



ARCAL

**ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA
CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
DE ARCAL**

INFORME ANUAL

País: CHILE

Chile, marzo 2018



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

RESUMEN EJECUTIVO

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES
DE ARCAL

RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE
LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO

ANEXOS



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

INTRODUCCIÓN

El presente informe anual de Chile sobre las actividades realizadas en Chile para los proyectos ARCAL activos. Este informe ha sido preparado por el Coordinador Nacional de ARCAL sobre la base de los informes presentados por los Coordinadores de cada proyecto. Cada informe entregado por los Coordinadores de Proyecto refleja los progresos realizados y los inconvenientes encontrados en su implementación durante el año 2017, los cuales están consolidados en este Informe.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

1. RESUMEN EJECUTIVO

Presentar la narración de la participación del país en los proyectos en ejecución, incluyendo los aportes realizados por el país.

La participación de Chile en el Programa ARCAL durante el año 2017 se resume como sigue:

Número total de proyectos en los que el país participó: 14

Total de los recursos aportados: EUR 183.700

Total de participantes en evento regionales de capacitación (cursos, talleres, entrenamiento y simposios):

Total de reuniones de coordinación de proyectos en las que se participó: 11

Total de otras reuniones en las que se participó: OCTA, ORA, Grupos de Trabajo: 2

Nº de expertos y conferencistas recibidos: 3

Nº de expertos y conferencistas ofrecidos: 0



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

- Elabora Informe Anual de las actividades de ARCAL 2017.
- Contraparte del proyecto ARCAL RLA/0/056.
- Coordinación de convocatorias a eventos en conjunto con OCTRI/CCHEN.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO

En este punto se abordarán los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo de los 14 proyectos activos.

a. RLA/0/056 - Strengthening Regional Cooperation (ARCAL CXLVII)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Mauricio Lorca M. – Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/0/056 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	3.600
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	
TOTAL		3.600

Resultados Destacados:

Sra. Bélgica Villalobos Pino fue a la XVIII Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), que tuvo lugar en México del 8 al 12 de mayo del año 2017, en el marco del proyecto RLA/0/056. Se realizaron dos Informes a partir de esta reunión: 1) Informe de la XVIII Reunión del OCTA y 2) Plan de Actividades ARCAL ciclo 2016-2017.

Sr. Rosamel Muñoz Quintana fue a la Reunión Grupo Directivo OCTA, que tuvo lugar en Asunción del Paraguay del 3 al 7 de abril del año 2017, en el marco del proyecto RLA/0/056. Esta reunión tuvo como objeto de discutir y definir las estrategias y acciones relacionadas con el Grupo de Trabajo de Comunicaciones y, además, preparar los documentos necesarios para el desarrollo de la reunión del Órgano de Coordinación Técnica.

Dificultades y Problemas:

No hubo dificultades ni problemas asociados con el proyecto RLA/0/056.

b. RLA/1/012 - Developing a Capacity Building Programme to Ensure Sustainable Operation of Nuclear Research Reactors through Personnel Training (ARCAL CLI)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Eugenio Vargas – Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

Resumen Ejecutivo:

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

Entre los días 22 y 26 de febrero se realizó la reunión intermedia de coordinación del proyecto: “Developing a Capacity Building Programme to Ensure Sustainable Operation of Nuclear Research Reactors through Personnel Training” en el International Centre for Environmental and Nuclear Sciences (ICENS) en Kingston Jamaica. En la reunión participaron representantes de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Jamaica, México y Perú, junto con dos expertos internacionales y tres oficiales del IAEA.

La reunión se realizó con el objetivo permitir a las contrapartes tratar diferentes aspectos del proyecto, en particular: (i) revisión completa



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

del plan de trabajo; (ii) revisión de un borrador de programa de entrenamiento en operación, utilización y seguridad de reactores de investigación, (iii) discutir el marco de programático del proyecto y organizar las actividades (iv) compartir las posibilidades y fechas límites para la implementación de las actividades, (v) actualizar la base de la situación regional de los recursos humanos entrenados en operación, mantenimiento, seguridad y uso de reactores y análisis de indicadores para evaluar progresos y (vi) preparar un reporte completo de la reunión de coordinación, incluyendo proyecciones para un futuro plan de trabajo

Este es el año de cierre del proyecto y se anticipa que el mismo será implementado por completo para fines del 2018.

b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

Los miembros del grupo han participado en las siguientes actividades:

- Visita científica para observar la operación, mantenimiento, seguridad y operación de reactores de investigación.
- Curso de entrenamiento en reactores de investigación

c) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/1/012 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	2.000
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	350
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	600
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: Viáticos interno/externo d. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	5.000
TOTAL		7.950

Impacto de las actividades de proyecto en el país:

Este proyecto ha beneficiado no solo a la formación de los operadores del reactor RECH-1, sino además, a través del material generado, se ha potenciado la gestión del conocimiento nuclear del país. Este material será distribuido entre los diversos actores relevantes del ámbito, tales como: universidades, centros de formación, funcionarios institucionales y organismo regulador.

Resultados Destacados:

Se ha desarrollado material necesario para el entrenamiento de los futuros operadores del reactor RECH-1. Este material contempla no solamente los conocimientos teóricos que debe tener un operador, sino además los conocimientos prácticos. Se han desarrollado los perfiles de los instructores de cada tópico a revisar durante las actividades de entrenamiento. Se ha tenido comunicación constante y directa con el regulador para que este trabajo sea validado desde la etapa de perfil.

Se estima que este programa se comenzará a implementar a partir de agosto de este año.

Dificultades y Problemas:

No se han identificado dificultades o problemas en la ejecución del proyecto.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

c. RLA/1/013 - Creating Expertise in the Use of Radiation Technology for Improving Industrial Performance, Developing New Materials and Products, and Reducing the Environmental Impact of the Industry (ARCAL CXLVI)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Jorge Gamarra – Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

Resumen Ejecutivo:

a) Durante el año 2017 se realizó un curso regional “Training course on radiation processed advance materials for health care, agricultural and environmental applications”, en Santiago de Chile y fue organizado por el coordinador de ese momento el Sr. Juan Espinoza B.

Durante el año 2017 se participó en una intercomparación pero no se pudo asistir en Buenos Aires, Argentina a la revisión de los resultados por estar en un periodo eleccionario y como empleados públicos no podemos restarnos a esta obligación.

b) En el curso participaron dos expertos como expositores:

Mr Ademar Benevolo Lugao

Del Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares (IPEN); Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN),
BRAZIL

Mr Myun-Joo Lee,

Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI),
REPUBLIC OF KOREA.

c) El país apporto para la ejecución del curso en Chile la cantidad \$1.000.000 lo que equivale aproximadamente US\$1.700, el aporte mayoritario lo realizó el OIEA.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/1/013 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	1400
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: e. Viáticos interno/externo f. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	500
TOTAL		2400

Impacto de las Actividades de Proyecto en el país:

El intercambiar experiencia con pares de otros países y los buenos resultados en la intercomparación dosimétrica. También en el país se deslumbra nuevos proyectos relacionados con los temas del curso realizado en el país.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Resultados Destacados:

Los resultados en general fueron bueno pero creo que se debe mejorar en la participación.

Dificultades y Problemas:

Las dificultades y problemas dentro del proyecto se dieron en forma circunstancial a una situación de elecciones dentro del país y al cambio de la persona responsable del proyecto en el país por jubilación del responsable anterior.

d. RLA/2/015 - Supporting the Development of National Energy Plans with the Purpose of Satisfying the Energy Needs of the Countries of the Region with an Efficient Use of Resources in the Medium and Long Term (ARCAL CXLIII)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Jerson Reyes – Comisión Nacional de Energía (CNE).

Resumen Ejecutivo:

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

El coordinador del proyecto tuvo participación en todas las etapas de coordinación, postulación y seguimiento de las actividades desarrolladas, incluyendo el desarrollo de los reportes finales y de la comunicación con la Agencia.

Además tuvo participación en las actividades presenciales de MESSAGE en Calidad de Experto, siendo estas realizadas en Lima y Cuba.

- b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

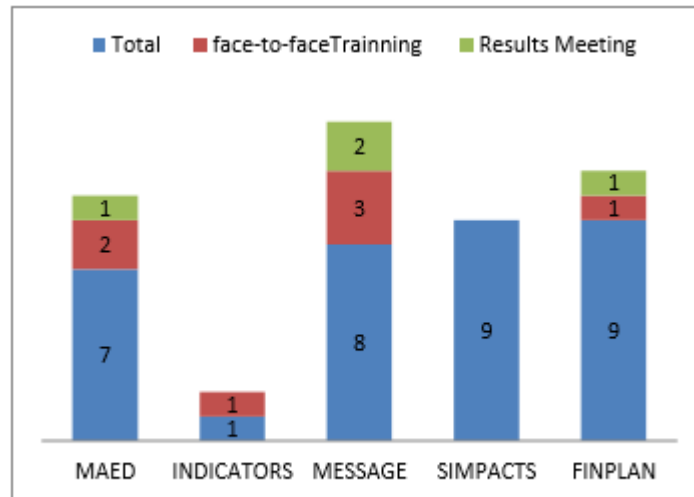
El país puso a disposición los profesionales de las diferentes instituciones para participar en las actividades del proyecto, on-line, presencial, y para el desarrollo de los casos nacionales. A su vez, apporto con un experto en MESSAGE para las actividades relacionadas al ARCAL2015 desarrolladas en Lima y en Cuba.

En el proyecto se entregaron dos tipos de capacitaciones, una en modalidad on-line, y otra presencial, esto para los modelos MAED, MESSAGE, SIMPACTS y FINPLAN.

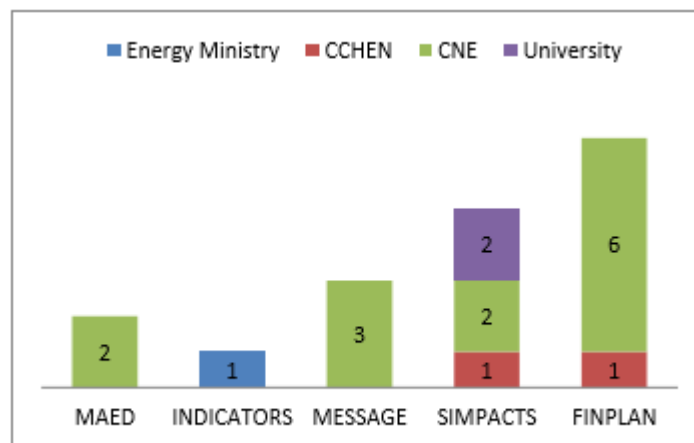
En el total de actividades, recibieron capacitación un total de 27 personas, 27% mujeres, y 73% hombres. Los profesionales capacitados pertenecen a las siguientes instituciones: Ministerio de Energía,



Comisión Nacional de Energía, Comisión Chilena de Energía Nuclear, y estudiantes de la Universidad Católica de Valparaíso. Estos últimos colaborando mediante el desarrollo de sus trabajos finales, con uso específicamente de SIMPACTS.



Profesionales capacitados por actividad RLA2015



Profesionales capacitados por institución y por modelo¹

- c) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/2/015 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de	EUR 3.600

¹ A esto, se deben contar los 4 alumnos participantes del material on-line para el desarrollo de sus tesis con uso de MESSAGE



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

	viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
	Hasta EUR 5.000	
	Máximo EUR 700 por mes	
tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	EUR 1.200
	Máximo EUR 300 por mes por especialista	EUR 3.600
g. Viáticos interno/externo h. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	EUR 1.000
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	EUR 1.000
TOTAL		EUR 9.400

Impacto de las actividades de proyecto en el país

Destacar los aportes reales de las actividades del Proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa. Instituciones, poblaciones o grupos adicionales que se beneficien de los resultados

El contexto del sector energético de Chile ha presentado profundos cambios en los últimos 3 años a causa de las modificaciones legales, las cuales se formalizaron tras el trabajo de diagnóstico obtenido por todos los actores relacionados al sector energía, a saber: Estado, Empresas, y Sociedad Civil, quienes en consenso definieron una hoja de ruta energética al 2050. La que fue consolidada en el documento de Política Energética 2050. Así, y con la necesidad de avanzar hacia un sistema energético sostenible, competitivo, sustentable y de precios justos, se elaboraron un conjunto de leyes y normativas, destacando la leyes de Transmisión y el Nuevo Operador



Independiente y la ley de Licitaciones, que hoy permiten entre otros aspectos notorios de la ley, proyectar el sistema energético al largo plazo con un mayor dinamismo del mercado, y mayor competencia en sintonía con los desafíos tecnológicos y ambientales. Así, por ejemplo, la nueva ley de transmisión considera la necesidad de estudios de planificación energética periódicos, en un horizonte de análisis de al menos 30 años por parte del Ministerio de Energía de Chile, y una mirada de 20 años entregada a cargo de la Comisión Nacional de Energía, organismo regulador del sector.

Oportunidad

En vista de este nuevo contexto y al ser Chile un país miembro del OIEA, suscribió el compromiso de participar en el proyecto ARCAL2015 y continuar en sus fases posteriores. Proyecto cuyos objetivos colaboran al trabajo y desafíos que se presentan en términos de la planificación de largo plazo. Además, se celebra el hecho, que las instancias de colaboración que provee el OIEA con los países de la región, facilitan el intercambio de experiencias y vínculos de colaboración en miras al desafío de la integración energética regional, objetivo que también es parte del presente proyecto, mediante la capacitación en el uso de las herramientas de modelación de sistemas energéticos que provee el OIEA a sus países miembros.

