.

Laboratorio de Modelación de Sistemas, Departamento de Química, Facultad de Ciencias,
Universidad de Tarapacá, Avda. Velásquez 1775, Casilla 7-D, 1000005, Arica, RXV
chgonzalezr@academicos.uta.cl

RESUMEN

La contaminación ambiental por material particulado en la ciudad de Arica ha concertado la atención de sus habitantes desde 1984 hasta la época actual. El transporte del ferrocarril que trajo minerales desde Bolivia hasta el Puerto de Arica generó durante varios años contaminación en suelos de la ciudad. Por otra parte, el alojamiento de residuos de minerales tóxicos provenientes de una empresa sueca (BOLIDEN), gestionada por una empresa chilena (PROMEL), facilitó el ingreso de la ciudad a la denominada zona de sacrificio. La cercana ubicación de habitantes en sectores aledaños a estos residuos generó un problema social severo¹, que obligó a gobiernos anteriores a indemnizar a varios querellantes.

El sitio de tratamiento minero (SITIO F) fue sellado y sus contenidos trasladado a otro sector dentro del radio urbano. Sin embargo, la ciudad es una urbe donde circula abundante material particulado de distintos tamaños aerodinámicos, que retornan al suelo, después de la suspensión forzada, depositándose por vía seca sobre nuestra ropa, automóviles y enseres.

Cabe la pregunta: ¿seguirán circulando residuos metálicos en el aire que respiramos habitualmente? Su caracterización es incierta, pues, aunque se han constatado mediciones de PTS, PM10 y PM2.5 en distintas épocas y de manera no sistemática, no se ha avanzado mucho en la caracterización química de los elementos del polvo atmosférico respirable.

En este trabajo se evaluó gravimétricamente el contenido de material particulado sedimentable en tres estaciones ubicadas dentro del radio urbano, durante cuatro campañas desde enero a junio del año 2022.

En el material particulado recolectado se prospectaron trazas de Zn, Cu y Pb mediante absorción atómica. Los resultados respecto a la composición química en estos tres metales indican que, al comparar con suelos agrícolas chilenos y de otros países, las concentraciones de estos polimetales en mg/kg, no exceden los límites existentes en estos tipos de suelos, por lo que se puede inferir que el efecto del etéreo por respiración estaría en el rango del riesgo normal, propio de sitios desérticos convencionales.

1. Arriagada, E. (2009). El conflicto por polimetales en Arica. Movilización social, desarticulación local e intervención centralizada. Subdere. Disponible en: <http://bcn.cl/23cn3> (enero 2019)

Agradecimientos: Al financiamiento otorgado por el Proyecto UTA Mayor UTA 4755-20, 2020 y al Profesor Leonardo Figueroa-Tagle, por las facilidades instrumentales proporcionadas al desarrollo del presente trabajo.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE $MP_{2.5}$ EN SANTIAGO DE CHILE ESTUDIADA CON UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO Y MODELACIÓN DE DISPERSIÓN

I. Olivares^a, J. Langner^b, C. Soto^a, E. A. Monroy-Sahade^a, A. Espinoza-Calderón^c, P. Pérez^a, Maria A. Rubio^d, A. Arellano^e and E. Gramsch^{a&}

^aPhysics Department, University of Santiago de Chile, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile

^bSwedish Meteorological and Hydrological Institute, SE-601 76, Norrköping, Sweden

^cTecnológico Nacional de México, Guanajuato, Mexico, C.P.

^dFaculty of Chemistry, University of Santiago de Chile, Av. Ecuador 3493, Santiago, Chile

^eMetallurgy Department, University of Santiago de Chile, , Santiago, Chile

&egramsch@gmail.com

RESUMEN

La estructura vertical de temperatura en la troposfera está estrechamente relacionada con la concentración de $MP_{2.5}$ en las regiones contaminadas, existiendo gran asociación entre inversiones de temperatura y mayores concentraciones de $MP_{2.5}$ en superficie. Este hecho es más relevante en lugares rodeados de montañas, como Santiago de Chile, donde los eventos de alta contaminación son comunes en invierno. En este trabajo, se ha realizado una caracterización del perfil vertical de $MP_{2.5}$ y de la temperatura en invierno y primavera con un vehículo aéreo no tripulado.

Inversiones de temperatura de hasta 400 m se encontraron sólo en días de invierno, con inversiones totales asociadas a las concentraciones más altas de $MP_{2.5}$ en superficie. Los días con inversión total también se caracterizan por velocidades del viento muy bajas. En la mayoría de los casos, las concentraciones de $MP_{2.5}$ disminuyeron rápidamente con la altitud, incluso cuando había una capa de mezcla de considerable altura. En consecuencia, por encima de los 300 m siempre se encontró baja concentración de $MP_{2.5}$, a diferencia de otros estudios¹, lo que indica que hay factores que influyen en la concentración vertical de $MP_{2.5}$ que aún no se comprenden bien.

Los perfiles verticales simulados del modelo de transporte químico (CTM) de $MP_{2.5}$ concuerdan cualitativamente bien con los perfiles de concentración observados en primavera, pero hay un sesgo negativo en comparación con los datos medidos y también un gradiente vertical simulado más fuerte que el observado. En invierno, las concentraciones promedio simuladas de $MP_{2.5}$ en superficie son similares a las observadas, pero a medida que aumenta la altitud los datos simulados disminuyen más rápido que los medidos.

Referencias

1. Jiang, Yu-hang, Bai Li, Hong-di He, Xiao-bing Li, Dong-sheng Wang, Zhong-ren Peng. Identification of the atmospheric boundary layer structure through vertical distribution of $PM_{2.5}$ obtained by unmanned aerial vehicle measurements. Atmos. Env. 278, 119084(2022)

EXPLORANDO LOS NIVELES DE MERCURIO TOTAL GASEOSO Y UNIDO A PARTÍCULAS EN LA ATMÓSFERA DE ZONAS URBANAS, INDUSTRIALES Y REMOTAS DE CHILE

Richard Toro Araya^{a,*}, Zoë Fleming^b, Claudio H. González-Rojas^c, Luis Gómez P.^d,
Manuela López A.^e y Manuel Leiva-Guzmán^a

^a Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile

^b Escuela de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

^c Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile

^d Campus Patagonia, Universidad Austral de Chile, Coyhaique, Chile

^e Laboratorio Eco-climático, Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), Coyhaique, Chile

*rtoro81@uchile.cl

RESUMEN

El mercurio (Hg) es uno de los elementos traza más tóxicos en el medio ambiente¹ y uno de los productos químicos que más preocupan a la Organización Mundial de la Salud². Sus formas orgánicas se absorben fácilmente, se bioacumulan y tienen efectos neurológicos y cardiovasculares en los seres humanos y la biota. El mercurio es el único metal pesado en fase gaseosa y debido a su largo tiempo de residencia en la atmósfera, puede viajar largas distancias a través del transporte atmosférico y depositarse, acumularse e impactar en ecosistemas remotos terrestres, lénticos y marinos. En Chile, los niveles de Hg en la atmósfera son escasamente conocidos o completamente desconocidos en grandes áreas del territorio, por lo que es de gran interés cuantificar los niveles de Hg en zonas urbanas, industriales y remotas de alto valor ecológico. En este trabajo se presentan los resultados de dos campañas de medición de los niveles de concentración de mercurio total gaseoso realizadas en Chile en el verano e invierno del año 2022 empleando muestreadores pasivos MerPAS y cubriendo sitios urbanos, industriales y remotos entre Arica y la Patagonia. Se analizan los métodos de medición, los desafíos analíticos y tecnológicos asociados y las proyecciones de las investigaciones en el tema, además de los primeros resultados de campañas de monitoreo continuo de mercurio unido a partículas realizadas en Chile en la ciudad de Santiago y el Complejo industrial Las Ventanas.

Agradecimientos: Proyecto FONDECYT Regular 1220948 y Proyecto FONDEQUIP Mediano EQM190045.

Referencias

1. X. Yin, S. Kang, B. de Foy, Y. Ma, Y. Tong, W. Zhang, X. Wang, G. Zhang, Q. Zhang, Multi-year monitoring of atmospheric total gaseous mercury at a remote high-altitude site in the inland Tibetan Plateau region, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18 (2018) 10557-10574.
2. WHO, Ten chemicals of major public health concern, International Programme on Chemical Safety, World Health Organization (2017).

