



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

# NEWSLETTER

N°53 / Agosto 2021

## Diploma en Recursos Hídricos para el Desarrollo Sustentable concluye tercera versión



A través de un encuentro virtual, se desarrolló la ceremonia de finalización de la tercera versión del Diploma en Recursos Hídricos para el Desarrollo Sustentable. El programa fue liderado por el Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) a través de la oferta académica de Formación Permanente de la Universidad de Concepción.

La actividad inició con palabras de la directora del Centro, Dra. Gladys Vidal, quien agradeció a todos los y las estudiantes que decidieron ser parte de este diploma. “Sabemos que el esfuerzo fue largo para que pudiesen concluir este programa que, sin duda, es una actualización en su formación profesional. Desde CRHIAM estamos muy contentos porque ustedes son la tercera

generación, con quienes ya sumamos 69 profesionales que han sido parte de este programa”.

Desde Formación Permanente, la coordinadora general de la unidad, Ruth Pérez, también saludó a los y las estudiantes que estuvieron presentes en la ceremonia, instancia en la que destacó el éxito de convocatoria que ha tenido el diploma. “Realmente es un programa que para nosotros significa un gran logro (...) Agradecemos como Universidad de Concepción y como Formación Permanente que hayan elegido este programa, para capacitarse en este importante tema para el país, especialmente en el contexto actual de la Convención Constitucional”.

En representación de la tercera generación del diploma, el estudiante Matías Campos fue el encargado de realizar el discurso final, en el que valoró la posibilidad de aprender sobre la gestión del recurso hídrico desde una mirada interdisciplinaria.

“Agradezco a mis compañeros y profesores por los aprendizajes que, desde sus territorios, aportaron y también con sus aprensiones respecto al recurso (agua) tan valioso. Creo hablar en nombre de muchos de este diploma, que un grupo tan geográficamente variado ha formado aprendizajes maravillosos que no se hubiesen encontrado en otra instancia”, destacó el estudiante.

La generación de 2021 del Diploma en Recursos Hídricos para el Desarrollo Sustentable estuvo formada por 24 profesionales de diversas áreas, como abogados, periodistas, ingenieros ambientales, agrónomos, entre otros. Todos y todas ellos pudieron aprender sobre la importancia de la gestión de los recursos hídricos y la biodiversidad de los ecosistemas; así como también la demanda, conflictos y la institucionalidad que existe en el país.

## **Centros de investigación de excelencia del Programa FONDAP de ANID se ponen a disposición para la Convención Constituyente**



Los directores de los trece Centros de Investigación de Excelencia en Áreas Prioritarias, FONDAP, pusieron a disposición de la Convención encargada de redactar la nueva Constitución para el país, el conocimiento y experiencia que estos Centros han logrado desarrollar a través de sus distintas trayectorias, en diferentes temáticas de interés nacional.

Para ello, enviaron una misiva a la Presidenta y Vicepresidente de la mesa directiva de la Convención Constituyente, en la que manifestaron su disponibilidad para poder contribuir, desde una mirada científica pluri y transdisciplinar a la redacción de una nueva Constitución.

Cabe destacar que desde CRHIAM, se envió a la Convención el documento «Serie Comunicacional CRHIAM: edición proceso constituyente», texto que recoge una selección de títulos que se desprenden de la Serie Comunicacional CRHIAM habitual y que tienen la finalidad de hacer una bajada del lenguaje científico, transformando la evidencia del paper publicado en revistas de alto impacto internacional, en un material de fácil lectura y que aporte a la sociedad con una mirada interdisciplinaria en relación con los recursos hídricos.

La carta puede ser revisada ingresando [aquí](#).

## Ciclo de Charlas CRHIAM abordó la transformación e intensificación de la agricultura en la zona sur



“¿La agricultura se está moviendo al sur?”, esa fue la pregunta que buscó responder el Ciclo de Charlas CRHIAM de agosto, presentación realizada por el investigador principal del Centro, Dr. Diego Rivera, quien expuso sobre los riesgos de mover la agricultura entre diferentes zonas, especialmente en el contexto de la crisis hídrica que afecta a parte importante del territorio nacional. “La agricultura en el sur siempre ha existido. Es un error de

percepción decir que la agricultura no ha existido, lo que pasa es que es distinta a la que conocemos en la zona central. Lo que sí estamos viendo, y es quizás lo que deberíamos empezar a utilizar desde el punto de vista en el lenguaje, es que la agricultura en el sur de Chile se está transformando e intensificando”, aclaró el investigador CRHIAM.