Impacto

Lo mandado por la nueva legislación chilena, en términos de planificación de largo plazo, ha permitido generar el interés y el compromiso de adquirir conocimientos y profundizar en los modelos del OIEA, al igual que el uso de otros modelos utilizados. Prueba de esto, fue la consolidación de un compromiso de participación interinstitucional, para la capacitación en el uso de modelos de planificación energética del OIEA, en el marco de los desafíos de la nueva ley de transmisión. Así este proyecto cuenta con la participación de profesionales del Ministerio de Energía, Comisión Chilena de Energía Nuclear y de la Comisión Nacional de Energía, que dirige y coordina las actividades de este proyecto ARCAL en energía.

Así en más en el transcurso de las actividades de este proyecto ARCAL2015, correspondiente a la fase uno del proyecto, se han capacitado más de 27 profesionales y se han generado distintos trabajos con universidades, en materia de integrar el uso de los modelos OIEA, como herramientas para el estudio de escenarios de largo plazo. Cabe destacar el compromiso y la participación que se ha tenido en estas actividades, y los beneficios que se han obtenido del ejercicio de construcción de los casos nacionales con los modelos MAED, MESSAGE, FINPLAN y SIMPACTS, entre los que se cuentan la identificación de nuevos requerimientos de data para la proyección de demanda en el país. El uso de los modelos como herramientas de análisis para algunos procesos tarifarios y de planificación en sistemas eléctricos denominados “Sistemas Medianos”, los que son planificados cada cuatro años.

Resultados Destacados:**Principales experiencias aprendidas de la ejecución del proyecto.**

Principales experiencias aprendidas, así como también las principales deficiencias encontradas durante la ejecución del proyecto.

Existieron dificultades de desarrollo de los casos, en los cuales no fue posible obtener data suficiente o acorde a los requerimientos del modelo, teniendo que en varios casos, asumir simplificaciones para generar los casos nacionales. A saber.

MAED: Al iniciar el desarrollo del caso nacional, se identificó que no se contaba con el nivel de información desagregado y detallado que exige un modelo bottom up, como lo es MAED, razón por la que se tuvo que hacer simplificaciones en sectores como el comercial, agricultura, y transporte. Esta dificultad, llevo a plantear estas mejoras en las estrategias nacionales de obtención de información e iniciar los trabajos regulatorios que permitieran generar información sectorial en los siguientes procesos de proyección de demanda. Sin embargo, esta carencia de datos, no se vió en países como Uruguay o Colombia, por lo que se sugiere, en las actividades del próximo ARCAL, sugerir el intercambio de experiencias con estos países.

MESSAGE: Debido a los cambios regulatorios, principalmente asociadas a la nueva ley de licitaciones de suministro, asociadas a los clientes sometidos a regulación de precios (todos aquellos con potencias menores a 500kW). Estas modificaciones hacen relación a integrar bloques de energía a nivel horario, lo que permite valorar atributos de energías renovables como la solar, que pueden ser despachadas a bajos costos durante el día. Estas licitaciones, han traído un aumento de competitividad disminuyendo drásticamente los precios ofertados y costos de estas disminuyan drásticamente. Muestra de ello, es que los datos utilizados inicialmente en el ejercicio, según se acordó en la reunión en Lima, presentaba los precios e inversión a Abril del 2015. Sin embargo en el reporte de precios de nudo, que emite la Comisión Nacional de Energía, del año 2016, seis meses después a los datos utilizados, presentó que los costos de inversión para los proyectos PV (fotovoltaicos), disminuyeron en un 50%.

Lo anterior, trajo como resultado observar los resultados del ejercicio desarrollado en MESSAGE para Chile, principalmente en los escenarios en los que se consideró la madurez tecnológica de la PV, lo que se traduce en los resultados que los proyectos convencionales de alta intensidad de capital, largos tiempos de construcción o que presentaran alguna restricción de operación, en competencia a costo marginal, se verían castigados y desplazados, incluso, fuera del horizonte de planificación.

SIMPACTS: Al igual que el caso de MAED, existió una carencia de datos disponibles para valorizar los impactos medioambientales, ya que, sin desmedro que se ocuparon fuentes internacionales, se entiende que la data de cálculo está basada en estadísticas aplicables en Europa y no en el país. Por lo



que, aunque los resultados obtenidos son referenciales, se hace necesario levantar data local.

FINPLAN: Tras recibir el curso on-line, se realizó el ejercicio de estudio de financiamiento de un proyecto PV adjudicado en el último proceso de licitación, mediante las consideraciones de contrato, precios de energía y potencia, capacidad y precio adjudicado. Así se realizó una ingeniería inversa considerando un esquema de financiamiento para estudiar la viabilidad del proyecto.

Tras el desarrollo del caso, se vio necesario contar con ejercicios de estrategias de financiamiento típicos para diferentes proyectos, de forma de mejorar la calidad de información y de análisis. Por lo anterior, se sugiere desarrollar casos por tecnología y por tipos de financiamiento típicos o más utilizados.

Dificultades y Problemas:

Se mencionarán los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto, haciéndose énfasis en las soluciones.

En el desarrollo del ejercicio MAED, se observó una asimetría de información, entre los países de la región. Razón por la que se observa una oportunidad de colaboración conjunta, en el intercambio de experiencias de quienes, por causa del tiempo de desarrollo en el modelo MAED, han desarrollado metodologías y procesos para la adquisición de datos.

En generar, el hecho de cubrir estas asimetrías y llegar a un nivel base de información entre los países de la región, se observa como una oportunidad de trabajo y esfuerzo conjunto, el que de ser fortalecido con el apoyo del OIEA, permitiría por ejemplo, contar con una base de datos de entrada uniforme para cada país, o al menos, tener un nivel de data adecuado, para que, con el uso de indicadores de demanda, permita generar resultados comparables y evidenciar el impacto de las políticas energéticas, de eficiencia o de penetración tecnológica en la región.

En el caso de MESSAGE; se hace necesario actualizar los casos nacionales construidos en el proyecto ARCAL2015, previo a lo que sería la construcción de un escenario regional. Por lo que, en virtud de normalizar los casos país, se sugiere una instancia, donde se definan los criterios básicos y estándares tanto en curvas de carga, como en condiciones tecnológicas, y de restricciones de operación que definirán el caso base (BAU) de cada país, previo a la construcción del caso regional.

Tras haber construido el ejercicio e SIMPACTS, es interesante realizar un estudio por tecnología. Sin embargo, para ellos existe la necesidad de conocer los ciclos de vida de cada una de las tecnologías. Dada la falta de uniformidad de esta información entre los países de la región, se considera esto como una oportunidad de trabajo conjunto, para que con el apoyo del OIEA, se pueda estudiar ciclo de vida con SIMPACTS por tecnología, y en lo posible, apoyar el estudio con organismos tales como el IINAS, IPCC, CIEMAT, IRENA, entre otros.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

e. RLA/5/065 - Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use Efficiency (ARCAL CXXXVI)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Carlos Ovalle-Molina – Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Resumen Ejecutivo:

En 2017 lamentablemente no fue posible la participación del responsable del proyecto en la reunión de Cuba. Sin embargo se envió toda la información requerida para la elaboración del informe de la reunión anual

Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5/065 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	500
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	4200



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: i. Viáticos interno/externo j. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	Viáticos 1200 Trasporte 2500
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) Mano de obra para establecimiento y mantención de ensayos	Máximo EUR 10.000	5000
TOTAL		13.900

Impacto de las actividades de proyecto en el país:

En sistemas agrícolas altamente intensificados, y en particular en la producción de cereales de secano de la zona Centro Sur de Chile, la fertilización constituye aproximadamente el 40% de los costos de producción y el N representa más del 60% de dicho costo. Por otra parte, una consecuencia ambiental muy importante son las emisiones de N₂O que se provocan con las altas dosis de aplicación de fertilizantes nitrogenados. Adicionalmente y debido al alza constante del precio de los fertilizantes y en particular de la urea, la rentabilidad y sostenibilidad de los cultivos, en particular, para los pequeños productores de secano, está seriamente amenazada.

En este contexto, el mayor impacto del proyecto ha sido el desarrollo de un sistema agrícola más sostenible, en el cual la innovación más importante ha sido la incorporación de leguminosas fijadoras de N, tanto bajo la forma de praderas, como de abonos verdes en la rotación de cultivos. Esta innovación permitió reducir entre un 50 y un 100% el costo en fertilizantes inorgánicos y mejorar las propiedades biológicas y físico - químicas de los suelos, en ambientes de clima mediterráneo.

Por otra parte, se cuantificó la fijación biológica de nitrógeno (FBN) y la transferencia de N desde las leguminosas anuales a las gramíneas, en praderas en que se asocian ambos tipos de plantas. Fue posible obtener ahorros considerables en el costo de la fertilización de las praderas de pastoreo mediante la asociación gramíneas/leguminosas en ambientes mediterráneos de Chile Central.

Resultados Destacados:

Durante la Temporada 2017 se ejecutó en la última temporada de evaluaciones de las 3 unidades experimentales que tuvieron como objetivo diseñar y evaluar sistemas agrícolas sostenibles, a través de la incorporación de leguminosas en la rotación de cultivos, con el objetivo de reducir los insumos de alto costo y mejorar las propiedades biológicas y físico - químicas de los suelos, en ambientes de clima mediterráneo. Los resultados más relevantes del proyecto fueron:



1.- Se cuantificó la fijación biológica de nitrógeno (FBN) de leguminosas de grano para utilización como abonos verdes. Los niveles de fijación variaron entre 200 y 500 Kg de N/ha/año, lo cual permitió ahorros en aplicaciones de fertilizantes nitrogenados a los cultivos subsecuentes en la rotación, de hasta un 100%, sin alterar los rendimientos del cereal, comparado con testigos con 100% de fertilización mineral (Urea 350Kg/ha). La arveja (*Pisum sativum*) y haba (*Vicia faba*) lograron los mayores niveles de fijación con valores muy altos de 502 y 526 Kg de N/ha/año, respectivamente.

2.- Se cuantificó la fijación biológica de nitrógeno (FBN) praderas de leguminosas anuales, que fueron utilizadas como cultivo en rotación con cereales. (trigo). Los valores de fijación variaron entre años, debido a que la producción de biomasa de las praderas, en ambientes de secano, es directamente dependiente de las precipitaciones anuales, las cuales variaron fuertemente entre años. Pese a ello se registraron valores entre 100 y 220 KgN/ha/año, (Tabla 1) para secuencias de rotación en que la pradera permanecía 2 años en la rotación y se efectuaba la siembra de trigo al tercero.

Tabla 1 - FBN en praderas de leguminosas anuales, en rotaciones de cultivo con cereales.

2015 (615 mm)	Fecha muestreo	Mg MS/ha	%N	kg N acumulado MS/ha	Átomos 15N% exc.	% Ndda	Ndda (kg N/ha)	N fijado (k N/Mg MS)
Pradera (1 de 2)	25-Oct	8,28 a	2,72 b	224 a	0,01	86	193	27
Pradera (2 de 3)		7,27 b	2,99 a	220 a	0,02	83	183	30
Ballica		4,19 c	1,21 c	51 b	0,09			
2014 (677 mm)	Fecha muestreo	Mg MS/ha	%N	kg N acumulado MS/ha	Átomos 15N% exc.	% Ndda	Ndda (kg N/ha)	N fijado (k N/Mg MS)
Pradera (1 año)	29-Oct	3,72 a	2,60 a	97 a	0,19	86	83	26
Pradera (1 de 3)		3,65 a	2,60 a	95 a	0,18	87	83	26
Ballica		2,25 b	0,65 b	15 b	1,44			
2016 (340 mm)	Fecha muestreo	Mg MS/ha	%N	kg N acumulado MS/ha	Átomos 15N% exc.	% Ndda	Ndda (kg N/ha)	N fijado (k N/Mg MS)
Pradera (1 año)	26-oct	5,7 a	2,7 a	151 a	0,18	88	133	27
Pradera (2 de 2)		3,8 b	2,7 a	103 b	0,26	83	85	27
Pradera (3 de 3)		2,3 c	2,5 a	57 c	0,14	90	51	25
Ballica		1,8 d	1,1 b	19 d	1,57			

3.- Se cuantificó, mediante el uso de la metodología isotópica, la recuperación de N de las leguminosas en los cereales cultivo bajo diferentes intensidades de la rotación de cultivos.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

En el caso del uso de abonos verdes en rotaciones 1:1 con cultivo de cereales, los aportes de N de la leguminosa al N de la biomasa del rastrojo y del grano del trigo, oscilaron entre el 56 y 77% (Tabla 2).

Tabla 2 - Comparaciones de N total en grano y rastrojos de trigo después de leguminosas y/o avena sin fertilización nitrogenada, y el efectos de las leguminosas en el N.