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LAS BASES ARTURO PRAT Y YELCHO EN LA ANTÁRTICA

Autor(es)

María José Valdivia, Carlos A. Manzano, María E. Alcamán-Arias, Monserrath Chirino,
Bianka Ehijos, Sebastián Sánchez

Dirección Institucional

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Región Metropolitana

Correo electrónico

maria.valdivia.g@ug.uchile.cl

RESUMEN

Durante las últimas décadas, distintas investigaciones han revelado concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en la Antártica cuya presencia era atribuida al transporte atmosférico de largo alcance, sin embargo, estudios recientes consideran las actividades locales como principal fuente de emisión de estos compuestos^{1,2}. El objetivo de este estudio fue estudiar las concentraciones de HAPs en las bases Arturo Prat y Yelcho en la Antártica. Para esto se realizó un muestreo en ambas bases. Las muestras de aire, nieve y agua fueron sometidas a un proceso de extracción Soxhlet o por sonicación para luego ser fraccionadas en columnas de sílica y de sulfato de sodio, concentradas en un flujo de nitrógeno extra puro, y finalmente analizadas en un cromatógrafo de gases con detector de ionización por llama. Además, se identificaron posibles fuentes de emisión a partir de relaciones de diagnóstico molecular entre isómeros de HAPs. Los resultados mostraron una mayor concentración de HAPs en las muestras tomadas en puntos cercanos a ambas bases, en comparación con puntos lejanos a estas, lo que indica que la principal fuente de emisión son las bases mencionadas. La base Arturo Prat presentó niveles mayores de contaminación que Yelcho, siendo atribuida a la presencia de un incinerador de basura en esta base. El fluoranteno fue predominante en ambas bases, mientras que el criseno presentó una concentración significativamente mayor en Prat, al igual que el reteno. Por otro lado, las relaciones diagnóstico demostraron que la contaminación en ambas bases es de origen pirogénico, asociada a la quema de biomasa, especialmente en la base Arturo Prat.

Referencias

1. Na, G., Gao, Y., Li, R., Gao, H., Hou, C., Ye, J., Jin, S., & Zhang, Z., Marine Pollution Bulletin, 156, 111173 (2020).
2. Xie, Z., Wang, Z., Magand, O., Thollot, A., Ebinghaus, R., Mi, W., & Dommergue, A., Science of The Total Environment, 741, 140200 (2020).

EFFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL TRANSPORTE DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDOS DE HIERRO EN UN SUELO DE ORIGEN VOLCÁNICO

Angélica Llanos¹; Carmen Pizarro¹; Marcia Cazanga¹;

Manuel Gacitúa²; Mauricio Escudey^{1,2}

1) Facultad de Química y Biología Universidad de Santiago de Chile

2) Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA),
Universidad de Santiago de Chile
angelica.llanos@usach.cl

RESUMEN

En el último tiempo ha habido un aumento del uso de nanopartículas con diversas aplicaciones. Específicamente, las nanopartículas de óxidos de hierro se utilizan en tratamientos de remediación y recuperación de contaminantes, por ejemplo, en suelos debido a la alta capacidad de adsorción de las nanopartículas. También, se puede inferir que las nanopartículas tienen mayores riesgos de transportar contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, una vez que se liberan de los suelos.

Objetivo: El propósito de esta investigación fue estudiar el efecto de la degradación de la materia orgánica del suelo en el transporte de nanopartículas de hierro (nanoferrihidrita).

Metodología: La degradación de materia orgánica del suelo se realiza con peróxido de hidrógeno al 30 % (H_2O_2) de forma progresiva en 24, 48, 72 y 96 horas en un baño de agua con agitación. El estudio de transporte de la nanoferrihidrita en el suelo se realiza en columnas de 5 cm de longitud por 2,5 cm de diámetro, conteniendo 5 g de suelo; se emplea agua destilada como eluyente, la que es impulsada mediante una bomba peristáltica. La salida de la columna se conecta a un espectrofotómetro provisto de una celda de flujo de 100 microlitros de volumen, registrándose la nanoferrihidrita eluída en función del tiempo (minutos).

Resultados y Conclusiones: De los ensayos de transporte de nanoferrihidrita en suelo Ralún, es posible observar que el suelo no degradado de materia orgánica tuvo una capacidad de retención de nanopartículas de un 71% en comparación con el suelo degradado, que tuvo una retención de un 58%. Estos resultados indican que la presencia de materia orgánica favorece la retención de nanopartículas en los suelos, jugando un rol relevante en prevención de la contaminación de aguas subterráneas con eventuales descargas de nanopartículas en estas matrices ambientales.

Referencias

1. Di Iorio, E., Colombo, C., Cheng, Z., Capitani, G., Mele, D., Ventruti, G., Angelico, R. Characterization of magnetite nanoparticles synthesized from Fe (II)/nitrate solutions for arsenic removal from water. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 7, p.1-9. (2019).
2. Liu, F., Yan, H., Brookes, P., Tang, C., Jianming, X., Diferencias en el transporte de coloides naturales del suelo de tamaños contrastantes de nanómetros a micrones y las Implicancias ambientales. En *Ciencia del medio ambiente total*, 634 (802-810). (2018).

Agradecimientos: Las/os autores agradecen al proyecto DICYT-USACH 022142PA, la beca VIPO-USACH 202 y al proyecto Basal CEDENNA [AFB220001]

PRESENTACIÓN DE POSTERS

VARIACIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD DE AGUAS Y SEDIMENTOS DEL HUMEDAL EL TRAPICHE

SYLVIA V. COPAJA, MAURICIO ZÚÑIGA, FALLON NACARATTE

Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.

scopaja@gmail.com

Palabras claves: Humedal, sedimentos, EAA, elementos traza metálicos

Desde la Revolución Industrial, las emisiones de compuestos y residuos contaminantes han alcanzado niveles que afectan al planeta con impactos que se han intensificado en años recientes. Estos incluyen alteración del ciclo hidrológico, la pérdida de la biodiversidad, aumento de la temperatura, entre otros. En este contexto, los humedales han cobrado especial relevancia como ecosistemas a proteger, su definición inicial se ha ampliado hasta la fecha, abarcando como definición según la Convención de Ramsar como ecosistemas acuáticos, natural o artificial, permanente o temporales, de aguas dulces o saladas (1).

Actualmente en Chile, los humedales abarcan una superficie total de 5,59 millones de hectáreas, entre los cuales el 9,54% está asociado a límites urbanos, en las regiones de Los Lagos, Los Ríos y Aysén; mientras que, en la Región Metropolitana sólo agrupa el 4,04% (2). El Humedal El Trapiche (Peñaflor) es un ecosistema de tipo fluvial-palustre, respecto a la distribución espacial se puede clasificar en dos zonas: Humedal El Trapiche y la Zona Ripariana del Río Mapocho.

En este trabajo, se estudió la variación temporal de la calidad del agua y de los sedimentos provenientes del Humedal El Trapiche. Los resultados de los sedimentos se discutieron mediante índices de calidad como factor de enriquecimiento (FE), el índice de geoacumulación (*I_{geo}*) y el Código de Riesgo Ambiental (RAC). Para el análisis del agua, se utilizaron los índices de calidad tanto nacional como internacional.

Las muestras de agua y sedimentos fueron tomadas en noviembre de 2022 y abril de 2023. Tanto el agua como los sedimentos se caracterizaron físico químicamente mediante métodos descritos (3). Para las mediciones de N y P, se utilizó un espectrofotómetro de UV-Vis. Mientras que, los cationes (K, Na, Ca y Mg) y elementos traza metálicos (Cu, Mn y Zn), se determinaron por se EAA.

En el análisis de la calidad del agua, se encontró que la concentración de nitrato supera la norma secundaria establecida para la cuenca del río Maipo, cuyo límite es de 10 mg/L. En la primera y segunda campaña, se registraron valores de 38,5 y 47,8 mg/L, respectivamente; mientras que, la concentración de los metales Cu, Mn y Zn fueron inferiores al LD.

En los sedimentos, se observó un leve aumento en el pH de 7,85 a 8,03 y variación en la conductividad eléctrica (CE) de 1510 a 1484 mS/m. Respecto a los metales en los sedimentos, se registraron cambios en las concentraciones totales, tanto el Cu como el Mn disminuyeron en sus niveles; mientras que el Zn incrementó su concentración.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile

Referencias

- 1- RAMSAR (2015). La Convención de Ramsar: ¿de qué trata? https://www.ramsar.org/sites/default/files/fs_6_ramsar_convention_sp_0.pdf
- 2- Diario Oficial de la República de Chile (2021) reconoce de oficio humedal urbano humedal El Trapiche <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2021/11/10/43099/01/2037448.pdf>
- 3- Sadzawka, A., Carrasco, M.A., Grez, R., Mora, M.L., Flores, H. y Neaman, A., 2006a. Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Platina. 164p.