La charla también contempló la importancia del manejo del agua en el proceso productivo, puesto que es necesario maximizar la producción minimizando impactos para promover una agricultura más sustentable. “Para tener un buen manejo necesitamos información, necesitamos conocer cuáles son las condiciones del suelo”, detalló el Dr. Rivera.

## Programa de conversación científica El Sabor del Saber inició con capítulo sobre agua y cambio climático

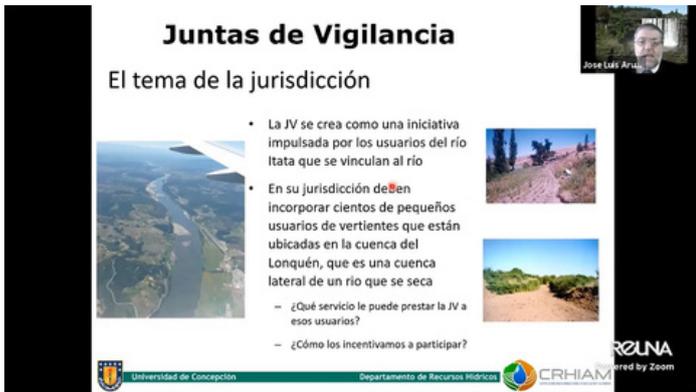


Como parte de la actividad “Ciencia Abierta, Conocimiento Compartido” del Programa Explora del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, se estrenó el jueves 5 de agosto el programa de conversación “El Sabor del Saber”, iniciativa audiovisual que abordará diferentes tópicos científicos. Desde la cocina y con novedosos experimentos, investigadores e investigadoras tratan temas contingentes.

Es por ello, que el primer episodio de este programa tuvo como foco el “Agua y Cambio Climático”, en el que participó en representación de CRHIAM la Dra. (c) Ana María Leiva, quién presentó a la comunidad un experimento sobre los contaminantes emergentes en los cuerpos de agua.

Cabe destacar que el espacio es desarrollado por los proyectos PAR EXPLORA O’Higgins, Maule, Ñuble y Biobío. El programa consta de ocho capítulos que combinarán en forma lúdica el conocimiento científico y el entretenimiento, a través de la conversación con expertos e interacción con el público que asistirá en forma virtual a los programas, transmitidos por las plataformas Facebook Live y YouTube de los PAR Explora de la Macrozona Centro Sur, y UESTV.

## Investigador CRHIAM expuso en Jornadas de Derecho y Gestión del Agua



Con más de mil inscritos, se desarrolló el 5 y 6 de agosto las XXIII Jornadas de Derecho y Gestión del Agua, iniciativa que este año se centró en los valores del agua y la nueva Constitución. El investigador principal del Centro Fondap CRHIAM, Dr. José Luis Arumí participó de este seminario con la presentación «Sustentabilidad de las aguas subterráneas, una mirada hacia las organizaciones de usuarios de aguas».

“Nos estamos encontrando con una situación que nos tiene muy angustiados, que es de la sequía, pasamos a la mega sequía, ahora seguimos con la hiper sequía, y la verdad es que no sabemos cuánto va a durar esta condición, porque cuando vemos un registro climático, vemos que hay periodos de sequías muy extensos y que el siglo XX fue muy benigno. Entonces no solo tiene que ver con el cambio climático, sino que nuestra variabilidad climática nos enseña que ha habido periodos muy críticos”, señaló el Dr. Arumí.

Respecto a las organizaciones de usuarios de agua y su rol en la gestión de este recurso, el investigador CRHIAM centró su exposición en las juntas de vigilancia y las comunidades de agua subterráneas. Sobre éstas indicó que todavía hay desafíos pendientes de resolver, especialmente en aquellas cuencas en las que no hay acuíferos en restricción, como lo son las del Itata y Biobío.