Secuencia de rotación	N en Rastrojo (kg/ha)	N en Grano (kg/ha)	N suplido por las leguminosa (kg /ha)
<i>V. faba</i> – Trigo (sin N)	36	144	139
<i>L. Angustifolius</i> –Trigo (sin N)	29	88	76
<i>L. albus</i> – Trigo (sin N)	29	81	69
<i>T. Balansa</i> – Trigo (sin N)	19	74	53
<i>T. Alejandrino</i> – Trigo (sin N)	30	85	74
<i>Vicia</i> – Trigo (sin N)	33	86	78
<i>P. sativum</i> – Trigo (sin N)	38	80	77
Avena sin N - Trigo (sin N)	14	27	-

En las rotaciones praderas de leguminosas con trigo los aportes de N de la leguminosa a la biomasa del rastrojo y del grano del trigo, fue de 74% (Tabla 3).



Tabla 3 - Comparaciones N total, en grano y rastrojos de trigo después de leguminosas y/o avena sin fertilización nitrogenada, y el aporte de N de la leguminosa al cereal dentro de la rotación de cultivo.

Secuencia de Cultivo	N en Rastrojo (kg/ha)	N en Grano (kg/ha)	N Aportado
			en por las leguminosas (kg /ha)
<hr/>			
Pradera (1 año) - Trigo			
(sin N)	19	105	92
Avena (sin N) - Trigo			
(sin N)	9	23	

Por último, el tercer experimento estuvo orientado a estudiar la transferencia de N desde leguminosas a gramíneas en mezclas forrajeras compuestas por los dos tipos de plantas. En la tabla 4 se indican los niveles de producción de biomasa, la FBN y el % de N en la biomasa de la gramínea que provenía de la leguminosa asociada.

Cuando las leguminosas se asociaron con Ballica, entre un 56 y 59% del N contenido en la gramínea provino de la leguminosa asociada a ella. Cuando la gramínea asociada fue Falaris este % fue de alrededor de un 80%. En consecuencia en asociaciones de praderas de pastoreo en que se mezclan gramíneas con leguminosas, esta última aporta al menos un 50% del N absorbido por la gramínea con el consiguiente ahorro en fertilizante nitrogenado que es posible lograr con esta asociación.



Tabla 4 - Fijación de N de 3 mezclas de leguminosas forrajeras, solas y asociadas con gramíneas y transferencias de N desde la leguminosa a la gramínea.

Tratamientos	Mg MS/ha	%N	kg N acumulado en MS/ha	Átomos ¹⁵ N% exc.	% Ndda	% Nddtr
M400	1,48 c	3,45	51	0,07	94	
M500	2,23 ab	2,86	64	0,07	94	
M600	2,46 a	2,68	66	0,09	93	
M400+B	1,69 bc	1,25	21	0,79		
M500+B	2,44 a	1,53	37	0,59		
M600+B	2,65 a	1,40	37	0,71		
Ballica dentro M400	0,85 de	1,00	8	0,49		56
Ballica dentro M500	1,22 c	1,07	13	0,47		58
Ballica dentro M600	1,33 c	0,98	13	0,45		59
M400+F	0,76 de	3,58	27	0,02		
M500+F	0,56 de	2,88	16	0,03		
M600+F	0,60 de	3,08	19	0,03		
Falaris dentro M400	0,076 e	2,86	2	0,14		80
Falaris dentro M500	0,056 e	2,02	1	0,11		84
Falaris dentro M600	0,060 e	2,16	1	0,15		79
Ballica	2,25 ab	0,81	18	1,11		
Falaris	0,037 e	1,89	1	0,7		

Dificultades y Problemas:

No hemos encontrado problemas en el desarrollo del proyecto, aparte de lo difícil que es obtener los recursos para el establecimiento y manejo de los ensayos de campo, que son de alto costo.

f. RLA/5/068 - Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Oscar Durán – Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

Resumen Ejecutivo:

Chile a través de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), participa en el Proyecto RLA 5068 “Aumento del Rendimiento y del Potencial



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Comercial de los Cultivos de Importancia Económica” (ARCAL CL) que está proyectado para el periodo 2016-2019. La primera reunión regional de coordinadores del proyecto se realizó en Asunción, Paraguay, en noviembre de 2015, que convocó a representantes de 15 países de Latinoamérica, definiéndose el plan de trabajo 2016-2019.

La CCHEN participa en el Proyecto pues se ha planteado como objetivo consolidar la línea de investigación y desarrollo en el área de mutagénesis radioinducida para mejoramiento vegetal, promoviendo el uso de los irradiadores gamma experimentales que posee. Aunque el Proyecto RLA 5068, ha centrado su accionar en la generación de nuevas variedades de alimentos vegetales, la CCHEN ha debido conocer y acercarse a las propias líneas de investigación de las universidades, que involucran principalmente especies ornamentales. Es así que ha participado en estudios con *Alstroemeria* Spp. y *Selliera radicans*, que han permitido formar una red de colaboración entre profesionales de universidades e institutos gubernamentales que desean adoptar las radiaciones en sus propios estudios; es así que en los años de proyecto se ha aplicado la radiación gamma proveniente de un irradiador Gammacell R220 que posee la CCHEN en estudios con rizomas y callos embriogénicos de *Alstroemeria* spp y semillas de *Selliera radicans* Cav.; el primer caso se abordó con profesionales de la Universidad de Chile y el segundo con profesionales de las universidades Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y Universidad de Talca. En ambos casos se han generado Tesis de Postgrado, que dan cuenta de los estudios realizados. Además, con estas especies se han generado proyectos que se han presentado a algunos fondos concursables, aunque sin éxito hasta ahora, como han sido los fondos FONDEF de CONICYT y Fundación Andes.

Sin embargo, la CCHEN ha continuado trabajando con la especie objetivo planteada al inicio del proyecto. Era deseable trabajar con una variedad de tomate autóctono denominado Limachino, que prácticamente ha desaparecido del mercado nacional y del cual ha sido prácticamente imposible obtener semillas, en consecuencia, se ha trabajado con semillas de la variedad Cal-Ace, aportadas por la PUCV. En 2017 se realizaron experiencias de determinación de la dosis crítica para la generación de mutaciones. mediante la irradiación de semillas a diferentes dosis (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 Gy), de acuerdo a lo aprendido para estandarizar el método en la capacitación otorgada en 2016 en el “Curso Regional de Capacitación Básica sobre Mejora por Mutaciones” dictado en Cuba. La etapa a enfrentar ahora, es irradiar una gran cantidad de semillas a la dosis aproximada de 150 Gy para la búsqueda de la variedad requerida. Paralelamente, se está habilitando en instalaciones de la CCHEN un invernadero para mantener un número mayor de plantas para continuar con la búsqueda de mutantes resistentes al estrés hídrico, problema nacional para varias especies debido al cambio climático.

Respecto a las actividades organizadas en 2017 en el marco del proyecto regional, para el “Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético para Resistencia a Estrés Bióticos Mediante Inducción de Mutaciones,” (C7-



RLA5068-002); dictado en San José, Costa Rica, entre el 6 y 10 de Marzo de 2017, se postuló la candidatura de la Profesional CCHEN, Sra. Ximena Videla, postulación que fue rechazada por parte del OIEA, debido a que la Sra. Videla ha desarrollado su actividad profesional en el área de aplicaciones de técnicas isotópicas en estudios de nutrición en vegetales y no en mutagénesis. La motivación de la postulación mencionada surgió con el objetivo de formar en la CCHEN un grupo de trabajo integrando a la línea de radio mutagénesis a personal de la ex Sección Agricultura, que ha realizado principalmente estudios de nutrición en vegetales; pero cuya formación profesional es cercana al área agrícola; para ello se requiere capacitación en el tema de inducción de mutaciones.

También en 2017, entre el 11 y el 15 de diciembre, se realizó la misión de experto programada de la Dra. María Caridad González a Chile, permitiendo además de promover en profesionales de Universidades e institutos gubernamentales del sector de mejoramiento las técnicas de inducción de mutaciones, establecer algunos criterios para definir y mejorar las actividades que se realicen relacionadas a esta área. Durante su misión se visitaron las universidades mencionadas en cuyas Facultades de Agronomía la Dra. dictó conferencias sobre la experiencia cubana en el área de la mutagénesis radioinducida a académicos y estudiantes. También como parte de dicha misión se organizó en la CCHEN el día 13 de diciembre, un taller sobre mutagénesis inducida con participantes de Institutos gubernamentales y universidades para mostrar y discutir las posibilidades de la mutagénesis inducida y su relación con las tecnologías actuales. Es así que, además de la Dra. González que dictó cuatro exposiciones sobre los principios y métodos para la mejora genética de plantas mediante la inducción de mutaciones, se contó con la Dra. Claudia Stange, del Centro de Biología Molecular en Plantas de la Universidad de Chile que dictó la conferencia “Técnicas moleculares como herramienta de mutagénesis para la generación nuevas variedades vegetales” y el Dr. Claudio Meneses del Centro de Biotecnología Vegetal de la Universidad Nacional Andrés Bello que dictó la conferencia “Desarrollo de marcadores moleculares en especies frutales”. Finalmente, participó el Ing. Agrónomo Fabián Soto de la PUCV que expuso resultados de los estudios en *Selliera radicans* Cav. con la conferencia “Aspectos reproductivos e inducción de cambios en *Selliera radicans* Cav. mediante radiación gamma”.

El gran aporte de las actividades del Proyecto RLA 5068 y su antecesor RLA 5065, como impulsores de mayor capacitación y perfeccionamiento en el tema de los beneficios de la mutagénesis, junto al surgimiento de problemas urgentes de resolver a nivel nacional que está afectando a diversos sectores, especialmente el forestal, como el cambio climático y grandes incendios forestales estivales, ha incentivado a ampliar el área de aplicación de las técnicas al estudio de la radiohormesis. Es así que durante 2017 se presentó un proyecto en conjunto al Instituto Forestal (INFOR) al Fondo de Cooperación Chile-México, y aunque no se tuvo éxito, se está preparando un gran proyecto para la aplicación de la tecnología en conjunto con el Instituto Forestal y con la aplicación de la biología molecular con el apoyo de la Universidad de Chile



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

y la Universidad Nacional Andrés Bello en especies forestales productivas como *Pinus radiata* y *Eucaliptus glóbulus* y en una especie nativa *Araucaria araucana*. Se espera comenzar los estudios durante 2018 y se está solicitando el apoyo del OIEA para la asistencia de expertos en el área. En todas las actividades mencionadas se cuenta con el valioso aporte de la Ingeniero Sra. Paulina Aguirre, quien fuera Coordinadora del Proyecto RLA 065.

a) Participación del coordinador de proyecto (Reuniones de coordinación, talleres, y grupos de trabajo).

El coordinador nacional del proyecto, es el Sr. Oscar Durán, Profesional CCHEN, y ha estado coordinando todas las actividades mencionadas. Además de realizar algunas actividades técnicas para consolidar la metodología de obtención de mutagénesis radioinducida al interior de la CCHEN, ha participado activamente en reuniones y grupos de trabajo con los profesionales de las ya mencionadas U. de Chile, PUCV y U. de Talca. Además organizó la misión de la Dra. María Caridad González y el taller sobre mutagénesis inducida realizado con participantes externos de INFOR, Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Universidad de Talca, Universidad de Chile y Universidad de Concepción. De este taller surge la conformación de un grupo de trabajo para aplicar la tecnología con el objetivo de mejorar especies forestales.

b) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Durante el año 2017, se han realizado actividades que en el marco del proyecto han estado dirigidas también a consolidar la línea de investigación y desarrollo en el área de mutagénesis radioinducida para mejoramiento vegetal.

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5/068 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2.000
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1.200
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	500
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1.700
TOTAL		5.400

Impacto de las actividades del proyecto en el país:

Desde el punto de vista del uso de la radio mutagénesis en el país, se estima que los dos años de proyecto han provocado un impacto creciente aunque limitado aún; pues aunque en el país se habían realizado actividades destinadas al mejoramiento de especies vegetales, las líneas de investigación desarrolladas por universidades y centros tecnológicos se han focalizado principalmente en las metodologías tradicionales y muy esporádicamente se han utilizado las radiaciones como herramienta para aumentar la variabilidad de especies. Ha influido también en el impacto de este proyecto que la actividad de mejoramiento del país ha estado dirigida principalmente al mejoramiento de frutales y especies ornamentales, por la gran importancia económica que plantean.

Sin embargo, con el surgimiento de problemas urgentes de resolver en el país que podrían ser abordados con la perspectiva del uso de la radiación gamma para inducir mutaciones en algunas especies vegetales, se aprecian como un gran aporte las actividades del Proyecto RLA/5/068 y su antecesor RLA/5/065, como impulsores de actividades que puedan generar mayor capacitación y perfeccionamiento en el tema.

Estos proyectos han permitido formar una red de colaboración entre profesionales de universidades e institutos gubernamentales que pueden adoptar las radiaciones en sus propios estudios. Además, con estas especies se están generando proyectos en los cuales las radiaciones pueden contribuir a



resolver problemas para un desarrollo sustentable de los sectores agrícola y forestal del país.

En esta estrategia han sido fundamentales las actividades que se han programado y realizado en el proyecto regional, pues la asistencia de dos profesionales al “Curso Regional de Capacitación Básica sobre Mejora por Mutaciones”, proporcionó los conocimientos básicos y algunas habilidades que son importantes para la inducción de mutaciones para programas de mejoramiento de cultivos, ampliando el conocimiento sobre las aplicaciones de la irradiación gamma con este objetivo. También ha sido muy importante la misión de experto de la Dra. María Caridad González de Cuba pues ha permitido establecer algunos criterios para definir y mejorar las actividades que se realicen relacionadas a esta área, con el fin de afianzar la tecnología en Chile.

