



**CRHIAM**  
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

# NEWSLETTER

N°61 / Mayo 2022

## CRHIAM y Essbio organizan curso para líderes ciudadanos



Con el propósito de enseñar sobre la importancia del ciclo del agua y cómo se gestiona este recurso en el país, el Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM), junto a Essbio y Nuevosur, han preparado el curso “Gestión de recursos hídricos y el ciclo urbano del agua”, iniciativa que se ejecutará del 27 de mayo al 1 de julio a través de Formación Permanente de la Universidad de Concepción.

Cuarenta líderes ciudadanos de Essbio y Nuevosur, de la región de O’Higgins hasta el Biobío, participarán de este curso en modalidad e-learning, que tiene por objetivo entregar elementos básicos sobre los efectos del cambio climático en las cuencas hidrográficas y la cantidad y calidad del agua. Al mismo tiempo, se introducirán conceptos del ciclo urbano del agua, la infraestructura, su gestión y la institucionalidad.

En la ceremonia de inicio, la Subgerente de Relación con Comunidad de Essbio, Pamela Molina, destacó la importancia de esta iniciativa como un espacio de aprendizaje para la comunidad. “Quiero agradecer a los participantes por la invitación, al equipo de CRHIAM por la vinculación. Para nosotros en Essbio es una tremenda oportunidad estar trabajando con ustedes hoy día, porque en el fondo demuestra la importancia que nosotros le damos a este espacio de crecimiento y formación”.

La idea de realizar este curso inició en 2019, sin embargo, solo este año se pudo concretar. “Esta idea comenzó en 2019, y esa idea inicial no se desdibujó. Nuestro objetivo es que podamos conversar entre todos, porque ustedes representan distintas partes del territorio, distintas formaciones y representaciones sociales, y el plan es que podamos discutir sobre los recursos hídricos y el ciclo del agua en zonas urbanas”, señaló la directora de CRHIAM, Dra. Gladys Vidal.

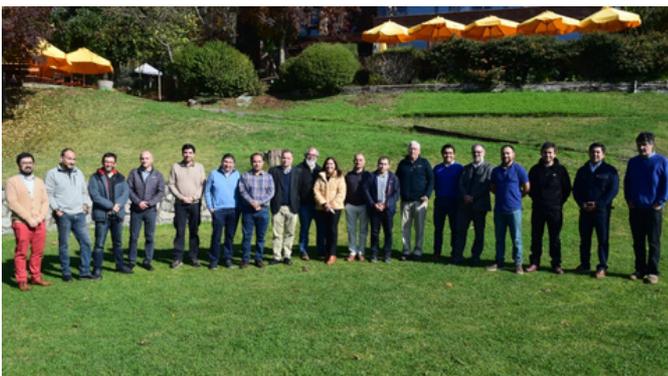
La Coordinadora General de Formación Permanente de la Universidad de Concepción, Ruth Pérez, también saludó a los estudiantes y a los organizadores de este curso. “Felicitaciones por la iniciativa a Essbio, por la responsabilidad social de hacer esta actividad, y que nosotros como Universidad de Concepción valoramos tremendamente”, puntualizó Pérez.

Alejandra Pino, activista ambiental de la comuna de Nancagua, comuna ubicada en la región de O’Higgins, destacó que “a veces damos por sentado que tenemos agua y no la sabemos valorar. Ahora que nos van a enseñar de qué forma se limpia y purifica, yo puedo ser un puente de información para la comunidad, y eso es excelente”.

Durante la ceremonia de inicio, también estuvieron presentes los subgerentes zonales de Essbio y Nuevosur, Ennio Canessa – Subgerente Zonal de la región de Rancagua región de O’Higgins-; Daniel Gutiérrez- Subgerente Zonal de Curicó región del Maule; y Roberto Riva- Subgerente Zonal Ñuble región del Ñuble-, quienes dieron palabras de bienvenidas a los estudiantes y los felicitaron por haberse sumado al curso.