## Consejo Académico de CRHIAM se reunió con representantes de CODELCO



Para conversar sobre posibles colaboraciones en conjunto, investigadores principales del Centro Fondap CRHIAM se reunieron el 19 de agosto con representantes de la empresa CODELCO. En particular, el encuentro se realizó con la gerente corporativa de agua, Mariana Concha, y la directora corporativa de planificación y gobernanza hídrica, Claudia Núñez.

La reunión se centró en dar a conocer las líneas de investigación bajo las cuales trabaja CRHIAM, a fin de encontrar puntos en los que el Centro pudiese contribuir para garantizar una minería más sustentable, especialmente en el contexto de escasez hídrica que afecta al país.

Sobre ello, ambas entidades dialogaron sobre el reúso de agua para la industria minera y consumo humano, la importancia de la medición de la huella hídrica en los procesos y el suministro de agua desalada para la industria, entre otros temas.

## Investigador CRHIAM participó en constitución de Mesa Regional del Agua en Ñuble



La hiper sequía que atraviesa Chile, requiere de tomar medidas urgentes y con enfoque territorial para asegurar el suministro de agua para las comunidades y sectores productivos. Con esta mirada, representantes de municipalidades, CORFO, INDAP, ONEMI y del GORE, fueron parte de la primera reunión que ejecutó la Mesa Regional de Agua en Ñuble, espacio de trabajo en el que también participará el investigador CRHIAM, Dr. José Luis Arumí.

En el encuentro, se abordó la emergencia hídrica que deberá enfrentar en verano la región, considerando especialmente la

disponibilidad de agua para las personas, agua de bebida y producción de forraje para los animales, y el peligro de incendios forestales.

“Cada representante de las Asociaciones de Municipales presentó su visión de los problemas que se asocian a las trabas administrativas para generar proyectos en todas sus etapas, y los problemas de financiamiento para la gestión de la emergencia. Se planteó la necesidad de recibir el apoyo del Gobierno Regional. Por otro lado, se coordinó una reunión entre el GORE, CORFO y el Consorcio de Recursos Hídricos para estudiar el desarrollo de futuras iniciativas, en gran medida basada en la experiencia de investigación generada por CRHIAM”, señaló el Dr. Arumí.

Esta primera reunión se realizó de manera presencial el 11 de agosto, y estuvo presidida por el Gobernador Regional, Óscar Crisóstomo, junto al jefe de la división de infraestructura y transporte del GORE Víctor Toro.

## Subdirector CRHIAM dictó charla sobre desarrollo sustentable de la minería



**Minería en Chile hoy**

**Cobre en Chile**

- 80% aumentó precio desde mediados 2020
- 70% empresas privadas
- 30% Codelco
- 50% exportaciones del país son cobre
- 10% aporte aproximado del cobre al PIB
- 50% aporte al fisco c/u Codelco y privadas

\* Fuente: BBC Mundo

- Sectores piensan que la minería debe aportar más, hasta ahora no existe royalty minero pero sí carga impositiva.
- La industria minera dice que la tributación ya es suficientemente alta, de acuerdo con estándares internacionales, un aumento daría ganancias de corto plazo pero frenaría la inversión.
- No existen datos para ponderar ambas posiciones, sería bueno conocer el aporte en impuestos, y establecer una base de comparación con otros países mineros. Se requiere un trabajo técnico cuyos resultados serían buenos para todos.

En el marco del aniversario número 134 de la Ex Escuela de Minas de la Universidad de la Serena-actual Departamento de Ingeniería en Minas-el Subdirector de CRHIAM e investigador principal, Dr. Pedro Toledo, presentó la charla “Desafíos y decisiones para el desarrollo sustentable de la minería en Chile: A cruzar el Rubicón”.

Comparando la decisión de Julio César de cruzar el río Rubicón- analogía que se utiliza cuando hay una decisión difícil que tomar con consecuencias irrevocables- el subdirector de CRHIAM enfatizó en la necesidad de que la minería en el país debe decidir qué camino seguir, considerando las bases técnicas y la dimensión socio ambiental, para asegurar la sostenibilidad de esta actividad productiva fundamental para Chile.