Resultados Destacados:

Como parte del proyecto, durante 2017 se realizaron nuevas experiencias de cultivo con semillas de la variedad Cal-Ace lo que permitió estandarizar la metodología y confirmar la dosis crítica para la obtención de posibles mutantes en 150 Gy. Además se logró presupuesto para el mejoramiento de un pequeño invernadero de 32 m² aprox. Se cambió el revestimiento externo instalando planchas de policarbonato y se adquirió un sistema de ambientación de aire que está siendo instalado.

Dificultades y Problemas:

Durante el desarrollo del proyecto las dificultades que se han presentado tienen relación al tipo de cultivo que fue seleccionado para avanzar en la implementación de la técnica de inducción de mutaciones en vegetales, ya que el tomate en Chile es un cultivo anual y las condiciones climáticas del país hacen muy difícil obtener más de una generación anualmente, si no se cuenta con un invernadero. Otra dificultad tiene que ver con la obtención de semillas, pues el interés está puesto en la obtención de mutantes a partir de una variedad local (por ejemplo, el llamado “tomate limachino”); sin embargo, la obtención de dicho tipo de semillas ha sido muy difícil ya que los productores utilizan masivamente semillas comerciales. Sin embargo la PUCV ha obtenido semillas de la variedad Cal-Ace que se utilizan para las experiencias.

También ha sido un problema la falta de profesionales especialistas al interior de la CCHEN y un proceso de reorganización interna, con la cual los irradiadores experimentales pasaron desde la División de Investigación y Aplicaciones Nucleares, División donde se realizan estos estudios, a la División de Producción y Servicios, con lo cual se redujo también la disponibilidad de personal técnico en la línea de investigación. Frente a esta situación se ha procurado la integración de personal de la ex Sección Agricultura, que ha realizado principalmente estudios de nutrición en vegetales; pero para ello se requiere capacitación en el tema de inducción de



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

mutaciones, por lo que el rechazo de la candidata chilena al curso de Resistencia a estreses bióticos, también ha representado un contratiempo.

Finalmente, para 2018 según programa, se espera capacitar a una profesional CCHEN en estrés abiótico, en el curso a realizar en México en el mes de marzo.

g. RLA/5/069 - Improving Pollution Management of Persistent Organic Pollutants to Reduce the Impact on People and the Environment (ARCAL CXLII)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Pedro Enríquez Alfaro – Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

Resumen Ejecutivo:

a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

- Primera reunión regional de coordinadores del proyecto, con participación de representantes y de 11 países de Latinoamérica y oficiales técnicos del OIEA de Viena, Austria. 30 de noviembre al 4 de diciembre de 2015. Complejo de Laboratorios Lo Aguirre ubicado en Ruta 68 Km 12 Pudahuel, Santiago, Chile.
- Misión experto, taller sobre estrategias de muestreo, San Jose Costa Rica, 8 al 13 mayo, 2017.

b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

- Primera reunión regional de coordinadores del proyecto, con participación de representantes y de 11 países de Latinoamérica y oficiales técnicos del OIEA de Viena, Austria. 30 de noviembre al 4 de diciembre de 2015. Complejo de Laboratorios Lo Aguirre ubicado en Ruta 68 Km 12 Pudahuel, Santiago, Chile. 11 participantes.
- Curso 1:
Srta. Claudia Zamora /Laboratorio de Química e Inocuidad de los Alimentos
Sra. Chedy Nuñez /División de Protección Pecuaria - SAG
- Curso Regional sobre Análisis de Riesgo para POPs, Análisis de metodologías. Ciudad de Guatemala/Guatemala 17-23 julio.
- Curso 2:
Sra. Chedy Nuñez /División de Protección Pecuaria
Sr. Sergio Rojas /Laboratorio de Química e Inocuidad de los Alimentos



- Curso regional sobre analisis de riesgo y exposición de compuestos orgánicos persistentes COPs. Toluca /México 26 de noviembre al 2 de diciembre,
 - Curso 3.
Sra. Chedy Nuñez /División de Protección Pecuaria
Sr. Rodrigo Ramirez /Laboratorio de Química e Inocuidad de los Alimentos
 - Curso regional sobre procedimientos y estrategias de muestreo. San José / Costa Rica, 8 al 13 mayo, 2017.
 - Curso 4.
Sra. Jimena Morales /Laboratorio de Química e Inocuidad de los Alimentos
Sra. Jacqueline Rojas /Laboratorio de Química e Inocuidad de los Alimentos
 - Curso regional sobre armonización de procedimientos para preparación de muestras en analisis de COPs. Bogotá / Colombia, 28 agosto al 8 de septiembre de 2017.
- c) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Los recursos su pueden detallar según:

- Apoyo organización primera reunión de coordinación 2015.
- Apoyo misión de experto / Costa Rica. 2017
- Uso equipos e insumos para implementación técnica analisis de COPs.
- Dedicación gestión del proyecto.

Actualmente, en la región de Latinoamérica y el Caribe existe información parcial de la presencia y la exposición a contaminantes orgánicos persistentes (COPs) a nivel regional en los diferentes grupos de la población humana con distinto nivel de exposición y en el medio ambiente. En este marco, se presentó el proyecto regional mencionado con el objetivo de mejorar la calidad ambiental y reducir la exposición humana a contaminantes orgánicos persistentes (COPs) mediante el establecimiento de una correlación entre las cantidades de COPs en los seres humanos y el ambiente en el que viven, proyecto patrocinado por Argentina y en el cual participan 10 países de América latina.

Entre los objetivos específicos se describen:

- Estudiar el grado y modos de exposición a los COP para diferentes grupos de población en América Latina y establecer una correlación entre la presencia de COPs en la leche materna, agua potable, alimentos/piensos muestras y su presencia en el entorno local.
- Vincular el nivel de exposición humana a contaminantes orgánicos persistentes relacionados con su entorno ambiental,



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

social, laboral, residencial, para establecer criterios que puedan ser utilizados por diferentes grupos.

- Identificar grupos de riesgo claves y áreas contaminadas para ayudar en el establecimiento de políticas de mitigación, con el objetivo de protegerlos de la exposición a los COPs en el ambiente.

Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos señalados, se han realizado una serie de actividades regionales y nacionales de acuerdo al plan de trabajo.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5/069 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	1 experto / 7 días 2.100 EUR. 8 al 13 mayo 2017.
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	1era Reunión Regional de coordinación. 5.000 EUR 30 nov. Al 4 dic de 2015.
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	--
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	--
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	--
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	--
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	--
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	--
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	--
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	Año 1 2016 6.000 EUR Año 2 2017 6.000 EUR



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	Año 1 2016 3.600 EUR Año 2 2017 3.600 EUR
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: k. Viáticos interno/externo l. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	--
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	Equipos: 3000 EUR año. Total: 6.000 EUR Insumos 6000 EUR año Total: 12.000 EUR
TOTAL		44.300

Impacto de las actividades del Proyecto en el país:

Durante los dos años del proyecto, se han desarrollado e implementado todas las actividades determinadas en el plan de trabajo, orientadas principalmente en el desarrollo de capacidades de análisis, lo que ha sido implementado en el laboratorio de QAA – SAG, formación del personal involucrado en gestión de riesgo y análisis de datos.

Resultados Destacados:

- Desarrollo e implementación de la técnica para determinación de PCBs en leche y agua, mediante CG/ecd.
- Recopilación de información de análisis de PCBs y similares den matrices alimentos (leche y tejido animal).
- Participación activa en actividades del proyecto de acuerdo al plan de trabajo.
- Formación de personal en gestión de muestreo y análisis de riesgo.
- Capacidad analítica implementada y validada.



- Personal entrenado y formado en análisis de COPs, análisis de riesgo y muestreo.
- Plan de monitoreo año 2018 en proceso para su aplicación.
- Selección y recopilación datos realizado.

Dificultades y Problemas:

No se han identificado problemas durante la gestión del proyecto, pero se debe mencionar que el envío de material de apoyo como estándares y otros reactivos presenta dificultades en su internación debido a las regulaciones y temas aduaneros, por lo que se recomienda otro mecanismo para esto, como la compra interna con las compañías proveedoras ya que ellas manejan la información para hacer más expedita la internaciones y luego su cancelación por parte del OIEA a estas compañías.

Otra dificultad técnica, radica en la obtención de leche materna para el estudio, es un tema complejo, se está trabajando para su solución o de otro modo se trabajara con leche de vaca, alimentos de consumo y matrices ambientales.

h. RLA/5/070 - Strengthening Fruit Fly Surveillance and Control Measures Using the Sterile Insect Technique in an Area Wide and Integrated Pest Management Approach for the Protection and Expansion of Horticultural Production (ARCAL CXLI)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Ricardo Rodríguez – Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

Resumen Ejecutivo:

1. Durante el año 2017 no hubieron reuniones de coordinación, en tres Talleres: Taller en Chile de Trampeo, Vigilancia y Erradicación de Moscas de la Fruta (Marzo 2017) -Taller en Belice en temas SIG en trampeo de Moscas de la Fruta (Agosto 2017) – y Taller en Guatemala – Armonización de Trampeo en Moscas de la Fruta (Octubre 2017). Los tres Talleres han tenido en si homologar criterios en la vigilancia, erradicación e exclusión de moscas de la fruta de importancia económica en los países de Latinoamérica y el Caribe que han suscrito este Proyecto RLA5070.
2. Impacto de las actividades del Proyecto en el país
A nivel país, han sido útil la participación en estos Talleres para así estar al tanto de las ultimas tecnologías y formas de trabajo en las vigilancias, erradicación y exclusión de moscas de la fruta de importancia económica. Poder armonizar con los otros países que tienen problemas de moscas de la fruta técnicas de trabajo, compartir experiencias y tecnologías de punta ya que el problema en si para



combatir las plagas de moscas de la fruta es el mismo en cada país en particular.

3. Resultados

Dada la experiencia de Chile a través de l SAG por mas de 50 años de trabajo exitosa en mantener al país como libre de moscas d el fruta; Chile se a transformado en un país referente en el combate exitosa de moscas de la fruta para los países de Latinoamérica y el Caribe.

4. Dificultades y problemas presentados durante la marcha del Proyecto

La realidad que no se han tenido mayores dificultades en la realización del Proyecto para el país; quizás en algún momento problemas burocráticos propios de cuando se trabaja ya sea con organismos internacionales o gubernamentales pero que se han solucionado muy rápidamente ya sea por teléfono o por correo electrónico dada siempre la excelente disposición de ayudar de la gente de la CCHEN y de la IAEA.

Presentar un resumen de la participación en el proyecto:

a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

En cuando a coordinación el único Taller del año 2017 que se tuvo que coordinar con la venida de 18 extranjeros fue el Taller realizado en marzo del 2017 en Santiago; el equipo del SAG del Subdepartamento Moscas de la Fruta del SAG, trabajo arduamente pero todo salió muy bien y no hubieron descoordinaciones; se conto con la ayuda y apoyo de la Dirección Nacional del SAG y de la División de Protección Agrícola y Forestal.

b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

Solo para Taller realizado en marzo en Santiago, se tuvo la colaboración del Dr. Cotoc de México ; el resto de los colaboradores en charlas y practicas en terreno fue con profesionales del SAG.

c) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Dado que el Taller de marzo del 2017; se hizo en dependencias del SAG no hubo gastos mayores; mas bien solo gastos de los “coffe-breaks” y traslado en bus de los participantes a las practicas en terreno; lo cual fue asumido con recursos propios del Subdepartamento Moscas de la Fruta.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Impacto de las actividades de proyecto en el país:

Destacar los aportes reales de las actividades del Proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa. Instituciones, poblaciones o grupos adicionales que se beneficien de los resultados.

Aquí el impacto directo es al propio Programa Moscas de la Fruta del SAG el de ver que hacen en otros países en el combate de moscas de la fruta y a su vez el traspaso de la experiencia del SAG a otros países.



Resultados Destacados:

Dada la experiencia de Chile a través del SAG por más de 50 años de trabajo exitosa en mantener al país como libre de moscas de la fruta; Chile se transformó en un país referente en el combate exitoso de moscas de la fruta para los países de Latinoamérica y el Caribe.

Dificultades y Problemas:

Se mencionarán los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto, haciéndose énfasis en las soluciones.

No se han tenido mayores dificultades en la realización del Proyecto para el país; quizás en algún momento problemas burocráticos propios de cuando se trabaja ya sea con organismos internacionales o gubernamentales pero que se han solucionado muy rápidamente ya sea por teléfono o por correo electrónico dada siempre la excelente disposición de ayudar de la gente de la CCHEN y de la IAEA.

i. RLA/6/072 - Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)

Coordinador del Proyecto:

Sr. José Luis Rodríguez Pérez – Clínica Las Condes (CLC).

Resumen Ejecutivo:

Este año fue el último del presente Proyecto, la reunión final donde participó el Coordinador del Proyecto se realizó en Santo Domingo, República Dominicana, del 9 al 11 de Noviembre donde se realizó el balance de los avances, dificultades y resultados del RLA/6/072.

Un evento importante para nuestro país fue la coordinación y ejecución del Curso de Braquiterapia de Alta Tasa que se desarrolló en Clínica Las Condes a principios de Septiembre, constituyendo un gran desafío ya que asistieron 60 participantes en un ambiente teórico-práctico de entrenamiento y donde nuestro país invirtió recursos, tanto financieros como humanos.