ESTUDIO DE LA PERSISTENCIA DE HERBICIDAS EN SUELOS MODIFICADOS CON ARCILLA

S. V. COPAJA, S. ORTIZ, R. NOVOA, F. NACARATTE

Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. scopaja@gamil.com

Palabras clave: Herbicidas, Suelos, Atrazina, Trifluralina, HPLC, Índice de GUS, Arcillas

La necesidad de producir alimentos de buena calidad, ha llevado al uso excesivo de productos fitosanitarios, entre ellos los herbicidas, que representan un 18,17% del total de plaguicidas vendidos en Chile durante el año 2019 (1). Los herbicidas se aplican directamente al suelo para inhibir la aparición de malezas, que compiten con los cultivos por agua y nutrientes. Uno de sus posibles destinos son las aguas subterráneas, a las cuales pueden llegar por lixiviación desde el suelo y contaminar este recurso vital (2, 3).

Este trabajo estudió la persistencia de dos herbicidas: Atrazina y Trifluralina, de uso común en Chile: en un suelo agrícola (suelo Alhué), modificado con montmorillonita arcilla bilaminar al 1% y 10%, relación suelo-montmorillonita (S-M).

La determinación de los compuestos fue realizada por HPLC-DAD, método previamente validado. Para la persistencia de los compuestos las muestras S; S-M (1%) y S-M (10%), se incubaron en diferentes intervalos de tiempos, entre 0- 96 horas y 1-6 semanas, en una cámara de cultivo en condiciones de temperatura, fotoperiodo y humedad controladas. Luego las muestras fueron centrifugadas, filtradas (0,22 μm) y analizadas, por HPLC-DAD. Los resultados indicaron que la Atrazina es persistente ($t_{1/2}$, 99-107 días); mientras que la Trifluralina ($t_{1/2}$, 32-317 días), es muy persistente. Los índices de GUS determinaron que ambos herbicidas son lixiviables. Los resultados encontrados indican, que sería recomendable el uso Atrazina en lugar de Trifluralina para lograr disminuir su potencial impacto a las aguas subterráneas.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro de Ciencias Ambientales el apoyo a este trabajo.

Referencias

1. SAG. Declaración de ventas de plaguicidas de uso agrícola año 2019. (2019).
2. Sylvia V. Copaja, Carlos Sepúlveda, Dynamic of herbicides in soil and soil modified with clay and/or humus, J. Chil. Chem. Soc., 67, 5587-5594, (2022).
3. Sylvia V. Copaja, Pablo Gatica, Effects of clay content in soil on pesticides sorption process J. Chil. Chem. Soc., 66, 5086-5092, (2021).

TITULO

Análisis de mercurio atmosférico en Quintero-Puchuncaví: Distribución espacial y temporal en el Complejo Industrial Las Ventanas

Autor(es)

Javier Ramírez A. ^{a*}, Richard Toro A. ^a, Manuel Leiva G. ^a

Dirección Institucional

^a Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras
3425, Ñuñoa Santiago, Chile

Correo electrónico

^{a*} javier.ramirez.a@ug.uchile.cl

RESUMEN

El mercurio (Hg) es un elemento presente en la corteza terrestre, que ha emergido como un contaminante traza atmosférico significativo a niveles global, regional y local, atribuible a actividades antropogénicas. En el ciclo biogeoquímico, la atmósfera alberga formas neutras principalmente y oxidadas de Hg, tanto en estado gaseoso (TGM) como unido a partículas (PBM)¹. Estas formas, emitidas por fuentes naturales y antropogénicas, son transportadas atmosféricamente, expandiendo así su alcance espacial. Dada la notable bioacumulación de Hg en organismos² y sus consecuentes efectos tóxicos en la salud humana, en Chile se ha priorizado el estudio del Hg en matrices biológicas (ej. hojas, peces, cabello humano) y suelo. Sin embargo, analizar la matriz atmosférica ha representado un desafío tanto analítico como ambiental debido a la concentración y distribución de sus formas químicas, con investigaciones limitadas a reportes de emisiones industriales y exposición en ambientes laborales.

El presente proyecto focaliza su atención en el Complejo Industrial Las Ventanas (CIV), situado en las comunas de Quintero y Puchuncaví, identificado como un área de interés debido a la presencia de potenciales fuentes emisoras de Hg. Se llevarán a cabo campañas de monitoreo pasivo y activo para cuantificar las concentraciones ambientales de TGM y PBM. A su vez, se determinará la variabilidad espacial y temporal de las concentraciones utilizando QGIS y R. Paralelamente, se modelará el transporte químico con WRF-CHEM y HYSPLIT en la zona de puntos de muestreo y definir el alcance espacial de las trayectorias y emisiones. Este enfoque permitirá obtener una comprensión más profunda de la variabilidad espacio-temporal de TGM y PBM en la atmósfera del CIV, así como del transporte de masas de aire potencialmente asociado a emisiones industriales.

Referencias

2. Schroeder WH, Munthe J. *Atmospheric mercury—An overview*. Atmos. Environ. [Internet]. 1998;32(5):809–22. Disponible desde: <https://shre.ink/avGm>.
3. Driscoll CT, Han Y-J, Chen CY, Evers DC, Lambert KF, Holsen TM, et al. *Mercury Contamination in Forest and Freshwater Ecosystems in the Northeastern United States*. Bioscience [Internet]. 2007 Jan 1;57(1):17–28. Disponible desde: <https://shre.ink/avSb>.

IDENTIFICACION DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS DEL HUMEDAL LAGUNA DE CÁHUIL.

SYLVIA V. COPAJA, FELIPE POLANCO, FALLON NACARATTE

Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental. Departamento de Química. Facultad de Ciencias.
Universidad de Chile. scopaja@gamil.com

Palabras clave: sedimentos, humedal, microplásticos, laguna Cáhuil.

Entre los contaminantes comúnmente presentes en los sistemas acuáticos están, los pesticidas, fármacos, metales pesados, microplásticos (MPs), etc. En relación con estos últimos, se ha informado que no solo generan efectos adversos de orden físico a los organismos, sino que también, actúan como captadores de otros compuestos presentes en el ecosistema (1, 2).

Este trabajo tuvo como objetivo explorar la presencia de microplásticos en los sedimentos del humedal de Laguna de Cáhuil, VI Región, Chile.

Las muestras de sedimentos fueron obtenidas desde dos puntos del humedal 34°29'01.2"S 72°00'52.4"O (sector Cáhuil) y 34°31'38.2"O 51°59'24.4"O (sector El Bronce), se caracterizaron mediante parámetros como: pH, color, materia orgánica (MO), textura, conductividad eléctrica (CE), por métodos descritos (3). Para la extracción de los MPs se utilizó 10 g de sedimento (< 2mm) y se aplicó tres procesos principalmente, primero se eliminó la MO mediante una reacción de oxidación con H₂O₂ 30%, luego se realizó una separación por densidad con una solución saturada de ZnCl₂, la solución fue centrifugada y filtrada con membrana negra de policarbonato de 0,45

m. Finalmente, se tiñó con una solución rojo de Nilo (^{1mg}) para su posterior análisis mediante un mL

microscopio epifluorescente (Filtro corte excitación azul y de emisión verde); a su vez, se realizó el mismo procedimiento sin tinción, para observar los posibles colores de estas (Estereoscopio)

Fue posible observar MPs sospechosos en ambos sitios de muestreo, encontrando mayoritariamente en los sedimentos fibras y fragmentos irregulares desde 2000 hasta 20000 µm² con una distribución de colores diversa. También, se logró identificar una distribución mayoritaria de fragmentos irregulares desde 200 µm² a 2000 µm² empleando el microscopio de epifluorescencia.

Agradecimientos: al Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.

Referencias:

1. García Rellán, A., Vázquez Ares, D., Vázquez Brea, C., Francisco López, A., & Bello Bugallo, P. M. Sources, sinks and 29 transformations of plastics in our oceans: Review, management strategies and modelling. Science of The Total Environment, 854, 158745 (2023).
2. Kumar, M., Chen, H., Sarsaiya, S., Qin, S., Liu, H., Awasthi, M. K., Kumar, S., Singh, L., Zhang, Z., Bolan, N. S., Pandey, A., Varjani, S., & Taherzadeh, M. J. Current research trends on micro- and nano-plastics as an emerging threat to global environment: A review. Journal of Hazardous Materials, 409, 124967, (2021).
3. Sadzawka, A., Carrasco, M.A., Grez, R., Mora, M.L., Flores, H. y Neaman, A., 2006a. Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Platina. 164p.