Esta iniciativa busca ser un espacio para crear conciencia sobre el uso eficiente del agua, especialmente en el contexto de crisis hídrica que afecta a muchas localidades rurales y urbanas del país, bajo la premisa de que el cuidado del agua debe ser un tema en el que participen todos los actores que forman parte del territorio, puesto que son quienes mejor lo conocen. Así se avanza en la conciliación del interés público con el privado, lo que es necesario para lograr la seguridad hídrica.

## **Investigadores CRHIAM se reunieron para proyectar trabajo futuro**



Investigadores principales, asociados y adjuntos de todas las líneas de investigación de CRHIAM se congregaron en el primer encuentro presencial, tras la pandemia, para conversar y trabajar en el proyecto de continuidad del Centro. El encuentro se realizó en el Clubhouse Victoria, en Concepción, hasta donde llegaron investigadores de diferentes ciudades del país.

La jornada inició con un saludo de la Vicerrectora de Investigación y Desarrollo de la UdeC, Dra. Andrea Rodríguez, quien valoró el aporte en materia hídrica que ha realizado el Centro en sus nueve años de ejecución.

Posterior a ello, los Dres. Leopoldo Gutiérrez y José Luis Arumí, quienes lideran el proyecto de continuidad de CRHIAM, dieron a conocer la retroalimentación que han recibido de parte del resto de investigadores e investigadoras que integran el Centro, sobre cómo evalúan la productividad de CRHIAM y qué aspectos debiesen mejorar, con el objetivo de preparar el futuro proyecto.

Luego, el encuentro se focalizó en conocer los logros y desafíos que debería enfrentar CRHIAM en los próximos años, para lo cual los asistentes debieron trabajar en equipos para potenciar el trabajo interdisciplinario, conocer los puntos fuertes y a mejorar del Centro, y afianzar el nexo entre los investigadores.

## CRHIAM presentó libro sobre evaluación del metabolismo microbiano



El tratamiento de efluentes industriales y aguas servidas representa un constante desafío para la industria sanitaria. Bajo este contexto, investigadores CRHIAM elaboraron el libro “Evaluación del metabolismo microbiano para el monitoreo y la optimización de sistemas biológicos de tratamiento de efluentes industriales y aguas servidas”, obra que fue lanzada el 11 de mayo a través del canal de YouTube del Centro y que busca ser un insumo para mejorar el ciclo urbano del agua.

El evento contó con la participación de sus editores, María José Ortega, investigadora del Grupo de Ingeniería y Biotecnología Ambiental (GIBA) de la UdeC, la Dra. Gladys Vidal, directora de CRHIAM, y el Dr. José Luis Campos, investigador asociado del Centro. A ellos, se sumó Edson Landeros, gerente de planificación de Aguas Andinas, quien fue el encargado de presentar el libro.

En su intervención, Landeros abordó la implementación de biofactorías, centros productores de recursos valiosos, que no generan residuos ni impacto al medio ambiente y no consumen energía de origen fósil porque producen su propia energía para funcionar.

“Este libro nos permite garantizar los diferentes productos que están generando en las biofactorías, identificar de manera temprana las anomalías en los procesos y tomar medidas de prevención tempranas, optimizar los procesos y lograr consumos eficientes de energía”, señaló.

Este libro tiene como objetivos entregar lineamientos básicos para la determinación de la actividad biológica de diferentes sistemas de tratamiento aeróbica, anaeróbica y/o anóxica, con la finalidad de obtener efluentes tratados de calidad y operar sistemas en condiciones optimizadas.

## Estudiantes e investigadores postdoctorales CRHIAM se reunieron para dar a conocer sus trabajos de investigación



El 17 y 24 de mayo se llevó a cabo el IV Encuentro de Estudiantes e Investigadores Postdoctorales CRHIAM, actividad que se ha consolidado como un espacio de sociabilización de sus trabajos de tesis e investigaciones. Este año, el encuentro convocó a 41 participantes de diferentes ciudades del país, quienes se conectaron vía Zoom durante ambos días.