Otro evento al cual asistió el coordinador del proyecto fue la Reunión Regional para el gerenciamiento de los servicios de Radioterapia efectuada en Bogotá, Colombia a principios de año.

Es de destacar la importancia que tuvo el Curso de entrenamiento en radioterapia moderna en Chicago para el grupo que asistió del Hospital de Talca.

A través de este Proyecto, el OIEA realizó un aporte monetario importante a la realización del Master en Radioterapia Avanzada en la Fundación Arturo López Pérez y que tiene una duración de un año.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

**VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/6/072 AL PROGRAMA
ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	5.000
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	5.000
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: m. Viáticos interno/externo n. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	
TOTAL		10.000

Impacto de las actividades de proyecto en el país:

Este proyecto ha tenido sin lugar a dudas un gran impacto en los tratamientos de Radioterapia a nivel del país, para muestra en este año, un equipo conformado por un radioterapeuta, un tecnólogo médico y un físico médico del nuevo Servicio de Radioterapia del Hospital de Talca participaron en un entrenamiento en Chicago, EEUU lo que contribuyó de sobremanera en el



inicio de los tratamientos en el acelerador lineal recientemente instalado en dicho servicio.

El Curso Regional de Braquiterapia de Alta Tasa al ser realizado en nuestro país convocó a muchos participantes chilenos de diferentes centros principalmente del sistema público, centros que están comenzando a instalar equipo de esta tecnología y otros que están elaborando proyectos con este fin. Aun siendo este el último año se desarrollaron diferentes eventos con amplia participación de Chile, entre los que se encuentran:

- Regional Training Course on Modern Radiotherapy using Linear Accelerators, Chicago, USA, 1-5/5/2017:
 - o Carlos Varón Tobón, Hospital Regional de Talca.
 - o Andrés Acuña Carrasco, Hospital Regional de Talca.
 - o Paola Muñoz Henríquez, Hospital Regional de Talca.
- Meeting on the strengthening of the radiotherapy services through improved management, Colombia, 3-7/4/2017.
 - o José Luis Rodríguez Pérez, Clínica Las Condes.
- Master in Advanced Radiotherapy Techniques, Chile, 5/6/2017 – 31/5/2018.
 - o Felipe Carvajal, Fundación Arturo López Pérez.
- Curso Regional de Capacitación para la Actualización de la Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis, Chile, 4-8/9/2017.
 - o Danitza Contreras, Hospital Regional de Talca.
 - o Moyra Durán, Hospital de Punta Arenas.
 - o Paulina Palma Palma, Hospital Base de Valdivia.
 - o José Solís Campos, Hospital de Valparaíso.
 - o Matías Vásquez Arismendi, Hospital de Antofagasta.
 - o Mariela Silva, Hospital Base de Valdivia.
 - o Gabriela Chorbadjian, Instituto de Salud Pública de Chile.
 - o Manuel Castrillón, Clínica Las Condes.
 - o Cynthia Villegas, Instituto Nacional del Cáncer.
 - o Rebeca Schwartzmann Rojas, Clínica Las Condes.
- Reunión Final de Coordinación del Proyecto RLA6072, Santo Domingo, República Dominicana, 9-11/11/2017.
 - o José Luis Rodríguez Pérez, Clínica Las Condes.

Resultados Destacados:

- Equipos clínicos capacitados y entrenados en Braquiterapia de Alta Tasa a lo largo del país.
- Nuevo Servicio de Radioterapia del Hospital de Talca con personal entrenado.
- Un radioterapeuta con grado de Master en Radioterapia Avanzada.
- Mejora en protocolos clínicos de Radioterapia.
- Curso de Braquiterapia de Alta Tasa en formato de video y presentaciones en el sitio web del OIEA totalmente gratis (<https://conferences.iaea.org/indico/event/142/>).



Dificultades y Problemas:

Si bien se ha mejorado en la disseminación de la información recibida en los diferentes cursos y capacitaciones, aún existen grandes dificultades para replicar dichos cursos, debido principalmente a las grandes distancias en nuestro país y a que la gran carga de trabajo por el número de pacientes no permite realizar cursos nacionales de una semana para todos los interesados. Esta falencia se ha suplido en parte utilizando para ello las nuevas tecnologías de la información y soportes electrónicos, un ejemplo de esto último es que se logró por primera vez, tener todas las conferencias dictadas en el curso de Braquiterapia en formato de audio, video, las presentaciones y material de estudio en un sitio web del OIEA, por lo que se divulgó el link por todas las redes sociales.

No siempre se realiza la divulgación adecuada de los cursos y las formas de postulación, ni se explica el impacto que puede tener el proyecto y sus actividades, para mejorar esto se ha tratado de contar con una comunicación más efectiva y una disseminación de estas informaciones no solo por los canales correspondientes si no también utilizando las tecnologías informáticas del presente siglo y las redes sociales, la idea es contar con mas postulantes y de esa manera poder tener una mejor selección con vista a un desarrollo e implementación de estos conocimientos de manera mas transversal en el país.

j. RLA/6/077 - Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)

Coordinador del Proyecto:

Dra. Lucía Teresa Massardo Vega – Hospital Clinico Universidad de Chile (HCUCH).

Resultados Destacados:

Se dirigió el “Curso Regional de Capacitación para Médicos Nucleares y Médicos Referentes en las Aplicaciones Clínicas de las Técnicas Diagnósticas y Terapéuticas con Radionúclidos con Énfasis en Imagen Híbrida con SPECT-CT” del proyecto RLA/6/077 (EVT1702419) entre 20 y 24 de noviembre del año 2017. En paralelo se realizó el “Curso Regional de Aseguramiento de Calidad en Cardiología Nuclear y otras modalidades diagnósticas” en el marco del proyecto RLA/6/078 - OIEA Mejora de la Atención a los Pacientes con Arterioesclerosis Coronaria Mediante la Cardiología Nuclear TN-RLA/6/078 (EVT1702305), ambos cursos en Hotel Stanford, Providencia en Santiago de Chile.

Los cursos OIEA fueron adyacentes al XXVI que se dictó entre el 23 y 26 de noviembre en el Hotel W, Las Condes en la misma ciudad.

Al curso ARCAL 6077 2017 asistieron 48 participantes de 17 países, incluyendo algunos a oyentes locales y extranjeros.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Los profesores financiados por ARCAL fueron Omar Alonso, Uruguay, Osvaldo García, México, Ora Israel, Israel, Juliano Cerci, Brasil.

Además, la Comisión Chilena de Energía Nuclear (Sr. Mauricio Lorca) apoyó a través de OIEA a 2 expertos: Javier Arbizu (España) a través del proyecto “Clinical diagnostic Improvement in Nuclear Medicine Professionals Capacities” y a Leonel Torres (Cuba) mediante “EM to strengthen the capacities of nuclear medicine professionals in radioprotection and global quality assessment” (TAL-TCLA20170804-005/EXCHI0019-1701233). Adicionalmente hubo docentes locales: Teresa Massardo, Francisca Redondo, José Luis Rodríguez, Pilar Orellana, Bárbara Núñez, Tamara Palavecino, las dos últimas del área oncología y radiología del hospital Clínico de la Universidad de Chile. Se debe mencionar que durante el congreso ALASBIMN hubo 20 expositores de oncología nuclear (www.alasbimn2017.org).

Se dictaron diversas conferencias, mesas de discusión y se puso énfasis en bases físicas y de aseguramiento de calidad.

Los alumnos tuvieron excelente asistencia y demostraron gran interés por los contenidos del curso. Hubo una encuesta de satisfacción con excelente evaluación final. También se efectuó una prueba de conocimientos anónima que se repitió el día 24 de noviembre con mejoría significativa del conocimiento en el tema de calidad.

Se envió a todos los participantes un link de google.doc con las clases en pdf, todos los docentes aceptaron facilitar su material. Para que estuviera disponible a los alumnos y profesores.

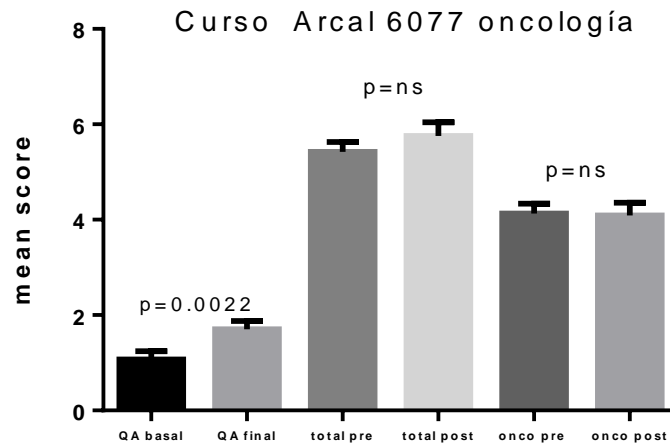
También en este curso existió un grupo de apoyo local muy eficiente que permitió que se lograra actividades dinámicas, agradecemos en especial al oficial de finanzas Sr. Daniel Castro y a las Sociedades locales (SCHMN y SCHRT) así como a ALASBIMN que rebajó inscripción a participantes del ARCAL y cubrió déficit económico al final del curso. De parte del OIEA, Sr. Sergio García fue muy gentil y los trámites ya están finalizados.

El impacto de este curso sobre los participantes nacionales especialmente de medicina creemos que fue significativo evaluando la encuesta de satisfacción y la prueba realizada según se observa en este gráfico especialmente en los conocimientos adquiridos en aseguramiento de calidad, para lo cual se logró encontrar vía CCHEN/OIEA con el Sr Leonel Torres.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/6/077 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
CURSO REGIONAL DE ENTRENAMIENTO 6077 001 Costo total directo por OIEA Sra. Schloegl	EUR 5.000 por semana	US 2711 + 130
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto (3 semanas : 1 reunion coordinación 1 de curso en Santiago y 1 de preparación del curso)	Máximo EUR 500 por mes	375
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0
TOTAL		375

Dificultades y Problemas:

No encontramos dificultades importantes para realizar esta actividad.

k. RLA/7/018 - Improving Knowledge of Groundwater Resources to Contribute to their Protection, Integrated Management and Governance (ARCAL CXXXV)

Coordinador del Proyecto:

Sr. José Luis Arumí – Universidad de Concepción (UdeC).

Resumen Ejecutivo:

Este resumen ejecutivo corresponde al desarrollo del proyecto RLA7018: Mejora del conocimiento de los recursos de aguas subterráneas para contribuir a su protección, gestión integrada y gobernanza.

Los representantes chilenos que participaron en las actividades del proyecto durante su ejecución fueron profesionales de las dos instituciones públicas que se vinculan con el manejo y gestión de los recursos hídricos en Chile: La Comisión Nacional de Riego (CNR) y la Dirección General de Aguas (DGA), quienes expusieron relacionadas con la gestión del agua en Chile y colaboraron con la generación de los documentos de trabajo.

Durante la reunión que se desarrolló en la ciudad de Toluca, en México, se generó un documento sobre principios de gobernanza de los recursos hídricos en Latinoamérica. El representante Chileno fue el Doctor Héctor Flores M., Director Regional de Aguas para Arica y Parinacota. En lo referente a Chile, el Doctor Flores, con la cooperación del coordinador nacional del proyecto presentó la siguiente información:

Principios de gobernanza del agua en Chile:

Principio	Acción	Plazo
Datos de información	Fortalecer las instituciones, generando capital humano avanzado	1 año
Marcos regulatorios sólidos de gestión	Necesario generar una legislación con obligaciones claras a los dueños de los derechos y atribuciones al estado para supervigilar la correcta utilización del recurso	5 años
Prácticas de gobernanza del agua innovadoras	Generar proyectos para beneficio colectivo o de pertenencia (recarga de acuífero, tarifas diferenciadas, protección patrimonial, subvenciones, multas o cobro, entre otros)	3 años
Integridad y transparencia	Generar un observatorio de la Cuenca, que integre toda la información disponible y monitoreo en línea	1 año

Análisis FODA para la gobernanza del agua en Chile

Fortalezas

- Particulares deciden el uso del recurso
- Empoderamiento de los particulares
- Información disponible
- Existe monitoreo
- Instituciones reconocidas y valoradas
- Buena calidad de las aguas
- Reconocen sus debilidades

Oportunidades

- Creación de instrumentos legales
- Incentivo al manejo colectivo
- Creación de una nueva Constitucionalidad del agua
- Generar cobros por el mal uso del agua
- Mejorar y profesionalizar las organizaciones de usuarios de agua.
- Generación de una gestión con enfoque participativo

Debilidades

- Legislación benefician lo particular sobre lo colectivo
- Bajo nivel de conciencia respecto al recurso
- Políticas Públicas no vinculantes
- Legislación no permite al estado gestionar el recurso
- Baja continuidad de las autoridades, políticas y planes



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

- Falta de capacidad técnica instalada

Amenazas

- Calidad jurídica del agua permite el sobre explotación
- Aumento de los conflictos sociales
- No existe valoración de los sistemas hídricos
- Aumento de la población
- Disminución progresiva de la recarga
- Mal manejo de plaguicidas y fertilizantes

En la reunión realizada en Toluca, se acordó trabajar en una segunda fase del proyecto que se denominará RLA2016021: Integración de la hidrología isotópica en las evaluaciones nacionales de los recursos hídricos. Como este proyecto se orienta hacia la gestión del agua en Latinoamérica, se acordó que la coordinación nacional pasará a una institución del sector público, pero esto no se efectuó.