EFFECTO DE LA LLUVIA SOBRE EL MATERIAL PARTICULADO RETENIDO EN LA SUPERFICIE FOLIAR DE DOS ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE CHILE

Zilera Wyss, Ignacio Navarrete, Raúl Fuentealba y Margarita Préndez

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

zilera.wyss@ug.uchile.cl

RESUMEN

La contaminación atmosférica es un problema global con efectos negativos sobre los seres humanos y el ambiente. Es particularmente intensa en los meses de otoño-invierno en la Región Metropolitana (RM) de Chile; el problema se incrementa por las condiciones geográficas y climáticas de la cuenca. Diferentes gobiernos han realizado acciones para reducir las concentraciones de material particulado (MP), principal contaminante atmosférico de la RM. La utilización de las especies vegetales adecuadas para mejorar la calidad del aire urbano se ha impuesto en muchos centros urbanos y requiere de un análisis multifactorial.

Para este estudio se trabajó con 2 especies arbóreas Quillaja saponaria (Quillay) y Shinus molle (Pimiento) para cuantificar sus capacidades de capturar MP y el efecto de la lluvia sobre estas capturas. Los individuos estudiados se encuentran co-localizados en un recinto universitario. Se cuantificó el MP retenido por las especies mediante gravimetría con el lavado de hojas con agua-etanol para arrastrar el MP, el que se colectó sobre filtros. El muestreo y análisis se efectuó antes y después del evento de precipitaciones. Mediante ICP-MS se cuantificaron 16 elementos químicos arrastrados desde la atmósfera por las lluvias.

Los resultados mostraron que los elementos en el MP atmosférico y sus concentraciones son arrastrados por las lluvias desde las hojas y/o depositado sobre ellas. La situación depende de múltiples factores: la especie arbórea, los elementos mismos, la duración del episodio de lluvia, la cantidad de agua caída. Los resultados a nivel de hojas se proyectaron a nivel de individuos. Se calculó la cantidad de MP eliminado de la atmósfera por Quillay y por Pimiento para las comunas de La Reina y Las Condes, a partir de sus inventarios de arbolado urbano informados para 2023. Los árboles nativos de toda la RM (follaje permanente) podrían contribuir eficientemente a mejorar la calidad del aire.

DISTRIBUCIÓN DE COMPUESTOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LA ATMÓSFERA URBANA DE SANTIAGO

Raquel Tamara Saavedra Pino; Carlos A. Manzano

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Región Metropolitana

raquel.saavedra@ug.uchile.cl

RESUMEN

Los Compuestos Aromáticos Policíclicos (PACs) son contaminantes orgánicos generados por combustión incompleta de materia orgánica, con serias implicaciones en la calidad del aire y la salud humana. El enfoque central de este estudio es investigar la presencia y distribución de PACs en la atmósfera de Santiago mediante muestreo pasivo, empleando dos tipos de medios pasivos de muestreo (PSM): pulseras de silicona y discos de espuma de poliuretano (PUF).

Se implementaron dos enfoques de muestreo: personal y fijo. El muestreo personal se realizó mediante pulseras de silicona en individuos compartiendo residencias, evaluando estilos de vida como factor de exposición a PACs. En el muestreo fijo, se recolectaron muestras en varios puntos de la ciudad para analizar la distribución espacial. Además, se compararon concentraciones de PACs durante y después de medidas de confinamiento por COVID-19.

Se estudiaron siete PACs y se optimizaron métodos de extracción y análisis. Ambos PSM demostraron recuperaciones exitosas para la fracción de mediana polaridad. Las concentraciones captadas variaron entre 1,2 y 15,5 µg para discos PUF, y entre 6,8 y 150 µg para pulseras de silicona.

Se identificaron variaciones geográficas en las concentraciones de PACs en Santiago, con valores más altos en el noroeste y menores en el este. Asimismo, se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de individuos en el mismo hogar, resaltando la influencia del estilo de vida en la exposición. Se observaron cambios en las concentraciones de PACs durante las medidas de confinamiento por COVID-19.

Este estudio enriquece la comprensión de la distribución y el comportamiento de PACs en una ciudad urbana, además, los resultados no solo son relevantes para la gestión en temas de la calidad del aire, sino también para la salud pública.

Modo: Poster

Referencias:

O'Connell, S. G., Anderson, K. A., & Epstein, M. I. (2022). Determining chemical air equivalency using silicone personal monitors. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 32, 268–279.

Eng, A., Harner, T., & Pozo, K. (2013). A prototype passive air sampler for measuring dry deposition of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environmental Science & Technology Letters*, 1, 77–81.

Agradecimiento:

FONDECYT iniciación 11180151

CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE ARSÉNICO UNIDO A MATERIAL PARTICULADO EN LA ATMÓSFERA DE QUINTERO

Tomás Claramunt A. *, Manuel Leiva G., Richard Toro A.

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

*tomas.claramunt@ug.uchile.cl

RESUMEN

El arsénico (As), un metaloide con propiedades metálicas y no metálicas genera efectos perjudiciales para la salud humana a corto y largo plazo. As es emitido a la atmósfera por fuentes naturales como erupciones volcánicas, resuspensión eólica de polvo, entre otras, y por fuentes antropogénicas como fundición de metales y quema de combustibles fósiles¹, entre otros. En este trabajo se evalúa la concentración de As unido a material particulado menor a 10 μm (MP_{10}) durante los meses de junio y julio del 2022 empleando mediciones continuas con resolución temporal horaria. Las mediciones continuas se realizaron utilizando un Monitor Ambiental marca Copper Environment modelo Xact 625i. Los resultados revelaron variaciones temporales en escala diurna de las concentraciones horarias de As, con máximos de concentración registrados a medianoche (290.08 ng/m^3 en promedio) y mínimos por la tarde alrededor de las 17:00 (4.48 ng/m^3). Las concentraciones máximas de As se registraron con viento norte y noreste de 2 a 4 m/s (600-850 ng/m^3), especialmente durante la noche relacionados con la ubicación de la bahía de Quintero y las principales fuentes de emisión del complejo industrial Las Ventanas. Los resultados de este trabajo contribuyen a la comprensión de la distribución espacial y temporal del As unido a MP_{10} en un contexto industrial y puede servir de base para futuras regulaciones y estrategias de control de la calidad del aire en Chile. Los autores agradecen el financiamiento del proyecto FONDEQUIP Mediano EQM190045 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).

Referencias

1. Jorge M. Cáceres Ormeño. (2022). El arsénico en la atmósfera y su normativa asociada. Facultad de Derecho. <https://derecho.udd.cl/noticias/2022/08/el-arsenico-en-la-atmosfera-y-su-normativa-asociada/>

INFLUENCIA DE MODIFICACIONES DE RELAVES MINEROS EN LA DISPONIBILIDAD DE As, Cd, Cu, Pb y Zn, PARA SER UTILIZADOS COMO PRODUCTOS CEMENTICIOS

**Suazo-Osses, E.¹; Villagrán-Valenzuela, M.²; Salgado-Mendoza, P.²; King-St Onge, R.²;
González-Sepúlveda, E.¹**

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

2) Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile
eligonza@ucsc.cl

Palabras Claves: Lixiviados mineros, Metales pesados, Relaves

En la actualidad existe gran preocupación por mitigar los efectos negativos de la actividad minera en Chile, ya que es una de las principales fuentes económicas que mantiene al país. Uno de los grandes problemas generados en los procesos mineros es la gran cantidad de residuos mineros producidos (relaves). En este estudio se evaluó la influencia de reutilizar relaves modificados como agregado en productos cementicios, para esto se elaboraron probetas sólidas de concreto en base a tres tipos de relaves mineros (M1, M2 y M4B), en los cuales se reemplazó un 10% del cemento por relaves y un 30% y 50% de la arena por relaves. Se determinaron las concentraciones de As, Cd, Cu, Pb y Zn en muestras de lixiviados y agua de curado, obtenidas luego de 7 días del proceso de curado de las probetas. Además, se determinó la concentración de estos metales en las materias primas utilizadas en la elaboración de las probetas sólidas de concreto.

Los metales estudiados se analizaron por Espectrofotometría de Absorción Atómica en Llama y por Horno de Grafito, la cuantificación se realizó por curva de calibración. Para las muestras de lixiviados obtenidas del ensayo TCLP (Procedimiento de Lixiviación Característica de Toxicidad) del método de la EPA-131. Los únicos metales, de los estudiados, que fue posible detectar en las muestras fueron el Pb y el Zn, sin embargo, los valores obtenidos de estos metales en los lixiviados, se encuentran dentro de los límites máximos establecidos por US EPA, en cuanto a lixiviado TCLP. Esto también se comprueba con los bajos valores encontrados de metales en las muestras de agua de curado, que es el residuo que se obtuvo del proceso de curado de las probetas sólidas, cuyas concentraciones cumplen con los límites máximos permisibles para los metales estudiados, establecidos por el Decreto Supremo 46 para la emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.