Bajo esta premisa, la presentación abordó la situación actual de la minería en el país, donde detalló el futuro de esta actividad y cómo se vincula con el desarrollo sustentable. En este sentido, también reflexionó sobre la necesidad de implementar soluciones rupturistas, como por ejemplo pensar en la minería sin agua.

## CRHIAM se suma a iniciativa que promueve la sustentabilidad en barrio patrimonial penquista

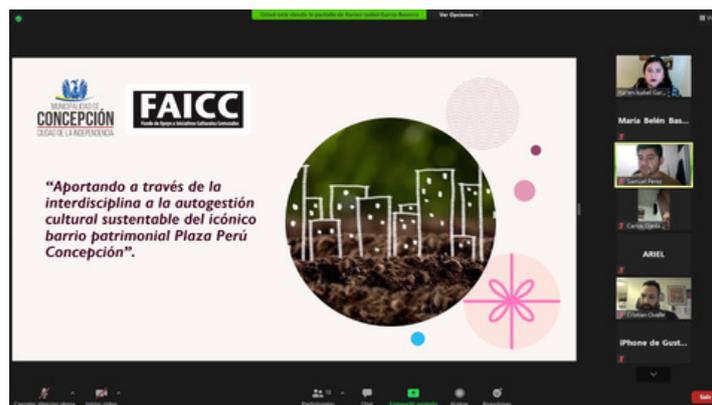
Diseñar instrumentos de gestión sustentable que relacionen las ciencias ambientales con las disciplinas artísticas, para mejorar el entorno y la calidad de vida de la comunidad de la Plaza Perú, es el objetivo del proyecto “Aportando a través de la interdisciplina a la autogestión cultural sustentable del icónico barrio patrimonial Plaza Perú Concepción”.

Los gestores culturales de esta iniciativa, que se ejecutará del 31 de agosto al 20 de diciembre, son la Dra. (c). Karien García y el Dr. (c) Samuel Pérez, ambos estudiantes del Doctorado en Ciencias Ambientales de la UdeC, quienes además están vinculados al Centro Fondap CRHIAM, a través de sus trabajos de investigación; y Ariel Oyarzún, mediador artístico.

“La iniciativa busca educar a la comunidad para que aprendan a observar y actuar de forma consciente respecto a su entorno social y ambiental, la idea es sensibilizar a la comunidad a través de mediaciones artísticas y fomentando el aprendizaje con las ciencias ambientales”, señaló la Dra. (c) García.

Asimismo, destacan que esperan contribuir a la responsabilidad social entre los residentes del barrio en torno a la sustentabilidad. “Esperamos lograr un trabajo colaborativo para que persigan objetivos comunes en base al desarrollo sustentable, donde entregaremos herramientas para fomentar su conocimiento en base a los problemas contingentes que afectan su entorno como: el reciclaje, gestión del agua, economía circular, consumo y producción sustentable”, puntualizó el Dr. (c) Pérez.

El proyecto es ejecutado a través del Fondo de Apoyo de Iniciativas Culturales Comunes y se contempla la realización de 10 jornadas de aprendizaje y reflexión que mezclarán conocimientos científicos en medio ambiente con actividades artísticas. Esta iniciativa cuenta con el apoyo de CRHIAM, la Municipalidad de Concepción, la Federación de Estudiantes de la UdeC, LiquenLab, la Red Creativa Integral (RAMA), Toda la Teoría del Universo (TTU) y la Facultad de Ciencias Ambientales de la UdeC.



# Gobierno presenta plan contra la sequía con cuatro grandes medidas



La iniciativa busca promover la desalinización, con foco en las regiones más afectadas por la sequía; la tecnificación del riego para la producción de alimentos; un nuevo impulso de inversión para el agua potable rural; y el uso eficiente del recurso en las ciudades.

El Presidente de la República, Sebastián Piñera, presentó el Plan contra la Sequía con medidas que buscan aumentar la disponibilidad de agua, mejorar la eficiencia en su uso y asegurar el abastecimiento para el consumo humano y la producción de alimentos.