Finalmente, no hubo posibilidades de participar en la reunión final del proyecto realizada en Quito, porque debido a los problemas que presentó la plataforma online, el representante Chileno no pudo inscribirse antes de que se cerraran los plazos.

Participación del coordinador nacional en las actividades de ARCAL:

El coordinados nacional del proyecto es el Doctor José Luis Arumí de la Universidad de Concepción (UdeC), es importante indicar que la participación del coordinador se comprometió cuando era Director del Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UdeC, al pasar a ser Decano de dicha facultad, la participación del Dr. Arumí en el proyecto se complicó ya que diferentes compromisos asociados a su nuevo cargo le impidieron participar en las reuniones del proyecto.

Como la orientación del proyecto se centra en la gestión de los recursos hídricos, que en Chile se relaciona fuertemente con la Dirección General de Aguas, se consideró que en las reuniones de coordinación participara el Dr. Hector Flores, que es funcionario de la Dirección General de Aguas.

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
RLA7018: Mejora del conocimiento de los recursos de aguas subterráneas para contribuir a su protección, gestión integrada y gobernanza.	José Luis Arumí	Participación en reuniones de coordinación de representantes de la CNR (Marianela Matta) y de la DGA (Hector Flores) Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

		equipo de soporte: (2016) 12 x 1000: EUR 12.000
Total		EUR 12.000

**VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/6/077 AL PROGRAMA
ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
CURSO REGIONAL DE ENTRENAMIENTO 6077 001 Costo total directo por OIEA Sra. Schloegl	EUR 5.000 por semana	US 2711 + 130
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto (3 semanas : 1 reunion coordinación 1 de curso en Santiago y 1 de preparación del curso)	Máximo EUR 500 por mes	12.000
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0
TOTAL		12.000

Resultados Destacados:

Cabe destacar que en los últimos dos años se ha avanzado notablemente en la implementación de técnicas isotópicas en el análisis de la gestión de los recursos hídricos en Chile, lo que se ha producido una mejora sustancial de las bases de datos existentes, así como las capacidades analíticas de las diferentes universidades y centros de investigación.

Dificultades y Problemas:

El proyecto se ha desarrollado de acuerdo al plan de trabajo original, no existiendo inconvenientes ni dificultades en su desarrollo. Cabe señalar, que por parte del OIEA se cambiaron los responsables técnicos por parte del OIEA.

Finalmente es importante indicar que la plataforma InTouch+ presentó severos problemas de funcionamiento que impidieron que la inscripción del Dr. Flores, representante Chileno para asistir a la reunión de Quito.

1. RLA/7/019 - Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)

Coordinador del Proyecto:

Sra. María Adriana Nario Mouat – Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

Resumen Ejecutivo:

El informe entrega resultados, conclusiones y recomendaciones generados durante el desarrollo del proyecto RLA7019 titulado: “Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de los plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en Ecosistemas Acuáticos Continentales importantes para la Agricultura y Agroindustria (ARCAL CXXXIX)”.

El proyecto se inicia a fines del año 2013 y se entiende como una continuación del proyecto RLA/5061, consolidando un equipo multidisciplinario e interinstitucional en la ejecución de las actividades administrativas, logísticas y de campo. Las instituciones contraparte nacionales que participaron fueron la Comisión Chilena de Energía Nuclear, Servicio Agrícola y Ganadero, Universidad Austral de Chile, Universidad Católica de Temuco y Universidad Mayor, las que contribuyeron con investigadores y personal calificado, espacios físicos (laboratorios) insumos e instrumental. En las reuniones nacionales de coordinación, realizadas en



distintas sedes dentro de Chile, se evaluaron los avances y resultados obtenidos y reorientando las actividades a realizar.

La Información (datos) levantada durante el desarrollo del proyecto para las distintas matrices se obtuvo de dos cuencas sometidas al uso plaguicidas dependiendo del tipo de cultivos existentes y ubicadas en el valle central de la Región de La Araucanía, Chile: subcuenca del estero Tijeral, comuna de Angol con un uso de suelo principalmente frutícola y cuenca del río Traiguén, en la Comuna de Victoria, con uso tradicional cerealero. El diseño metodológico para levantar la información consideró un ciclo productivo y tres fases: antes de la siembra (meses de abril-agosto); durante el proceso de crecimiento vegetativo (meses de septiembre-diciembre) y posterior a la cosecha (3 meses de enero- marzo).

Para contribuir a reducir el riesgo ambiental por uso de plaguicidas, evaluar la presencia de metales pesados y contaminantes emergentes en las dos cuencas seleccionadas se abordaron elementos metodológicos teórico-práctico en matriz agua, suelo, sedimentos y alimentos primarios, en el ámbito de las siguientes temáticas: Radiotrazadores y Radionúcleidos, con trabajos para conocer la biodegradación de plaguicidas-¹⁴C (Atrazina, Carbaril, Clorpirifos, Diazinon, Glifosato, Imidacloprid y Tebuconazol) obteniendo las constantes de plaguicidas usados bajo las condiciones de cultivos de cada cuenca; Química ambiental y Contaminantes Emergentes, con análisis de muestras de agua, sedimentos y suelo para determinar concentraciones de plaguicidas presentes. Específicamente se agregaron dos puntos de muestreo al seguimiento en el río Traiguén, aguas abajo del punto de descarga de la planta de tratamiento de agua servidas de la ciudad de Victoria, para verificar presencia de contaminantes emergentes; Geomática (modelos y SIG), focalizado en la obtención de datos para parámetros fundamentales para la aplicación de los modelos Aquatox y Swatt y con ellos modelar escenarios de riesgo por uso de plaguicidas; Bioindicadores: apuntando a conocer la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para determinar calidades de aguas de tramos en las subcuenca; Bioensayos para conocer la respuesta (concentración crítica) de especies nativas (*Lemna valdiviana*, *Hyalella af franciscae*) y estándar (*Eisenia foetida*) a la exposición de plaguicidas mediante biomarcadores (Catalasa y Glutathion S-transferasa) como input requerido en los modelos predictivos seleccionados; Comunicación, con la ejecución de acciones para dar a conocer la importancia de conocimiento del estado y condición de la cuencas por uso de plaguicidas y contribuir a la Estrategia Comunicacional que plantea la IAEA para proyectos Regionales de América Latina y El Caribe, por ejemplo mediante notas informativas a medios de comunicación masivos.

Cada una de las áreas temáticas abordadas y desde el punto de vista teórico como práctico, fue apoyada con capacitaciones como parte del plan de actividades del proyecto Regional, donde se participó en Workshop, Meeting internacionales y nacionales, Cursos, Misión de experto, Twinning Mission y reuniones entre contrapartes nacionales, tesis de grado y post grado permitiendo capacitar fortaleciendo a más de 30 personas a nivel nacional:

Datos obtenidos permitieron hacer una prospectiva de evaluación en escenario con y sin plaguicidas preliminarmente usando los modelos acordados en el



proyecto, y estimar el planteamiento de una propuesta de protocolo para “alerta temprana” en cuencas de uso agrícola.

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

Los primeros 3 años el coordinador del proyecto fue el Sr. Rodrigo Palma, del Servicio Agrícola y Ganadero, y el último año, 2017, la coordinación del proyecto fue asumida por otra participante del proyecto la Sra. Adriana Nario, quien asistió a la Reunión Final de Coordinación realizada en Santa Clara-Coclé, Panamá.

En el Cuadro 1 se presentan las actividades en las que participaron los coordinadores:

Cuadro 1. Actividades y año de participación de los coordinadores:

Año Ciudad País	Nombre Evento	Tema	Participante	Institución a la cual pertenecen
2014 San José de Costa Rica	Primera Reunión de Coordinación	Revisión Programa	Rodrigo Palma	SAG
2015	Segunda Reunión de Coordinación	Presentación avance y ajuste de programa de actividades	Rodrigo Palma	SAG
2016 Ciudad de Panamá, Panamá	Tercera Reunión de Coordinación	Presentación avance y ajuste de programa de actividades	Rodrigo Palma	SAG
2017 Santa Clara- Coclé, Panamá	Reunión Final de Coordinación	Presentación de resultados y elaboración de informe final	Adriana Nario	CCHEN
2014 Valdivia Chile	IX Reunión Anual de SIG del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de los pesticidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales importantes para la agricultura y la agroindustria	Rodrigo Palma	SAG
2014 Temuco Chile	III Versión del Seminario Regional	Ruta hacia un marco normativo para biomonitorio:	Rodrigo Palma	SAG



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

	“Biodiversidad Nativa de La Araucanía”	tú también puedes ayudar: Proyecto RLA7019- IAEA años 2014-2017		
2014 California, USA	13Th IUPAC Congress of Pesticide Chemistry	Pesticides potential impact on biological quality water using soil adsorption data at the Araucania region of Chile (preliminary results)	Adriana Nario	CCHEN
2015 Santiago, Chile	Curso de Modelación en Cuencas para el análisis de riesgo en el uso de agroquímicos.	Modelos AQUATOX, cálculo del riesgo ambiental de uso de plaguicidas	Rodrigo Palma	SAG
2015 Valdivia Chile	Monitoreo y bioestadística	Uso de R	Rodrigo Palma Adriana Nario	SAG
2015 Universida d EARTH. Costa Rica	Validación del índice BMWP para ríos neotropicales.	Índice BMWP	Rodrigo Palma	SAG
2016 Santa Marta Colombia	Workshop on Biomarkers (código RLA7019-9003-02)	Macroinvertebrados Invertebrados bentonicos	Rodrigo Palma	SAG
2017 San José Costa Rica	6to LAPRW	Use of an ecotoxicological model (Aquatox) and bioindicators for the management of aquatic ecosystems in agricultural basins in Latin America and Caribbean.	Rodrigo Palma	SAG



b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

En el Cuadro 2 se presenta la participación de los colaboradores en actividades de talleres, reuniones et.

En el Cuadro 3 se presenta las reuniones a nivel nacional de coordinación entre los profesionales del país.

Cuadro 2. Actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto.

Actividad	Año Ciudad País	Nombre evento	Tema	Participante	Institución
Workshop	2014 Santiago Chile	1° Workshop en Simulaciones y Cálculos en Ciencias y Aplicaciones Nucleares" realizado en la CCHEN	Estimación de la Vulnerabilidad de Acuíferos mediante uso de Modelos DRASTIC y Attenuation Factor. Caso Cuenca Apalta	Luis Medina	CCHEN
	2014 Santiago Chile	1° Workshop en Simulaciones y Cálculos en Ciencias y Aplicaciones Nucleares" realizado en la CCHEN	Uso de programas y modelos predictivos como apoyo en la evaluación de la aplicación de las Buenas Práctica Agrícolas	Adriana Nario	CCHEN
	2015 Valdivia Chile	Monitoreo y bioestadística	Uso de R	Jorge Nimptsch Kathia Almonacid Adriana Nario Luis Medina José Chamorro Claudia Zamora	UACH UACH CCHEN CCHEN SAG SAG
	2016 Montevideo Uruguay	Contaminantes Emergentes (código RLA7019-9004-01).	Capacitación	Christian Wolf	SAG
Curso	2016 Cananea, Brasil	Capacitación sobre la Implementación de Biomarcadores (código C7-	Bioacumulación de en Eisenia foetida	César Mattar	U. Mayor



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

		RLA7019-005)			
	2015 Santiago, Chile	Curso de Modelación en Cuencas para el análisis de riesgo en el uso de agroquímicos.	Modelos AQUATOX, cálculo le riesgo ambiental del plaguicida Simazine	Luis Medina Adriana Nario Patricio Henriquez Rodrigo Palma César Mattar	CCHEN CCHEN CCHEN SAG U. Mayor
	2015 San José, Costa Rica	Curso Internacional Uso de Modelo SWAT. Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas	Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas	César Mattar	U. Mayor
	2015 Bariloche, Argentina	Capacitación sobre Comunicación Científica	Estrategia comunicacional proyectos RLA/IAEA	Gustavo Venegas	CCHEN
	2015 Sao Paulo, Brasil	Aplicación de técnicas radiométricas y bioanalíticas en el desarrollo de biomarcadores para estimar el impacto de plaguicidas en sistemas acuáticos	bioacumulación de clorpirifos radiomarcado en Eisenia foetida en suelos de las cuencas en estudio	César Mattar Ana María Parada	U. Mayor CCHEN
	2017 Santiago	Curso avanzado de modelamiento	Uso de Aquatox y Swat. Estimación del riesgo	César Mattar, Luis Medina	CONAF CCHEN
Misión de experto	2015 Santiago Chile	Ms. Iwona Jucha de la IAEA-Viena actualización de la página y a su vez implementar un nuevo módulo asociado a plantillas con metadatos	Actualización de la página Web RALACA	Patricio Henriquez	CCHEN
Twinning	2015	Sra. Minerva	Estandarización de	Patricio	CCHEN