Para la reutilización de los relaves mineros como agregado en productos cementicios se comparó las concentraciones de los metales estudiados con las normas mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 y EPA 40 CFR, que establece los límites máximos permisibles de los metales estudiados en los biosólidos, obteniendo que no representan riesgo ambiental, demostrando la eficacia del encapsulamiento de los metales estudiados.

Bibliografía.

1. Chen, Q. Y., Tyrer, M., Hills, C. D., Yang, X. M., & Carey, P. (2009). Immobilisation of heavy metal in cement-based solidification/stabilisation: A review. *Waste Management*, 29(1), 390–403. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.01.019>
2. Schembri, M., Peplow, G., & Camilleri, J. (2010). Analyses of Heavy Metals in Mineral Trioxide Aggregate and Portland Cement. *Journal of Endodontics*, 36(7), 1210–1215. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.011>

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo de la Facultad de Ciencias y al Proyecto 462139 – Prueba de conceptos reutilización de relaves mineros, desafío BHP/Expande.

ELABORACIÓN DE ESPONJAS DE POLIURETANO COMO CAPTADORES PASIVOS PARA LA CAPTURACION DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS AROMATICOS POLICICLICOS

Luis Álvarez Maulén, Carlos Manzano, Laura Tamayo Villarroel

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Región Metropolitana
Luis.alvarez.m@ug.uchile.cl

RESUMEN

El estudio de la contaminación química en el contexto medioambiental requiere del desarrollo de un muestreo eficaz, requiriendo metodologías que sean capaces de responder frente a la gran cantidad de contaminantes presentes en las zonas urbanas y rurales, como también a los desafíos analíticos que representan estos compuestos. El muestreo pasivo de aire se ha convertido en una técnica relevante para la captación de estos contaminantes complejos, reduciendo costos de muestreo y mejorando la resolución espacial, en comparación con los métodos activos actualmente utilizados en Chile. Sin embargo, la mayoría de los métodos de muestreo pasivo se caracterizan por capturar una amplia gama de compuestos químicos de polaridad variable, estos contaminantes de alta complejidad no siempre son necesarios cuando el objetivo del análisis es una familia específica de sustancias químicas. En el presente este estudio, se elaboraron esponjas de poliuretano (PU) con distintas proporciones de 4,4 diisocianato de difenilmetano con el fin de comprobar su capacidad de captación de contaminantes aromáticos policíclicos presentes en la atmosfera, modificando la cantidad de grupos aromáticos funcionales presentes en este. Los captadores elaborados fueron sometidos a evaluación del efecto con respecto a la cantidad de estos grupos presentes en la cadena polimérica a través de análisis en cromatografía de gases, comparando los resultados con discos de espuma de poliuretano industrial en experimentos de campo en centros urbanos de Chile.

Referencias

1. Stefano Papazian, Camille Fornaroli, Bénilde Bonnefille, Edouard Pesquet, Hongyu Xie, Jonathan W. Martin, Silicone Foam for Passive Sampling and Nontarget Analysis of Air, Environmental Science & Technology Letters, (2022)

COMPARACIÓN EN LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE MICROPLÁSTICOS ENVEJECIDOS DE ORIGEN CONVENCIONAL Y COMPOSTABLE HACIA 4-NONILFENOL LINEAL EN UN MEDIO ACUOSO NATURAL.

FALLON NACARATTE, ANAHI VALDIVIA, SYLVIA V. COPAJA

Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental. Departamento de Química. Facultad de Ciencias.
Universidad de Chile. scopaja@gmail.com fa.nacaratte@gmail.com

Palabras Claves: microplásticos, adsorción, 4-Nonilfenol lineal; PBAT/PLA

Los plásticos ofrecen características beneficiosas que los hacen aplicables en diversos sectores. A nivel nacional, la industria del plástico convencional que derivan del petróleo se centra en la producción, exportación e importación de envases y embalajes en su mayoría de un solo uso, en el mercado se encuentran polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (LDPE) y con un 16,9% tereftalato de polietileno (PET). Además, existen en el mercado plásticos biodegradables desarrollados a partir de biomasa renovable (Choe et al., 2021). No obstante, problemas como la sobreproducción, la corta vida útil, la baja tasa de reutilización y la gestión inadecuada de residuos han llevado a graves consecuencias tanto para el medio ambiente como para la salud humana, lo cual ha causado gran interés en sus estudios y en los diferentes tamaños de partículas.

Por otro lado, entre los contaminantes emergentes se encuentra el 4-Nonilfenol lineal (4-NP) un disruptor endocrino encontrado en diferentes matrices como cuerpos de aguas residuales y naturales, sedimentos, productos alimenticios, en muestras biológicas humanas como leche materna (Doria Herrera et al., 2020). Este posee efectos eco-tóxicos, persistencia y toxicidad, razones por las que en este trabajo se evaluó la capacidad de adsorción de PET y poli (adipato-co-tereftalato de butileno) /ácido poliláctico (PBAT/PLA) frente al compuesto 4-NP utilizando como medio agua natural del norte de Chile.

Se obtuvo tiempos de equilibrio para PET ~30 h y para PBAT/PLA ~85 h, con un porcentaje máximo de 50,2 % y 70,3 % respectivamente. Los estudios cinéticos de adsorción se ajustaron para el agua con PET los modelos de Pseudo-n-orden, Difusión externa de Boyd, Weber y Morris y Ritchie; para PBAT/PLA los modelos de Pseudo-n-orden, Difusión externa de Boyd, Vermeulen y Ritchie. En el estudio de isoterma, la modelación que describe el proceso de adsorción para PET fue el modelo de BET; mientras que, en PBAT/PLA fue el modelo de Brouers Sotolongo.

Agradecimientos: Los autores agradecen al proyecto Fondecyt de ANID 3190318.

Referencias

1. Choe, S., Kim, Y., Won, Y., & Myung, J. (2021). Bridging Three Gaps in Biodegradable Plastics: Misconceptions and Truths About Biodegradation. *Frontiers in Chemistry*, 9 (May), 1–8.
2. Doria Herrera, G. M., Peñuela Meza, G., & Valencia, G. C. (2020). 4-Nonilfenol: Efectos, Cuantificación Y Métodos De Remoción En Aguas Superficiales Y Potables 4-Nonylphenol: Effects, Quantification and Methods of Removal in Superficial and Drinking Water. 11(1), 117–132.

TENDENCIAS DIARIAS DE UNA DECADA DE ACUMULACIÓN DE EPISODIOS CRITICOS DE CONTAMINACIÓN POR MP2.5 EN TRES COMUNAS CHILENAS

Gregorio Patricio Jara y Raúl G.E. Morales

Departamento de Química y Centro de Ciencias Ambientales

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

raulgem@uchile.cl

RESUMEN

La contaminación ambiental por material particulado fino menor a 2.5 micrones de radio aerodinámico, representa uno de los principales componentes que afectan la calidad del aire urbano de diversas ciudades de nuestro país, fenómeno que se ve realizado en los períodos de otoño-invierno, principalmente debido a las características geográficas de las cuencas atmosféricas que caracterizan los valles de las principales ciudades en que se sitúan en la zona centro-sur de Chile.

En el interés de controlar la calidad del aire con fines de atender a las políticas de salud pública, en algunas comunas del país se cuenta con una red de monitoreo de material particulado (MP) fino, lo que nos ha permitido acceder a bases de datos de acceso público de la Red de Estaciones de Monitoreo del Ministerio del Medio Ambiente de medición horaria de MP-2.5, lo que de acuerdo a la normativa ambiental se ha establecido en 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el límite promedio diario de buena calidad de aire.

En el presente trabajo hacemos un análisis de los índices de calidad de aire diario de MP2.5 correspondiente al período que va entre el 1 de mayo y el 31 de agosto del decenio 2010 al 2019, analizando el comportamiento diario por semana, a fin de orientar políticas públicas que permitan mejorar las medidas preventivas, frente a comportamientos que pueden estar dados por la dinámica de la movilidad poblacional y los usos de combustibles generadores de material particulado fino durante el transcurso de una semana.