## Medidas

La desalación de agua se fortalecerá especialmente en las regiones de Coquimbo y de Valparaíso, las más afectadas por la escasez hídrica. Además, se espera agilizar proyectos de inversión en plantas desaladoras. La capacidad de las plantas desaladoras que actualmente existen en nuestro país para uso de minería, industria y consumo humano asciende a 6.653 litros por segundo. En tanto, están en construcción cuatro proyectos de desaladoras en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo; existen tres proyectos en proceso de calificación ambiental y cuatro en desarrollo.

Respecto de la tecnificación del riego, se continuará adelante con el plan de construcción de 26 embalses impulsados durante este Gobierno y se pondrá discusión inmediata a la prórroga de la Ley de Riego por 12 años más.

En la última década, esta ley permitió inversiones en obras de infraestructura que beneficiaron a más de 330.000 usuarios, de los cuáles el 80% fueron pequeños agricultores.

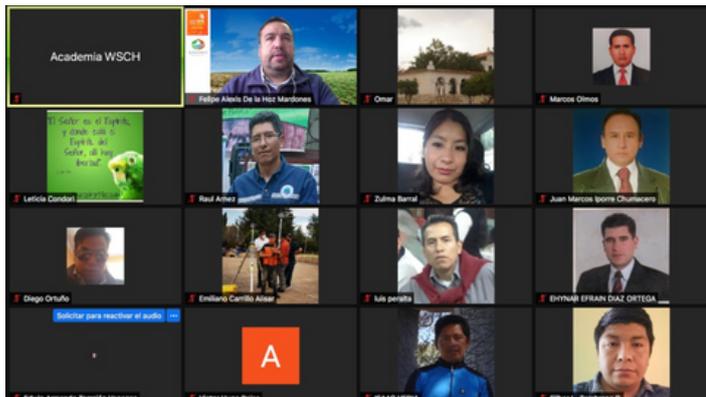
Además, se creará un Fondo Especial de Sequía que permitirá superar los \$110 millones de dólares de inversión en riego por año, en 2021 y 2022; y se impulsará un fondo de investigación estratégica en sequía por \$6.000 millones de pesos, con el cual se espera obtener propuestas concretas de corto y mediano plazo para hacer frente a la sequía. Los proyectos de Agua Potable Rural para garantizar el consumo humano también se verán fortalecidos. En 2021 se invertirán más de US\$342 millones, casi triplicando el promedio de inversión anual de la última década (2010-2019) y se mantendrá un impulso de inversión en Agua Potable Rural para alcanzar una inversión de \$650 millones de dólares para el bienio 2021-2022.

Finalmente, se buscará crear conciencia en la sociedad, incluyendo a gobiernos regionales y municipales, empresas, agricultores, compañías sanitarias y familias, sobre el uso eficiente del agua en las ciudades. Las medidas incluyen, por ejemplo, un trabajo coordinado con los municipios que evite riegos diurnos o excesivos.

Las propuestas presentadas por el Presidente Piñera se desarrollan en el marco de la Estrategia Hídrica, plan que nació al alero de la Mesa Nacional del Agua, convocada por el Mandatario el 9 de octubre de 2019 y que está conformada por representantes del Congreso, la sociedad civil, los gremios, los canalistas, del sector urbano y rural, y del Gobierno.

El detalle de las medidas se puede revisar en el siguiente enlace:  
<https://www.gob.cl/plansequia/>

## Docentes de instituto tecnológico en Bolivia recibieron capacitación sobre hidráulica de riego



Como parte de las actividades de vinculación con el medio, del 23 de julio al 27 de agosto se llevó a cabo una capacitación para 16 docentes del Instituto Tecnológico Superior José Martí, del Municipio de Tomina, departamento de Chuquisaca en Bolivia. Estos docentes pertenecen a las carreras de Agropecuaria, Construcción Civil y Topografía-Geodesia.

En total completaron 40 horas cronológicas de capacitación en modalidad virtual, iniciativa que fue liderada por el encargado de vinculación con el medio del Centro Fondap CRHIAM, Dr. Felipe de la Hoz.