Al iniciar el encuentro, la directora de CRHIAM, Dra. Gladys Vidal, indicó que “estos trabajos son muy importantes para nosotros porque para muchos es la finalización de sus tesis de pregrado, grados de magíster, tesis de doctorado y para otros sus estudios postdoctorales, que han realizado bajo la mirada de las cinco líneas de investigación de CRHIAM, que tienen como foco principal la seguridad hídrica”.

A sus palabras se sumaron las del encargado del área de responsabilidad de relación con estudiantes e investigador principal de CRHIAM, Dr. Roberto Urrutia, quien invitó a los estudiantes a “aprovechar estas jornadas, para compartir e interactuar entre los investigadores jóvenes y los investigadores principales, asociados y adjuntos del Centro”.

Todos los trabajos presentados fueron evaluados por un comité integrado por colaboradores CRHIAM e integrantes del equipo de operaciones, quienes se encargaron de puntuar la originalidad y estructura de cada presentación. Esto, con el objetivo de escoger las mejores exposiciones en tres categorías: pregrado, postgrado y postdoctorado.

En esta oportunidad los ganadores fueron:

Postdoctorado:

1. Rodrigo Yepsen

Postgrado:

1. Natalia Julio
2. Héctor Zúñiga

Pregrado:

1. Naomi Monsalves
2. Javier Zárate
3. Camilo Solar
4. Cesar Llafquén
5. Constanza Alveal

## Ciclo de Charlas CRHIAM abordó experiencias locales de gobernanza de agua



La presentación de mayo del Ciclo de Charlas CRHIAM dio a conocer una herramienta de monitoreo que pretende fortalecer la participación de las comunidades locales en la gobernanza del agua en sus territorios. Se trata de SIMOL, la que se generó en el marco del proyecto Fondef “Sistema de monitoreo para la participación local en la gestión integrada de cuencas”.

Esta charla fue realizada por la Dra. Marcela Salgado, colaboradora CRHIAM, quien participó como investigadora de este proyecto, en el que además también son parte los investigadores CRHIAM, Dr. Diego Rivera y el Dr. Mario Lillo.

En la presentación se mostró cómo ha sido el proceso de transferencia de esta herramienta, tomando como ejemplo a la Unión Comunal de Agua Potable Rural (APR) de Ránquil, región del Ñuble, con quienes han trabajado a través de instancias formativas y de investigación la creación de una serie de componente e indicadores que miden las relaciones bioculturales con las cuencas, los usos que se les da al agua y su accesibilidad.

Respecto de la gobernanza, la académica, indicó que “es importante que los saberes locales se articulen con los conocimientos más académicos, por lo que rescatamos la posibilidad de co-trabajar con investigadores locales”. SIMOL busca contribuir a fortalecer la gobernanza del agua en zonas rurales, dando espacios de acción a los actores que se vinculan a la cuenca hidrográfica, con instancias de participación flexibles y pertinencia territorial.

## Tres investigadores CRHIAM destacan en ranking internacional



Los investigadores principales CRHIAM, Dres. Roberto Urrutia y Ricardo Barra, junto al investigador asociado, Dr. Raimund Bürger, figuran en el listado de investigadores nacionales que destacan en el último reporte de Research.com, medición que analiza el desempeño de académicos a nivel mundial en 23 disciplinas, a través de criterios como el índice-H y factor de impacto de las revistas en que hacen sus publicaciones, entre otros.

En Ciencias Ambientales, los Dres. Roberto Urrutia y Ricardo Barra quedaron en el 8vo y 11vo puesto respectivamente a nivel nacional, en tanto, el Dr. Raimund Bürger, se posiciona en el tercer lugar nacional en la disciplina de matemáticas.