Las comunas elegidas en el presente estudio corresponden a Pudahuel (lat.Sur 33°26'00") en la Región Metropolitana, Temuco (lat.Sur 38°44'22.74") en la Región de la Araucanía y Coyhaique (lat.Sur 45°33'14") en la Región de Aysén. Los resultados muestran tendencias claras de concentración de episodios críticos de contaminación en determinados días de la semana, en donde en la Región Metropolitana éstos tienden a concentrarse en el fin de semana, en tanto que en las otras regiones se distribuyen a lo largo de la semana laboral, lo que viene a mostrar dinámicas propias de las comunas bajo estudio.

Referencia

1. Toro R., Morales R.G.E., Canales M., González C., and Leiva M.A. "Inhaled and inspired particulates in metropolitan Santiago Chile exceed air quality standards". BUILDING AND ENVIRONMENT, 79, 115-123 (2014).

SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS PLÁSTICOS

Patricio Jara Aguilar

gjara@uchile.cl

Resumen

La sociedad moderna está viviendo la era de mayor intensidad química de la historia de la humanidad, el ritmo de producción de nuevas sustancias químicas supera ampliamente la capacidad de evaluar plenamente los potenciales impactos adversos que tiene sobre la salud humana y los ecosistemas. Los riesgos para la salud humana y la integridad de los ecosistemas producidos por los efectos de ciertas sustancias químicas utilizadas actualmente, dada su presencia en el medio ambiente, son poco conocidos y necesitan una mayor evaluación. De esto surge la necesidad de lograr el diseño, la producción, el uso y la eliminación de productos químicos a lo largo de su ciclo de vida, teniendo en cuenta las dimensiones del desarrollo sostenible.⁽¹⁾

La educación proporciona a los individuos y las sociedades las capacidades y conocimientos críticos necesarios para convertirse en ciudadanos empoderados, capaces de adaptarse al cambio y contribuir a su sociedad, a su economía y a su cultura.⁽²⁾

Los gobiernos de todo el mundo reconocen que los productos químicos son esenciales en ámbitos que van desde la medicina y la agricultura hasta los bienes de consumo, las tecnologías limpias y la superación de la pobreza, pero los productos químicos y la contaminación relacionada con su fabricación, uso y eliminación tienen un costo.⁽³⁾

Esta presentación se trabajó a partir del informe técnico "Sustancias Químicas en los Plásticos: Un Informe Técnico",⁽⁴⁾ elaborado por el PNUMA, y la cooperación de la Secretaría del Convenio de Basilea, el Convenio de Rotterdam, el Convenio de Estocolmo, y con expertos del Grupo Internacional sobre Contaminación Química.⁽⁴⁾ El informe esboza un conjunto de estudios e iniciativas científicas, que quedan a disposición del público, centrados en las sustancias químicas presentes en los plásticos. De manera que a medida que crezca la base de pruebas de estos estudios, los esfuerzos futuros puedan reducir los efectos de la contaminación por plásticos y las sustancias químicas asociadas que afectan a las personas, las comunidades y los ecosistemas.⁽⁴⁾

El propósito de este trabajo es dar a conocer mediante gráficas, la estructura de la contaminación por plásticos.

Referencias

- (1) UN Environment (2019). Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People. Nairobi. DOI 10.1017/9781108627146.
- (2) UNESCO Culture for Development Indicators: Methodology Manual/UNESCO Publicado en 2014 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Oficina fuera de la sede de la UNESCO.
- (3) UNEP - Global Chemicals Outlook - Towards Sound Management of Chemicals - Synthesis Report for Decision-Makers; ISBN: 978-92-807-3275-7; Job Number: DTI/1543/GE; (Page: 8, Foreword)
- (4) United Nations Environment Programme and Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions (2023). Chemicals in plastics: a technical report. Geneva.

Evaluación de los niveles de concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en las cercanías del ex vertedero Lepanto, en la comuna de San Bernardo

Jennifer Saa Salamanca, Carlos A. Manzano, Joaquín Ruiz Bustamante

Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Región Metropolitana
Jennifer.saa@ug.uchile.cl

RESUMEN

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos, son compuestos orgánicos semivolátiles, conformados por dos o más anillos aromáticos fusionados que se generan a partir de la incineración de materia orgánica, originándose, por ende, de varias fuentes pirogénicas. En la comuna de San Bernardo, se encuentra ubicado el ex vertedero Lepanto, el cual cesó sus operaciones el año 2002, luego de operar durante 24 años. Actualmente, en este recinto opera un centro de recuperación de biogás, dirigido por la empresa Industrial y Minera Los Esteros de Marga Marga S.A, basado en esto, el objetivo de este estudio es evaluar los niveles de concentración en el aire de tres hidrocarburos aromáticos policíclicos, el fenantreno, fluoranteno y benzo(a)pireno que podrían ser emitidos en esta zona, en tres puntos cercanos al ex vertedero Lepanto y un punto en la comuna de Melipilla, ubicado a 75 km de distancia, el cual fue utilizado como sitio de referencia para el blanco de campo. Para ello se desplegaron captadores pasivos de discos de espuma de poliuretano (PUF) por un periodo de tiempo de dos a tres meses, para luego realizar la extracción de los compuestos de interés mediante extracción soxhlet. El extracto resultante fue fraccionado usando extracción de fase sólida en columnas de silica y concentrando a 200 μ L. Los extractos finales fueron analizados en un sistema de cromatografía de gases. Los resultados obtenidos fueron incluidos en las ecuaciones de Shoeib & Harner, 2002 para obtener las concentraciones ambientales. Se obtuvieron porcentajes de recuperación del 89 y 60%. Mientras que las concentraciones ambientales estimadas estuvieron en el rango de 2 y 92 ng/m^3 , donde las concentraciones más altas fueron encontradas en Melipilla. Finalmente, podemos afirmar que no se cuenta con evidencia para afirmar que el ex vertedero Lepanto es el actual responsable de las emisiones de los compuestos objetivos.

Referencias

1. Bartkow, M. E., Booij, K., Kennedy, K. E., Müller, J. F., & Hawker, D. W. (2005). Passive air sampling theory for semivolatile organic compounds. *Chemosphere*, 60(2), 170-176.
2. Shoeib, M., & Harner, T. (2002). Characterization and comparison of three passive air samplers for persistent organic pollutants. *Environmental science & technology*, 36(19), 4142-4151.

TÍTULO
**ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR A NIVEL TERRITORIAL
MEDIANTE UN MODELO FÍSICO**

Autor(es)

Luis Morales-Salinas¹, Samuel Ortega-Farías², Marcos Morales-Inostroza^{1,2} y Ian Acuña-Rodríguez²,

Dirección Institucional

1 Facultad de Ciencias Agronómicas, Laboratorio de Investigación en Ciencias Ambientales (LARES), Universidad de Chile, Santiago, Chile.

2 Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Talca, Talca, Chile

Correo electrónico

lmorales@uchile.cl, sortega@utalca.cl

RESUMEN

Se implementó un método simple para la estimación de la radiación solar global para la superficie terrestre en la Región del Maule, zona central de Chile, a nivel horario. El método se basa en la modificación del algoritmo METRIC, introduciendo los efectos que producen el estado de la atmósfera, la fisiografía del terreno y su estado de superficie. El modelo fue calibrado con datos provenientes de la red de estaciones meteorológicas de INIA y de CITRA-UTALCA, los cuales fueron homogenizados para eliminar datos faltantes y errores provenientes de la calibración de los sensores. El modelo numérico fue implementado en R, a partir del cual es posible la estimación de la radiación solar global a nivel regional, cuya resolución espacial depende de las variables originales, normalmente derivadas desde imágenes de satélite como MODIS, LANDSAT o SENTINEL. Este modelo fue implementado para ser usado en la evaluación del potencial solar para posibles proyectos de energía solar o para alimentar otros modelos, como aquellos que nos permiten estimar el balance de energía superficial.

Referencias

1. Carrasco-Benavides, M.; Ortega-Farías, S.; Lagos, L.O.; Kleissl, J.; Morales-Salinas, L.; Kilic, A. Parameterization of the Satellite-Based Model (METRIC) for the Estimation of Instantaneous Surface Energy Balance Components over a Drip-Irrigated Vineyard. *Remote Sens.* 2014, 6, 11342-11371. <https://doi.org/10.3390/rs61111342>.
2. Morales-Salinas, L., Ortega-Farías, S., Riveros-Burgos, C. et al. Assessment of atmospheric emissivity models for clear-sky conditions with reanalysis data. *Sci Rep* 13, 14465 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40499-6>

TÍTULO
**MÉTODO SIMPLE DE ESTIMACIÓN DE LAS HORAS DE FRÍO
ANUALES EN LA REGIÓN DE MURCIA, ESPAÑA**

Autor(es)

Alfonso Galdón-Ruíz¹, Luis Morales-Salinas², Guillermo Fuentes-Jaque y Jesús Soto³

Dirección Institucional

¹ Computer and Environmental Engineering Technology Doctorate Program, Universidad Católica de Murcia (UCAM), Murcia, Spain.

² Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Laboratorio de Investigación en Ciencias Ambientales (LARES), Casilla 1004, Santiago.

³IT Department, Universidad Católica de Murcia (UCAM), Murcia, Spain.

Correo electrónico

lmorales@uchile.cl, agaldon@alu.ucam.edu

RESUMEN

La estimación de las horas de frío en una localidad es una información fundamental para la evaluación de la probabilidad de establecimiento de huertos frutales en nuevas zonas agrícolas. El concepto de horas de frío hace referencia a las horas transcurridas a temperaturas inferiores a 7° C, la cual puede ser evaluada directamente mediante información meteorológica a escala horaria. Este valor se correlaciona directamente con la cantidad de frío necesaria para que una especie 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 meteorológicos horarios y la calibración del modelo de Crossa-Reynaud (CR) para generar una carografía utilizando un umbral térmico de 7 °C. El modelo de CR se programó en R y sus resultados muestran que, a pesar de su simpleza, el modelo de CR reproduce adecuadamente las horas de frío anuales para localidades donde se cuenta con este valor.

Referencias

1. Galdón-Ruíz, A., Fuentes-Jarque, G., Soto, J., Morales-Salinas, L. 2023. A simple method for the estimation of minimum and maximum air temperature monthly mean maps using MODIS images in the region of Murcia, Spain. Revista de Teledetección, 61, 59-71. <https://doi.org/10.4995/raet.2023.18909>.

POTENCIAL OXIDATIVO DEL MATERIAL PARTICULADO FINO: VARIABILIDAD TEMPORAL DURANTE UN PERÍODO CÁLIDO EN UN SITIO URBANO DE SANTIAGO, CHILE.

Luis Felipe Sánchez P.¹, Javier Ramírez A.¹, Andrés Burgos G.¹, Richard Toro A.¹, Manuel Leiva G.¹

¹ Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras #3425, Santiago, Chile.
luisfelipesanchezpuentes@gmail.com

RESUMEN

Gran parte de la población mundial reside en áreas donde la concentración de material particulado atmosférico (MP) constituye un riesgo para su salud. La evidencia científica acumulada durante las últimas décadas ha establecido una relación directa entre exposición al MP y diversos efectos adversos. Estos no solo se asocian con la concentración en masa del MP, sino también con su tamaño y composición química. Debido a su complejidad, no existe total claridad respecto al mecanismo que describe la toxicidad del MP. Sin embargo, una hipótesis aceptada es que el MP genera especies reactivas que producen estrés oxidativo a nivel celular, desencadenando una respuesta inflamatoria (Tuet et al., 2016). El potencial oxidativo (PO), definido como la capacidad de oxidar una molécula objetivo, surge como medida de dicha capacidad, mediada por las especies con actividad REDOX presentes en el MP. En Chile el estudio del PO es emergente, quedando aún muchas interrogantes por resolver.

Con el objetivo de cuantificar y evaluar la variabilidad temporal del PO, utilizando muestreadores de alto volumen, se recolectaron muestras de MP_{2.5} cada 12 horas desde el 24/12/2021 al 18/02/2022 que posteriormente fueron analizadas mediante el ensayo con DTT (Charrier & Anastasio, 2012) para determinar el PO expresado en términos del consumo de DTT normalizado por la masa de MP (DTT_m, toxicidad intrínseca del MP) y el volumen de aire muestreado (DTT_v, toxicidad del ambiente). Observamos que aunque el PO y el MP_{2.5} aumentan durante el día, lo hacen en magnitudes diferentes. En promedio, el DTT_m aumenta un 19.9%, el DTT_v un 39.8%, y el MP_{2.5} un 29.8%. Por tanto, la variación del PO no es equivalente a la del MP_{2.5} y podría incorporar nueva información.

En conclusión, el PO representa una buena medida complementaria para evaluar de manera integral los efectos del MP en la salud humana.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento de ANID: Programa Nacional de Becas de Doctorado, N° 21191906.

Referencias

1. Tuet, W.Y., Fok, S., Verma, V., Tagle Rodriguez, M.S., Grosberg, A., Champion, J.A., Ng, N.L. Dose-dependent intracellular reactive oxygen and nitrogen species (ROS/RNS) production from particulate matter exposure: comparison to oxidative potential and chemical composition. *Atmospheric Environment*, 144, 335–344 (2016).
2. Charrier, J.G., Anastasio, C. On dithiothreitol (DTT) as a measure of oxidative potential for ambient particles: evidence for the importance of soluble transition metals. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12, 9321–9333 (2012).

TENDENCIAS TEMPORALES DEL TAMAÑO DE PARTICULAS Y CONCENTRACIÓN DE METALES EN MATERIAL PARTICULADO ATMOSFERICO EN LA CIUDAD DE CALAMA, CHILE

Andrés Burgos González*, Luis Felipe Sánchez, Tomás Claramunt, Manuel Leiva Guzmán,
Richard Toro Araya

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Región
Metropolitana

*andres.burgos.g@ug.uchile.cl

RESUMEN

El material particulado atmosférico (MP) es un contaminante ampliamente estudiado debido a sus impactos en la salud. Su influencia no solo depende de la concentración de partículas, sino también de sus características fisicoquímicas. El MP contiene compuestos orgánicos, inorgánicos y metales pesados como plomo (Pb), arsénico (As), zinc (Zn) y cobre (Cu), que pueden ser perjudiciales para la salud [1]. El tamaño de las partículas afecta su capacidad de penetración en el sistema respiratorio, donde menor tamaño, mayor capacidad de penetración. Calama, conocida como la capital minera de Chile, ha sido declarada zona saturada de MP10. Además, en un estudio en desarrollo, se han identificado fuentes de MP10, como la actividad minera, fundiciones de cobre y polvo del suelo. Este estudio tiene como objetivo analizar la variabilidad temporal de metales trazadores de estas fuentes y compararla con las tendencias en diferentes tamaños de partículas. Se realizaron dos campañas de mediciones en Calama en 2022 y 2023, midiendo la concentración de hasta 40 elementos en MP10 y la distribución de tamaños de partículas cada hora. Se encontró que la primera campaña tenía una mayor contribución de partículas gruesas, pero no hubo diferencias significativas en la variabilidad diurna entre MP10, MP2.5 y MP1 en ambas campañas. Sin embargo, se observaron diferencias en los niveles de Zn, Cu, Pb y As, con un aumento nocturno durante la primera campaña que no se vio en la segunda. Estos resultados sugieren que, a través de un análisis temporal detallado, es posible identificar diferencias en la variabilidad diurna de los metales entre los dos períodos estudiados, posiblemente relacionadas con las diferencias en la distribución de tamaños de partículas en ambas campañas. Este estudio proporciona información valiosa para comprender la dinámica de la contaminación del aire en Calama y sus posibles impactos en la salud pública.

Agradecimientos: Al financiamiento de ANID/FONDEQUIP No EQM190045 y al Proyecto FURE CODELCO-Universidad de Chile 2022.

Referencias

- [1] Adams, K., Greenbaum, D. S., Shaikh, R., van Erp, A. M., & Russell, A. G., *Journal of the Air and Waste Management Association*, 65(5), 544–558. (2015)

ANÁLISIS DE ELEMENTOS TRAZA METÁLICOS EN SUELOS DE LA CIUDAD DE ARICA. ESTUDIO DE CASO

SYLVIA V. COPAJA, DIEGO AYALA, CARLOS MANZANO

Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. scopaja@gamil.com

Palabras clave: Suelos de Arica, elementos traza metálicos, EAA, Factor enriquecimiento (FE).

Entre los años 1984 y 1985, en Arica ocurrió un grave evento contaminante que se produjo debido a desechos sólidos mineros que fueron transportados desde Suecia hacia el puerto de la ciudad para que luego una empresa local se hiciera cargo de ellos. Esta empresa llamada PROMEL, se encargaría de procesar y explotar estos desechos llamados borras para que así fueran recicladas. Sin embargo, en 1993 las abandonaron por completo. Más tarde, la población cercana a los lugares de acopio, comenzó a tener diferentes síntomas asociados a la exposición de estos metales. Por ello, después de más de 3 décadas con el problema aún presente, en este estudio se buscará analizar la concentración actual de estos metales en algunos suelos de la ciudad (1, 2).