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Mission:	Santiago Chile	Sánchez de Cuba	las plantillas para base de datos	Henriquez	
	2015 Nicaragua	Curso sobre uso de modelo Aquatox	Uso y aplicación de modelo	Lus Medina	CCHEN
	2017 Santiago Chile	Técnicas analítica Horacio Uruguay		Caudia Zamora	SAG
Reuniones Científicas	2014 California, USA	13Th IUPAC Congress of Pesticide Chemistry	Pesticides potential impact on biological quality water using soil adsorption data at the Araucania region of Chile (preliminary results)	Adriana Nario	CCHEN
	2014 Viena Austria	International Symposium on Food Safety and Quality: Applications of Nuclear and Related Techniques	Natural radionuclides content in soil and the fruit-crop relationship	Ximena Videla	CCHEN
	2014 Viena Austria	International Symposium on Food Safety and Quality: Applications of Nuclear and Related Techniques	Risk assessment of potential water contamination using a simple approach model as a crop indicator.	Patricio Henriquez	CCHEN
	2014 Viena Austria	International Symposium on Food Safety and Quality: Applications of Nuclear and Related Techniques	Sorption behavior of pure and formulated pesticides in rivers sediment from latin America (este trabajo fue realizado conjuntamente con los colegas del instituto biologico de Sao Paulo, Brasil)	Adriana Nario, Patricio Henriquez, Ximena Videla	CCHEN
	2015 Cusco Perú	XX Congreso Latinoamerica	Adsorción y desorción de	Ana María Parada	CCHEN



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

		no de la Ciencia del Suelo y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo	clorpirifos, glifosato y atrazina en tres profundidades en suelo agrícola de Chile		
	2015 Santiago de Chile	5° Congreso Latinoamericano de Residuo de Plaguicidas (LAPRW)	Groundwater Vulnerability Assesment using two first level models - DRASTIC and Attenuation Factor	Luis Medina	CCHEN
	2015 Santiago de Chile	5° Congreso Latinoamericano de Residuo de Plaguicidas (LAPRW)	Bioaccumulation, biodegradation and ecotoxicological effects of chlorpyrifos in native duckweed specie Lemna valdiviana	Kathia Almonacid	UACH
	2015 Santiago de Chile	5° Congreso Latinoamericano de Residuo de Plaguicidas (LAPRW)	Pesticide coefficient distribution in soil and the potential mobility to water bodies, using isotopic techniques Autores	Gonzalez Marcela	CCHEN
	2016 Valdivia Chile	XIII Encuentro de Química Analítica y Ambiental	Influencia del residuo vegetal de maíz en la biodegradación de ¹⁴ C-Atrazina en suelo agrícola chileno.	Marcela González	CCHEN
	2017 San José Costa Rica	6to LAPRW	Influence of maize plant residue on the biodegradation of ¹⁴ C-Atrazine in a Chilean agricultural soil.	Ximena Videla	CCHEN



Cuadro 3. Reuniones de coordinación entre contraparte nacionales realizadas durante el desarrollo del proyecto.

Nº	fecha lugar	Sede	Organizador Responsable	Participantes
1	2013 Santiago	SAG Lo Agurre	Pedro Henriquez	Adriana Nario, Ana María Parada, , Luis Medina,- Patricio Henriquez, Jorge Nimptsch, Claudia Zamora, Christian Wolf, Rodrigo Palma, Cesar Mattar, Juan Norambuena.
2	2014 Angol Victoria	SAG Angol SAG Victoria	Christian Wolf	Adriana Nario, Ana María Parada, Ximena Videla, Luis Medina,- Patricio Henriquez, Jorge Nimptsch, José Chamorro, Claudia Zamora, Rosa Sepúlveda, Christian Wolf, Ricardo Athens, David Burgos, Rafael Apablaza, Rodrigo Palma, Mauricio Seguel, Juan Norambuena.
3	2014 Santiago	CCHEN	Adriana Nario	Ana María Parada, Ximena Videla, Luis Medina,- Patricio Henriquez, Jorge Nimptsch, José Chamorro, Claudia Zamora, Rosa Sepúlveda, Christian Wolf, Rodrigo Palma, Priscila Villavicencio. Karin Bardowicks.
4	2015 Valdivia	UACH Valdivia	Jorge Nimptsch	Ana María Parada, Ximena Videla, Luis Medina, Patricio Henríquez, Claudia Zamora, Gustavo Venegas, Rodrigo Palma, Juan Norambuena, Jorge Nimptsch, Ignacio Esquivel, Kathia Almonacid.
5	2016 Santiago	CCHEN	Adriana Nario	Ana María Parada, Ximena Videla, Luis Medina, Patricio Henríquez, Gustavo Venegas, Rodrigo Palma, Juan Norambuena, Kathia Almonacid, Adriana Nario, Marcela González, César Mattar, Carolina Medina, Christian Wolf, Roberto Montt. Invitada: Alejandra Aburto, Jefa, División de Protección Agrícola y Forestal del SAG.
6	2016 Valdivia	UACH, Valdivia	Jorge Nimptsch	Ana María Parada, Ximena Videla, Patricio Henríquez, Rodrigo Palma, Jorge Nimptsch, Kathia Almonacid, Ignacio Esquivel, César Mattar, Christian Wolf, Claudia Zamora, Vanessa Nuñez
7	2017 Santiago	CCHEN	Adriana Nario	Ana María Parada, Ximena Videla, Luis Medina, Patricio Henríquez, Claudia Zamora, Gustavo Venegas, Rodrigo Palma, César Mattar, Sergio Rojas.

c) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

**VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/7/019 AL PROGRAMA
ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	8.700
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	15.000
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	-----
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	-----
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	-----
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	5.000
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	2.707
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	----
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	----
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	3.500
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	----
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: o. Viáticos interno/externo p. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	3.150
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	10.000
TOTAL		48.057



Impacto de las actividades de proyecto en el país:

Destacar los aportes reales de las actividades del Proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa. Instituciones, poblaciones o grupos adicionales que se beneficien de los resultados.

Se benefició por medio de capacitaciones y divulgación de la información al menos a 30 profesionales de las instituciones participante del proyecto.

Se desarrollaron 3 tesis de pre grado en Biología Marina, Veterinaria y Química Ambiental y una tesis de magister en Ciencias Ambientales.

Producto de los cursos de modelación de obtuvo 1 mapa de riesgo en agua deplaguicida Clorpirifos.

Se desarrollaron 2 guías de identificación de macroinvertebrados bentónicos en las cuencas de estudio.

Se colaboró en la escritura de un capítulo de libro sobre los macroinvertebrados bentónicos en medios acuáticos y el biomonitoreo.

Se participó con 14 posters presentados en diferentes eventos de divulgación (congresos y simposios), se generaron 2 protocolos de procedimientos analíticos y 1 protocolo de procedimiento de biomonitoreo.

Se gestionaron 5 reuniones con tomadores de decisión a nivel ministerial agrícola y ambiental.

Se escribió 2 borradores de artículos científicos (aún en revisión).

Resultados Destacados:

El modelo de trabajo en equipo asumido para la ejecución del proyecto, permitió mantener contacto estrecho entre las contrapartes nacionales y a su vez, con las contrapartes extranjeras.

Para enfrentar los objetivos del proyecto se contó con la participación de profesionales de diversas instituciones nacionales (contrapartes) quienes aportaron su experiencia y conocimientos en diferentes áreas, constituyendo de esta manera un equipo multidisciplinario que le dio vida al modelo usado (Figura 1). El trabajo se desarrolló considerando áreas temáticas (especialidades) considerando responsabilidades y acciones (Cuadro 4).





ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Figura 1. Modelo utilizado para la ejecución del proyecto RLA/7/019 en Chile.

Cuadro 4. Listado contrapartes nacionales y de responsables de cada tema.

ÁREAS DE TRABAJO	RESPONSABLE DE EQUIPO	DIRECCIÓN ELECTRONICA	INTEGRANTES
Geomática (modelos-SIG)	CCHEN Patricio Henríquez	patohp@gmail.com	Luis Medina, Andrés Pérez
Bioindicadores	SAG Rodrigo Palma	rodrigo.palma@sag.gob.cl	Juan Norambuena, Enrique Hauenstein, Ignacio Esquivel
Comunicación	CCHEN Gustavo Venegas	gustavo.venegas@cchen.cl	Priscilla Villavicencio, Gustavo Venegas
Bioacumulación, Bioensayos, Biomarcadores y Riesgo Ecológico	UACH Jorge Nimptsch	jorge.nimptsch@uach.cl	Cesar Mattar, Francisco Encina, Kathia Almonacid
Radiotrazadores y radionucleidos, datación de sedimentos	CCHEN Adriana Nario	adriana.nario@cchen.cl	Ana María Parada, Ximena Videla, Marco Acuña
Contaminantes emergentes	SAG Christian Wolf	christian.wolf@sag.gob.cl	Rafael Apablaza, David Burgos, Ricardo Athens, Mauricio Seguel
Química ambiental (Análisis Físico Química de agua, suelo, sedimentos, alimentos primarios)	SAG Claudia Zamora	claudia.zamora@sag.gob.cl	Sergio Rojas, Vanessa Núñez, José Chamorro



Modelos

AQUATOX; se logra obtener conocimiento y manejo del modelo, calibrándose con datos de las poblaciones de macroinvertebrados obtenidas del monitoreo estacional para la cuenca del estero Tijeral. Para la validación se necesita obtener datos de terreno durante varias temporadas. Para la cuenca del río Tijeral (cuenca con uso de suelo frutícola) se obtiene un modelo simulado de efectos de los componentes biológicos del ecosistema acuático (control) y una simulación con presencia de Clorpirifos.

Es necesario caracterizar adecuadamente el ecosistema fluvial con el objetivo de obtener escenarios con el efecto de distintos contaminantes.

Para un uso adecuado del software es necesario el trabajo conjunto de un equipo multidisciplinario para la obtención de la información a introducir (áreas: química analítica, biológica, ecológica, ecotoxicológica, agronómica e informática entre otras).

Una de las ventajas del uso del modelo es que permite optimizar la planificación de campañas de muestreo (monitoreo).

SWAT; permite establecer las áreas de influencia por usos de suelo y simular para cada subcuenca las concentraciones de plaguicidas (ejemplo Clorpirifos) mensual y anualmente en una serie de tiempo. En este sentido, el modelo utilizado en la cuenca Tijeral permitió evaluar subcuencas, así sólo las subcuencas 1 (frutícola) y 2 (praderas y cereal) presentaron descargas de plaguicidas, ya que en ellas se distribuían aquellos cultivos con presencia de manzanos y de raps, a los cuales se les aplicaba el pesticida clorpirifos (CLP).

Al observar estos resultados es claro concluir que la subcuenca 1 es aquella que mayores concentraciones de plaguicida recibe y por lo demás, es la subcuenca más cercana a la desembocadura en el río Vergara. Respecto a las variaciones anuales, estas son atribuibles a las diferencias climáticas presentes cada año, en especial a la pluviometría.

Finalmente se concluye que durante los meses de enero a mayo es conveniente realizar los muestreos y en las áreas próximas a la salida de la subcuenca 1, ya que en 20% de los valores más altos se presentan durante esos meses.

El modelo se presenta factible de usar para predecir las concentraciones de plaguicidas bajo un escenario de aplicación que dependerá de las características climáticas, edafológicas y de uso de suelos de la cuenca, permitiendo también, establecer planificación de seguimiento en un contexto de control en aquellas áreas de uso intensivo; sin embargo es requisito previo la validación del mismo.

Contaminantes emergentes (CE)

Definir claramente y difundir el concepto de contaminantes emergentes en un monitoreo sistemático, y avanzar en la implementación de técnicas para su detección.

A nivel de laboratorio se estableció dos nuevas metodologías de determinación de 4 analitos considerados CE (Cafeína, Diclofenaco, ibuprofeno y Paracetamol). Considerando el uso de HPLC, se avanzó en la preparación de estándares, y comenzaron a determinar las condiciones cromatográficas óptimas. Lo aprendido dará las bases para continuar montando el método



cromatográfico en un HPLC con detector de DAD. Finalmente, existe la necesidad de complementar los métodos de laboratorio con las técnicas de muestreo en matriz agua, utilizando por ejemplo, muestreadores pasivos.

Química Analítica

Se logra implementar técnicas de análisis de agua con bajos niveles de detección (de 0,5 ppb a 0,05 ppb) para ser usados en el seguimiento de plaguicidas y contaminantes emergentes.

Combinar estas técnicas de análisis con muestreos utilizando instrumental llamados monitores pasivos (con medidor de flujos).

Se implementó en laboratorio las metodologías analíticas para la determinación de los plaguicidas usados en las cuencas de estudios en diferentes matrices (agua, suelo, sedimento, alimento).

Comunicación

Se difunde información del proyecto RLA7019 utilizando medios electrónicos.

Se fortalecen las relaciones interinstitucionales para el desarrollo de las actividades del proyecto.

Los productos del proyecto fortalecen y contribuyen a la red analítica de laboratorios para LAC (RALACA), destacando la administración de Chile de la página web en este periodo.

El proyecto permitió desarrollar Tesis de pre y post grado y divulgación de los resultados en distintos congresos y talleres.

Biomonitoreo

El uso de macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores, es una herramienta para detectar cambios de calidad de agua pudiendo ser incluida en forma rutinaria en programas de monitoreo en apoyo de la rentabilidad y competitividad del sector silvoagropecuario.

Se reconoce al biomonitoreo como una herramienta complementaria a la química. Se plantea la necesidad de iniciar procesos de acreditación de laboratorios de bentos en el país.

Radionucleidos

Se usaron técnicas isotópicas para la determinación de los coeficientes de distribución de plaguicidas (Koc) necesarios para alimentar los modelos predictivos considerados en el proyecto (AQUATOX y SWAT).