Research.com es un portal que reúne y analiza información relativa a las actividades de investigación que se realizan en universidades alrededor del mundo, analizando la contribución de estas instituciones y sus académicos al desarrollo de la ciencia en sus distintas áreas, a partir de parámetros como el índice H -que mide el impacto y la productividad-, citas y publicaciones disponibles en el portal de Google Académico, entre otras fuentes.

El ranking puede ser revisado [aquí](#).

## Directora del Departamento de Medioambiente de la Municipalidad de Concepción visitó CRHIAM



Para conversar sobre la implementación de humedales artificiales para la depuración de aguas servidas y conocer lo que el Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) ha realizado en esta materia, la directora del Departamento de Medioambiente de la Municipalidad de Concepción, Andrea Aste Von Bennewitz, sostuvo una reunión con integrantes del Centro.

La cita se realizó el 6 de mayo, en las oficinas de CRHIAM, instancia que también contó con la participación de la encargada del Departamento de Recursos Naturales y Calidad del Aire, Bárbara Miller, quien fue alumna de la tercera generación del diploma liderado por CRHIAM. En el encuentro, la directora del Centro, Dra. Gladys Vidal, mostró las investigaciones que se han ejecutado como, por ejemplo, el libro "Humedales Construidos: Diseño y Operación".

Tras la reunión, ambas entidades acordaron reunirse nuevamente para ver la factibilidad de instalar humedales construidos en Concepción.

## Académico de la Universidad de Málaga dictó clase magistral sobre biotecnología azul



Transformar los recursos marinos en bienes y servicios de interés médico es uno de los objetivos de la biotecnología azul, herramienta que todavía se encuentra en un temprano desarrollo, pero que ya tiene aplicaciones prometedoras. En este contexto, se realizó la clase magistral “Los polisacáridos de algas y hongos con propiedades inmunomoduladora y anticancerígenas. Una oportunidad para la industria de los nutraceuticos”, dictada por el Dr. Roberto Abdala, docente de la Universidad de Málaga.

El académico fue invitado por el Dr. Ricardo Figueroa, investigador asociado a CRHIAM, a relatar esta clase para todos los estudiantes del doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción. La charla se realizó el 13 de mayo en formato híbrido, en la sala Nonguén de la Facultad de Ciencias Ambientales de la UdeC.

“La diferencia entre un nutraceutico y un fármaco es que la vida del fármaco es más larga, necesita más años y millones de euros para salir al mercado. En cambio, el mundo de los nutraceuticos tiene una salida mucho más rápida, se puede hacer una investigación con ensayos preclínicos y llegamos a unos ensayos toxicológicos, algunos in vivo, y ya el producto puede estar en el mercado”, explicó el Dr. Abdala.

El Dr. Abdala también visitó el 12 de mayo las instalaciones de CRHIAM, donde pudo conocer el trabajo de investigación que lleva adelante el Centro. Sobre su estadía en Chile, señaló que se encuentra en nuestro país gracias a un proyecto MEC (Concurso de Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero, Modalidad Estadías Cortas), a través del cual ha tenido la oportunidad de mostrar sus trabajos de investigación en torno a la biotecnología azul y sus beneficios.

## Congreso de siembra y cosecha de agua reunió a expertos nacionales e internacionales



Conocer, recuperar y valorar prácticas ancestrales como la siembra y cosecha de agua, fue el propósito del “Segundo Congreso Chileno y Primer Congreso Internacional Siembra y Cosecha de Agua: Un Sistema Ancestral de Gestión del Agua”, actividad en la que participó el investigador principal CRHIAM, Dr. José Luis Arumí, como integrante del comité científico.

En esta oportunidad, el investigador CRHIAM, coordinó dos mesas redondas y presentó una charla magistral basada en una investigación que ejecutó junto a Ingegel Durán, tesista de postgrado del Centro, titulada “Una metodología para el mapeo de ecosistemas dependientes de aguas subterráneas para evidenciar el aporte de SyCA”. Sumado a esto, expuso los avances de la tesis “Las prácticas de siembra y cosecha de agua como medida de mitigación frente al Cambio Climático” que desarrolla junto a Karina Painenao, quien también es tesista CRHIAM.