Las muestras de suelos fueron obtenidas de diferentes puntos de la ciudad de Arica (denominadas M1-M16), se caracterizaron mediante parámetros fisicoquímicos como: pH, color, materia orgánica (MO), textura, conductividad eléctrica, mediante métodos descritos (3). Las concentraciones de metales, fueron determinadas por espectrofotometría de absorción atómica (EAA). Los resultados fueron comparados con algunas guías y/o límites internacionales. Además los resultados se analizaron de acuerdo a índices como: factor de enriquecimiento (FE), índice de geo acumulación (*Igeo*) e índice de carga de contaminantes (ICC).

As, Cu, Pb y Zn son los metales que mayoritariamente sobrepasan los límites de normas extranjeras en la mayor parte de las muestras, tanto para la norma Canadiense como Brasileña. En general los sitios más contaminados serían Oscar Bonilla/Barros Arana (M5) y Luis Beretta Poncel (M14). Además, según el ICC, se sumarían los sitios ubicados en Capitán Avalos con Azolas (M15) y Chapiquiña con la Paz (M16). Otros metales analizados como Cu y Cd presentarían riesgo de contaminación en algunas muestras de acuerdo a *Igeo* y FE.

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

Referencias:

- 1- Agriquem América S.A. (AGQ) (2009). Análisis químico de suelos de la ciudad de Arica. Informe Final. (Diagnóstico actualizado de la calidad química del suelo y subsuelo urbano ciudad de Arica, para aplicar en caso necesario medidas de gestión y de regulación).
2. Analab (2012). Contaminación de suelos: principales puntos en el país. Artículo web. Recuperado en 15 de octubre de 2020 de Enlace • Andalué Ambiental (2007). Remediación de suelos proyecto preparación y rehabilitación vía férrea Arica.
3. Sadzawka, A., Carrasco, M.A., Grez, R., Mora, M.L., Flores, H. y Neaman, A., 2006a. Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Revisión 2006. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Serie Actas INIA – N° 34. Centro Regional de Investigación La Platina. 164p.

ESTUDIO DE ADSORCIÓN/DESORCIÓN DE METALES EN SUELOS MODIFICADOS CON MATERIA ORGÁNICA.

SYLVIA V. COPAJA, ROMINA JEREZ, FALLON NACARATTE

Laboratorio de Química Orgánica y Ambiental. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. scopaja@gamil.com

Palabras clave: Elementos traza metálicos, EAA, humus, carbón activado, suelos

Chile es uno de los países más industrializados de Latinoamérica, con sectores económicos tales como, minería, industria, agricultura, pesca y producción de madera, que generan una alta carga contaminante al medio ambiente, especialmente en el suelo. Actualmente, la contaminación por elementos traza metálicos o metales pesados es de preocupación a nivel mundial; ya que, se caracterizan por su alta toxicidad, persistencia y bioacumulación en el ecosistema, llegando al ser humano a través de la cadena alimenticia.

En la actualidad existen diversas técnicas dedicadas a la remediación de suelos contaminados; entre ellas se encuentran tratamientos no convencionales para la inmovilización de metales, como el uso de materia orgánica, ya sea estiércol, bio sólidos, humus, bio carbón, carbón activado, entre otros. Estos materiales provienen generalmente de desechos de diversos orígenes que presentan la capacidad de reducir la movilidad y biodisponibilidad de metales mediante procesos de adsorción (1).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la adsorción/desorción de los metales Cu, Mn y Zn agregados a un suelo modificado con materia orgánica como humus y carbón activado.

El suelo seleccionado corresponde a un suelo volcánico del sur de Chile, específicamente el suelo La Unión. Las muestras de este suelo se caracterizaron de acuerdo con los métodos descritos en (2). Los estudios de adsorción/desorción se realizaron mediante soluciones en Bach y las concentraciones de los metales en cada proceso fue determinadas por EAA.

A partir de los resultados obtenidos para Cu, Mn y Zn, se puede concluir que el suelo modificado con humus presentó la mayor adsorción para estos elementos, seguido del suelo sin modificación (s/m) y por último el suelo modificado carbón activado. Por lo tanto, en orden creciente de capacidad de adsorción sería: Suelo + carbón activado < Suelo s/m < Suelo + humus. De acuerdo con estos resultados, es posible concluir que la adición de humus podría contribuir a reducir la movilidad y por ende la biodisponibilidad de estos metales, mientras que, el carbón activado no tendría el mismo efecto.

Agradecimientos: Centro de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Referencias

2. Alvarez, Maria. (2019). *Tratamiento de suelos contaminados por metales mediante combinación de técnicas de fitorremediación con adición de biochar*. Universidad Politécnica de Madrid.
3. Sadzawka, A., Carrasco, M., Grez, R., Mora, L., Flores, H., & Nesman, A. (2006). *Métodos de análisis recomendados para suelos de Chile*. INIA, La Platina.

INDICE DE AUTORES

Acuña-Rodríguez, Ian	49
Ahumada Bermúdez, Ramón	11,23
Ahumada Rudolph, Ramón	20
Alcamán-Arias María E.	33
Álvarez Maulén, Luís	44
Araya, Juan	25
Arellano, A.	31
Ávila G., Sebastián	16
Ayala, Diego	53
Barra O., Ricardo	27
Becerra N., Claudia	30
Burgos G. Andrés	51,52
Cabrera-Pardo, Jaime	20
Canales A., Mauricio	29
Chirino, Monserrath	33
Claramount A., Tomás	16,42,52
Catalán, Francisco	19
Cazanga, Marcia	22,34
Cofre C., Paola	13
Copaja C., Sylvia	36,37,39,45,53,54
Díaz Navarro, Carlos	17
Ehijos, Bianka	33
Escudey, Mauricio	22,34
Espinoza-Calderón, A.	31
Farias, Ariel	26
Fleming L., Zoë	32
Flandez Rosalez, Gabriela P.,	15
Fuentealba, Raúl	40
Fuentes-Jaque, Guillermo	50
Gacitúa, Manuel	34
Galdon-Ruíz, Alfonso	50
Gómez Barrena, Mauricio	17, 18
Gómez, Francisco	21
Gómez P., Luis	32
González del Pino, Sergio	20
González V., Fiorella	16
González-Rojas, Claudio H.,	30,32
González-Sepúlveda, E.,	24, 43
Gramsch, Ernesto	31
Jerez Romina	54
Jara A., Gregorio Paricio	46,47
King-St Onge R.	43
Langner, J.	31

Leiva G. Manuel Andrés	16,19,32,38,42,51,52
Llanos, Angélica	34
López A. Manuela	32
López Toro, Esmeralda	17,18
Nacaratte, Fallón	36,39,45,54
Navarrete Ignacio	40
Neira, José Yamil	25
Nova-Nova, Manuel	20
Novoa, R.	37
Novoa, Vanessa	20,23
Núñez, Christian	20
Manzano A., Carlos	33,41,44, 48,53
Matta Palacios, Alicia	17,18
Menares, Camilo	21
Morales-Inostroza, Marcos	49
Morales Salinas, Luis	49,50
Monroy-Sahade, E.A.	31
Monti, Carlo	26
Morales S, Raúl G.E.	28,46
Muñoz S., Jorge	27
Olivares. I.	31
Oñate G., Constanza	27
Ortega-Farias Samuel	49
Ortiz, S.,	37
Pascual, Guillermo	25
Pérez, Patricio	21, 31
Pérez, Samuel	25
Pizarro, Carmen	34
Pizarro Konczak, Jaime	17, 18
Polanco Felipe	39
Pozo Gallardo, Karla	23
Préndez, Margarita	12,40
Ramírez A., Javier	38,51
Romero-Villegas, Enzo	20
Rubio, María A.	31
Ruíz Bustamante Joaquín	48
Saa Salamanca Jennifer	48
Saavedra, Raquel Tamara	41
Salazar Q., Itilier	15
Salgado-Mendoza P.	43
Sánchez, Luis Felipe	19,51,52
Sánchez, Rodrigo	26
Sánchez, Sebastián	33
Soto, C.	31
Soto Jesús	50
Suazo-Osses E.,	43
Tamayo Villarroel, Laura	44

Toro A., Richard	16,19,29,32,38,51,52
Valdivia, Anahí	45
Valdivia María José	33
Vargas, Cristian	26
Vásquez, Rodrigo	25
Villacura, Loreto	19
Villagrán-Valenzuela M.,	43
Wyss Zilera	40
Zapata A., Paula	18
Zúñiga, Mauricio	36