“Lo más relevante es que El Instituto José Martí a través de la Fundación FAUTAPO solicitó a Worldskills Chile su apoyo para coordinar un curso de «Hidráulica Aplicada a Riego Tecnificado» y ellos solicitaron a CRHIAM poder atender este requerimiento, en consecuencia se coordinó en forma conjunta entre WorldSkills Chile y CRHIAM el diseño y desarrollo del curso. Esta actividad permitió iniciar la colaboración en formación de docentes en el uso de tecnologías de riego presurizado para la implementación de un nuevo programa de formación de profesionales del Instituto José Martí”, comentó el Dr. de la Hoz.

## Investigador principal se adjudicó concurso de “Pilotaje & validación de innovaciones para la minería” de CIPTMIN



El Dr. Leopoldo Gutiérrez, investigador principal de CRHIAM, se adjudicó recientemente el concurso “Pilotaje & validación de innovaciones para la minería”, organizado por el Centro Integrado de Pilotaje de Tecnologías Mineras (CIPTMIN).

La actividad ayuda en la aceleración de los desarrollos de tecnologías desde el escalamiento de prototipos mínimos viables a productos validados para su transferencia al sector industrial y posterior comercialización.

El Dr. Gutiérrez destacó que esta instancia “nos permitirá llevar un desarrollo que hemos realizado en la Universidad de Concepción, a una escala y nivel de maduración más altos, lo que permitirá poder conectar el trabajo que realizamos en la academia con los problemas reales de áreas importantes para el desarrollo del país, en este caso la minería”.

El proyecto ganador denominado “Tecnología BCR para mejorar la recuperación de Mo y Cu en la minería mundial” permitiría aumentar la recuperación de cobre y molibdeno en al menos 5 y 10 puntos porcentuales respectivamente. “Otros aspectos positivos son disminuir el consumo de reactivos y agua en el proceso de flotación, lo que tendría un impacto positivo en el ambiente”, sostiene el investigador.



# PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

1. **Chalcopyrite and Molybdenite Flotation in Seawater: The Use of Inorganic Dispersants to Reduce the Depressing Effects of Micas.** Yepsen, R., Roa, J., Toledo, P. and Gutiérrez, L.
2. **Spectral analysis using LANDSAT images to monitor the chlorophyll-a concentration in Lake Laja in Chile.** Rodríguez, L., Duran, I., González, L; Abarca, R., Cárdenas, R., Parra, O., Martínez, R. and Urrutia, R.
3. **Municipal Wastewater Reuse: Is it a Competitive Alternative to Seawater Desalination?** Crutchik, D. and Campos, J.L.
4. **Hydrological, Environmental and Taxonomical Heterogeneity during the Transition from Drying to Flowing Conditions in a Mediterranean Intermittent River.** Banegas, A., Montes, I., Tzoraki, O., Brendonck, L., Pinceel, T., Diaz, G., Arriagada, P., Arumi, J.L., Pedreros, P. and Figueroa, R.

**Recuerda seguirnos en todas  
nuestras redes sociales:**



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



<https://twitter.com/crham>



@crham



CRHIAM

## PODCAST: "El agua tiene su ciencia"



- **Minería Verde**
- **Cambio Climático**
- **Escucha todos los episodios anteriores ingresando aquí.**

## Serie Comunicacional CRHIAM



- **Más que pesca: un análisis de los servicios ecosistémicos que proveen los peces de agua dulce chilenos**
- **Biotecnologías de precipitación para recuperación de metales en aguas de la minería del cobre**
- **Revisa todas nuestras series aquí**



### Prensa CRHIAM

- **Radio Bio Bío-José Luis Arumí: "Ya no tenemos la posibilidad de revertir la sequía, podemos atenuar los efectos"**
- **El Mercurio-Centro Fondap CRHIAM potencia la formación en recursos hídricos al servicio del país**



### Próximos Eventos

- **Ciclo de Charlas CRHIAM: Ciclo de Charlas CRHIAM: «Economía del Agua»**
- **Webinar Internacional «Estrategias y oportunidades para la disminución de la contaminación ambiental por plaguicidas»**



### Videos CRHIAM

**¿Qué son los relaves?**