Respecto al resto de las investigaciones expuestas en el encuentro, el Dr. Arumí destacó el trabajo de los investigadores del IGME (Instituto Geológico y Minero de España), pues “han apoyado a los colegas latinoamericanos en aspectos metodológicos de modelación y uso de isótopos”. Además, agregó que desarrollarán una investigación en conjunto. “Uno de estos colegas es el profesor Jorge Jódar que vino a la Universidad de Concepción, invitado por CRHIAM. Con el profesor Jodar colaboraremos en una investigación sobre el efecto del derretimiento de nieve en la recarga de aguas subterráneas en cuencas de montaña”, señaló.

El congreso se realizó del 11 al 13 de mayo en la Universidad Arturo Prat, en Iquique, y fue “una oportunidad de intercambiar miradas interdisciplinarias sobre las técnicas de manejo de agua usadas en las culturas preincaicas y en la cultura andaluz”, puntualizó el Dr. Arumí.

## Investigador Asociado CRHIAM es promovido a profesor titular en la UdeC



El Dr. Ricardo Figueroa, investigador asociado de CRHIAM y académico de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción, fue promovido a la jerarquía de profesor titular, máximo grado académico otorgado por la casa de estudios. El reconocimiento se llevó a cabo el 13 de mayo, en la ceremonia de aniversario de la UdeC, en la que se conmemoraron sus 103 años de vida.

El Dr. Figueroa es Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Málaga (España), Magíster en Ciencias mención Zoología y Profesor de Biología de la Universidad de Concepción. En CRHIAM es investigador asociado de la línea 5 de investigación “Gobernanza del agua, servicios ecosistémicos y sustentabilidad”. Sus áreas de trabajo abarcan la ecología, calidad de aguas y bioindicadores. Actualmente es docente del Departamento Sistemas Acuáticos, en la UdeC.

Cabe destacar que el cuerpo académico regular distingue las jerarquías de instructor, profesor asistente, profesor asociado y profesor titular. Este ascenso es el resultado de la evaluación realizada por la Comisión de Contrataciones y Promociones, que considera los años de trabajo, formación de capital humano, aporte científico con alto impacto en sus respectivas áreas, principios, valores y alto compromiso con la Universidad, por parte de los candidatos.

## **Integrante CRHIAM es reconocida como uno de los 100 jóvenes líderes a nivel nacional**



La jefa de operaciones del Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) Sujey Hormazábal, fue reconocida como uno de los “100 jóvenes líderes 2021” a nivel nacional por la revista El Sábado de El Mercurio y la Universidad Adolfo Ibáñez. Este reconocimiento se entrega anualmente a jóvenes de hasta 35 años, de diferentes oficios y profesiones, que aportan a la sociedad con sus trabajos.

“Estoy muy agradecida de haber sido seleccionada entre los 100 jóvenes líderes 2021. Me siento honrada con este reconocimiento que creo sirve para visibilizar un poco el trabajo que se hace desde regiones en temas de educación sobre los recursos hídricos. Espero que esta sea una oportunidad para que los jóvenes sigamos impulsando cambios en distintas áreas para ser una sociedad más consciente y sostenible”, comentó Hormazábal.

Sus labores en CRHIAM se centran en conectar las investigaciones sobre recursos hídricos con la sociedad y los tomadores de decisiones, coordinando el trabajo de comunicaciones y los profesionales de apoyo. Entre estos trabajo destaca la Serie Comunicacional CRHIAM, charlas, webinar internacionales y la vinculación con los estudiantes de pregrado, postgrado e investigadores postdoctorales que son formados bajo el alero del Centro. Asimismo, es coordinadora académica del Diploma en Recursos Hídricos para el Desarrollo Sustentable.

Sujey Hormazábal es ingeniero civil químico de la Universidad de Concepción, magíster en Gestión Integrada: Medioambiente, riesgos laborales y responsabilidad social empresarial de la misma casa de estudios. Desde 2018 se desempeña como jefa de operaciones de CRHIAM.

## Directora CRHIAM expuso en la 6th IWA-YWP México 2022



Del 23 al 27 de mayo se realizó el congreso 6th IWA-YWP México 2022, instancia en la que participó la directora de CRHIAM, Dra. Gladys Vidal, con la conferencia «Considerations for the management of treated wastewater for drinking water and agriculture reuse».

En su presentación, destacó la importancia de realizar un correcto reúso de agua, procurando garantizar su calidad para evitar la contaminación de ecosistemas y problemas a la salud de la población. Asimismo, señaló que “es clave tener claras proyecciones sobre los usos que podría tener el agua reusada, puesto que es un desafío interdisciplinario que debe conectar múltiples disciplinas para ser exitoso”.

La 6th IWA-YWP México 2022 es un foro en el que jóvenes investigadores y profesionales que trabajan en múltiples y diferentes temas relacionados al recurso hídrico agua, presentan sus trabajos y tienen la oportunidad de conocer e interactuar con destacados investigadores, expertos y autoridades gubernamentales de distintas partes del mundo.

## Convención aprobó la creación de la Agencia Nacional del Agua



Uno de los artículos más relevantes votados por el pleno de la Convención Constitucional fue el que se refería a la creación de la Agencia Nacional del Agua. En una extensa jornada, el 3 de mayo los convencionales aprobaron el Artículo 35, que permite la creación de este nuevo órgano.

Este artículo establece que “la Agencia Nacional del Agua es un órgano autónomo, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que se organizará desconcentradamente, cuya finalidad es asegurar el uso sostenible del agua, para las generaciones presentes y futuras, el acceso al derecho humano al agua y al saneamiento y la conservación y preservación de sus ecosistemas asociados. Para ello, se encargará de recopilar información, coordinar, dirigir y fiscalizar la actuación de los órganos del Estado con competencias en materia hídrica y de los particulares en su caso”.

A estas atribuciones se suma que “deberá fiscalizar el uso responsable y sostenible del agua y aplicar las sanciones administrativas que correspondan. Podrá determinar la calidad de los servicios sanitarios, así como las demás que señale la ley. Las sanciones impuestas por la agencia podrán ser reclamadas ante los tribunales de justicia”.

Sobre su dirección, la agencia contará con una o un director nacional designado por el Congreso, quien no podrá haber desempeñado otros cargos de elección popular ni haber sido candidato, como tampoco haber estado en puestos que sean de exclusiva confianza del Presidente de la República, en los últimos dieciocho meses.

## Integrante CRHIAM participó en congreso sobre derecho internacional y procesos constituyentes



“Symposium: International Law and Constitution Making”, fue el nombre del evento organizado por Rutgers Center for Transnational Law y Programa de Derecho Público Universidad Diego Portales, instancia en la que participó Rodrigo Castillo, abogado de apoyo de CRHIAM. La actividad se realizó el 18 de mayo en Rutgers University, Newark, New Jersey, EE. UU.

El evento buscó reflexionar sobre el vínculo de los procesos constituyentes con el derecho internacional “En general, el enfoque del simposio estuvo centrado en casos de estudio particulares, de los cuales el proceso constituyente de Chile, actualmente en curso, fue objeto de especial atención por parte de los académicos y académicas participantes, provenientes de diversos países, como Colombia, España, Estados Unidos, Inglaterra, Hungría, Sudáfrica, Turquía y Chile”, comenta Castillo.

En esta ocasión, expuso el trabajo “The Regulation of Water as a Factor of Contradictory Influences for the Constitutional Process in Chile”, que realizó junto a la Dra. Amaya Alvez, investigadora asociada a CRHIAM y la abogada Kimberly Iglesias. La investigación “se centró en identificar los diferentes elementos que desde el ámbito internacional influyen en la regulación del estatuto de las aguas en Chile, centrándose en dos áreas clave, como son el Derecho Internacional de los Derechos Humanos, y el derecho relativo a la protección de las inversiones”, explicó Castillo.

Este trabajo también analiza brevemente los contenidos del borrador del proyecto de nueva Constitución para Chile y la relación de éstos con el cumplimiento de las obligaciones internacionales del Estado en materia de aguas, especialmente, lo relativo al estándar de cumplimiento del Derecho Humano al Agua y al Saneamiento.

“El trabajo presentado se vincula a una serie de otros documentos elaborados por CRHIAM en materia de consagración del Derecho Humano al Agua, estatuto fundamental de las mismas y al seguimiento del proceso constituyente y debates legislativos en orden a generar múltiples reformas en la regulación del agua. Su contenido intenta dar cuenta de las diversas aristas de esta materia, vinculando el cumplimiento de estándares de derechos humanos, con las implicancias para las actividades productivas e inversiones que tiene la regulación de las aguas”, puntualizó.



# PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

1. [Bürger, R., Careaga, J., Diehl, S. and Pineda, R. 2022. A moving-boundary model of reactive settling in wastewater treatment. Part 1: Governing equations. Applied Mathematical Modelling, 106: 390-401.](#)

## **Línea de investigación 1 "Uso Eficiente del agua en la agricultura y minería"**

2. [Alvarado, O., Quezada, G., Saavedra, J., Rozas, R., Toledo, R. and Jeldres, R. 2022. Species Surface Distribution and Surface Tension of Aqueous Solutions of MIBC and NaCl Using Molecular Dynamics Simulations. Polymers, 14: 19670.](#)

## **Línea de investigación 2 "Nuevas fuentes de agua para la agricultura, la minería y las comunidades"**

3. [Tinoco, C., Julio, N., Meirelles, B., Pineda, R., Figueroa, R., Urrutia, R and Parra, O. 2022. Water resources management in Mexico, Chile and Brazil: comparative analysis of their progress on SDG 6.5.1 and the role of governance. Sustainability, 14\(19\):5814.](#)

## **Línea de investigación 3 "Disponibilidad y calidad de agua para la agricultura y la minería ante el cambio climático"**

## **Línea de investigación 5 "Gobernanza del agua, servicios ecosistémicos y sostenibilidad"**

4. [Chamorro, S., Hernández, L., Saéz, K. Gómez, G. and Vidal, G. 2022. Effects of black liquor shocks on stability of activated sludge treatment of kraft pulp mill effluent: Morphological alteration in \*Daphnia magna\* and mutagenicity and genotoxicity response in \*Salmonella typhimurium\*. Sustainability, 14: 3869.](#)

## **Línea de investigación 4 "Tecnologías para el tratamiento de aguas y remediación ambiental"**

## PODCAST: "El agua tiene su ciencia"



- **T3E4: La Agencia Nacional del Agua**
- **T3E5: Lanzan plataforma para revisar los efectos del cambio climático en la Antártica**
- **Escucha todos los episodios anteriores ingresando aquí.**

## Serie Comunicacional CRHIAM



- **Minería 4.0**
- **Revisa todas nuestras series aquí**

## Infografías CRHIAM



- **¿Qué es un acuífero?**
- **¿Qué tipos de acuíferos conocemos?**
- **¿Cuáles son los ecosistemas dependientes de aguas subterráneas?**
- **Revisa todas nuestras infografías aquí**

## Prensa CRHIAM



- **Diario Concepción - Día Mundial de la Biodiversidad ¿qué debemos proteger?**
- **Radio Agricultura - Experto releva el rol de la nieve en la recarga de acuíferos de montaña**

## Próximos Eventos



- **Lanzamiento libro «Análisis de Ciclo de Vida»**

**Recuerda seguirnos en nuestras redes sociales:**



<https://www.facebook.com/CRHIAM/>



<https://twitter.com/crhiam>



@crhiam



CRHIAM