Estandarización de datos

Se generó una base de datos ambientales accesible a todo usuario a través de la página de RALACA (www.red-ralaca.net) que permite revisar y comparar resultados.



Dificultades y Problemas:

Carácter técnico:

a) Dificultades logísticas para levantar datos de terreno y alimentar los modelos, no permitieron cubrir la información necesaria requerida todos los cálculos con datos reales.

Carácter administrativo:

b) No existe un mecanismo formal específico (convenio o acuerdo institucional) que vincule a los participantes (deberes y obligaciones), su Institución y el Organismo (OIEA).

c) El apoyo para establecer la red y acción de comunicaciones entre las instituciones contrapartes es débil distinguiéndose dos motivos: no existe un ítem presupuestario específico para dedicación en horas profesionales e insumos y no existe un vínculo formal entre las contrapartes que propicie una participación activa.

m. RLA/7/021 - Using Environmental Isotopes and Hydrogeochemical Conventional Tools to Evaluate the Impact of Contamination from Agricultural and Domestic Activities on Groundwater Quality (ARCAL CXLIX)

Coordinador del Proyecto:

Sra. Evelyn Aguirre – Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

Resumen Ejecutivo:

“Uso de los isótopos ambientales y herramientas convencionales hidrogequímicas para evaluar el impacto de la contaminación de las actividades agrícolas y domésticas sobre la calidad del agua subterránea .Sitio Piloto Peumo y Las Cabras de cuenca de Río Cachapoal V1, región Chile ”

Participantes :

- José Luis Arumí Universidad de Concepción (Sede Chillán)
- Juan Carlos Salgado Dirección General de Aguas
- Sra. Pamela García “
- Evelyn Aguirre CCHEN
- Manuel Escudero CCHEN
- Richard Armijo “
- Sebastián Olave “
- Juan Villalobos “
- Stephanie Neira “
- Ximena Rojas “
- Pedro Moya “



Objetivo

El proyecto tiene como finalidad caracterizar las fuentes de agua del sitio piloto usando técnicas isotópicas y herramientas hidroquímicas y complementando con la información local disponible para evaluar el impacto del nitrato en aguas superficiales y subterráneas asociadas a la actividad agrícola y/o doméstica-urbana. Con la finalidad de validar un Modelo Conceptual.

La información final obtenida por el proyecto derivada de este estudio se compartirá con las autoridades competentes que gestionan, regula y fiscalizan los recursos hídricos del país.

Resumen Técnico

Las aguas subterráneas son la principal fuente de agua potable para la población en gran parte del territorio de Chile. Por esta razón es fundamental evitar efectos que puedan impactar en dicho recurso, como por ejemplo las actividades agrícolas o pecuarias.

En algunas zonas del país estas actividades han aumentado notablemente y por ello en muchos casos el uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados, la disposición en el suelo de residuos de plantales pecuarios, en áreas cercanas a pozos para agua potable, los hace vulnerables a la contaminación por nitratos. El sitio piloto seleccionado, tenía estudios anteriores, realizados por profesionales de la Universidad de Concepción en Chile; donde no se habían considerado tecnologías nucleares e isotópicas.

Este sitio piloto, corresponde a la tercera sección del Río Cachapoal, que se denomina para los efectos de este proyecto como el valle de Peumo (Figuras 1 y 2). Esta zona concentra una importante actividad agrícola, orientada al mercado nacional y de exportación, que se encuentra ubicado en la zona central de Chile (Región de O'Higgins, 34° Latitud Sur). Los cultivos corresponden principalmente a cítricos, paltos, vides y una industria vitivinícola que produce vinos de alta calidad.

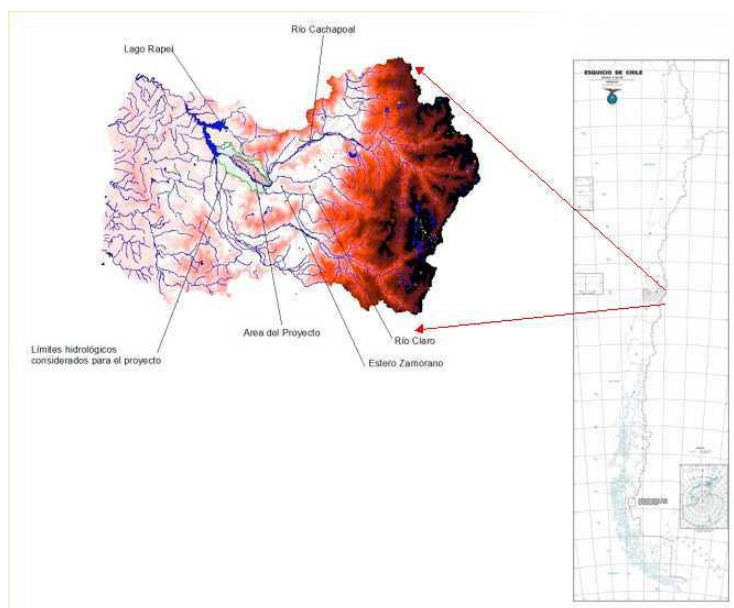


Figura 1. Ubicación del valle de Peumo



Figura 2. Modelo Digital de Terreno del Valle de Peumo (Fuente Earth Google)

Es un valle transversal que recibe aguas provenientes de la cuenca del Río Cachapoal, ubicado en la Latitud 34° S. Este valle posee un acuífero que está sometido a presiones antrópicas por la actividad agrícola. Se trabajó sobre la base de un modelo hidrogeológico conceptual, respaldado por una modelación numérica que permitió estimar que la recarga del sistema de aguas subterráneas proviene mayoritariamente de infiltraciones de riego (74%) y en menor medida de la infiltración de precipitaciones (25%).

El análisis de isótopos ambientales y datos hidrogeoquímicos permitió validar el modelo conceptual y los resultados del modelo numérico.

Por lo tanto se agregó al estudio de hidrogeología del Valle de Peumo análisis químicos e isotópicos con el fin de actualizar la información y principalmente analizar el efecto de la lixiviación de fertilizantes sobre la presencia de nitratos en las aguas subterráneas, se desarrollaron en el marco de este proyecto, tres campañas de terreno (septiembre 2016 y abril 2017) donde se muestrearon: 2 puntos en el río Cachapoal, un punto en el estero Zamorano; 26 pozos someros y 21 pozos profundos. Considerándose, pozos utilizados exclusivamente para agua de consumo APR :Agua Potable Rural.

Impacto de las actividades del Proyecto en el país:

- ✓ Generación de un equipo de trabajo multidisciplinario integrado por profesionales de la CCHEN, DGA y de la U. de Concepción
- ✓ Contribución a validar del modelo conceptual existente para el área de estudio
- ✓ Actualización de información del sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

- ✓ Determinación de la existencia de un aumento de los niveles de concentración de nitratos en las aguas subterráneas con respecto a los datos registrados el año 2006
- ✓ Determinación del origen por lixiviación de los nitratos presentes en las aguas subterráneas
- ✓ Mejora de las capacidades de interpretación de datos de los integrantes del grupo de trabajo
- ✓ Disponibilidad de información técnica actualizada, donde se agrega datos isotópicos
- ✓ El proyecto complementó la información existente y el monitoreo agregando isótopos a el programa vigente que tiene la Dirección General de Aguas, organismo del estado que se encarga de la gestión y administración del recurso hídrico
- ✓ Posibilidad de replicar el estudio en otras zonas del país de características similares

Resultados Destacados:

De acuerdo a los datos obtenidos resultado de las campañas a terreno realizadas, se detectó un impacto en la calidad de agua efectos de la lixiviación de fertilizantes nitrogenados sobre la calidad de aguas subterráneas, lo que significa que deberá prestarse atención a los parámetros de calidad, principalmente en las fuentes de Agua Potable Rural existentes en la zona

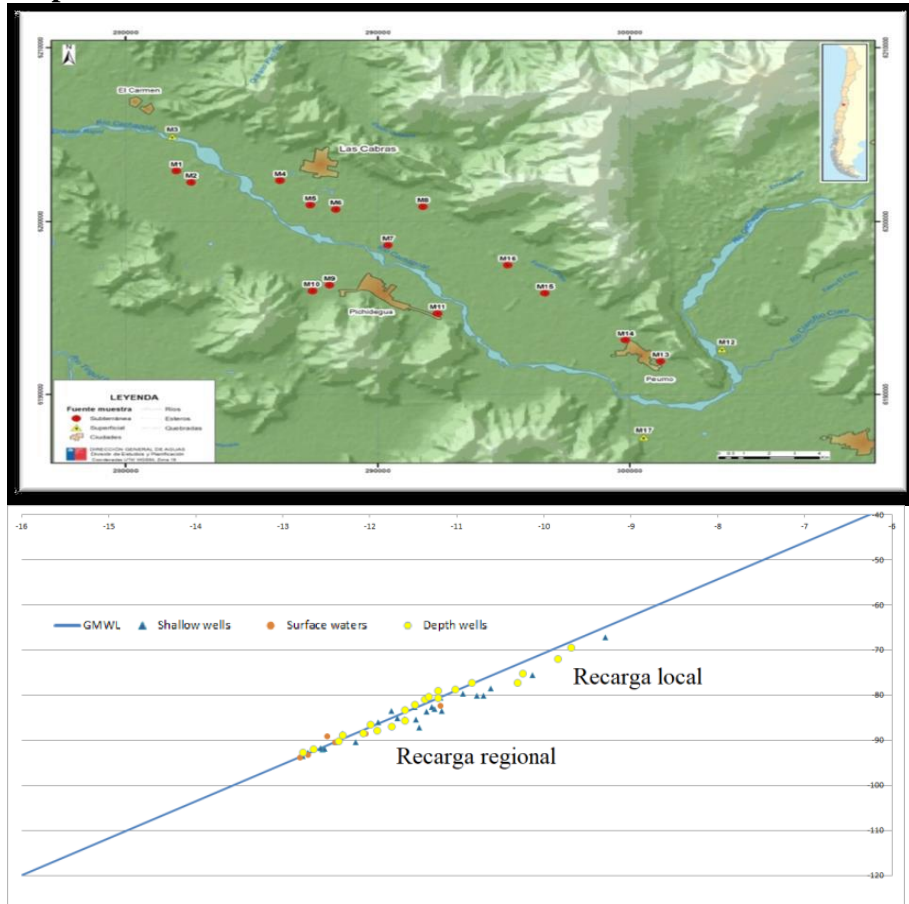
El análisis de las mediciones de los distintos sistemas de monitoreo ha permitido evaluar cuantitativamente el efecto de la agricultura intensiva en el Valle de Peumo. La red de canales en el valle de Peumo tiene una fuerte influencia en el sistema hidrológico del valle. El modelo conceptual desarrollado fue validado por los resultados obtenidos de los parámetros hidroquímicos y de isótopos ambientales.

La química del acuífero está controlada por la recirculación del agua que viene en el río, generando aguas someras bicarbonatadas cálcicas y aguas profundas sulfatadas cálcicas

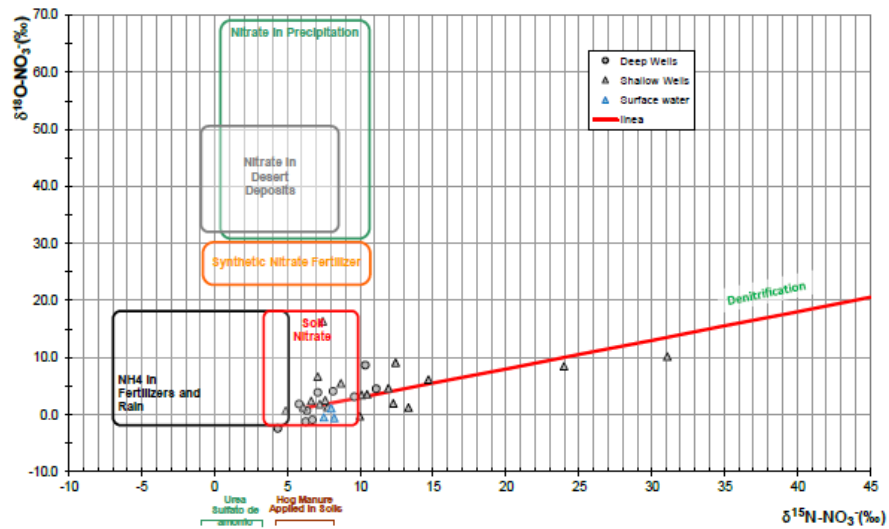
Las prácticas agrícolas son la principal fuente de ingreso de nitratos a las aguas subterráneas, registrándose un aumento de la concentración de este indicador en 10 años.



Mapa de Puntos muestreados



Señales isotópicas de las aguas muestreadas en el valle de Peumo



Señales isotópicas del contenido de nitrato



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Trabajo en terreno



Equipo recibido por el proyecto



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Resultados:

Continuó el desperfecto del equipo de medición de isótopos estables en aguas (Espectroscopio Láser del Laboratorio Isótopos Ambientales CCHEN); por tanto los análisis fueron derivados a laboratorios externos.

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.
- El año 2017 por razones administrativas y laborales la Contraparte Nacional Evelyn Aguirre D. no pudo asistir a la reunión final del proyecto efectuada en Panamá, en su representación participó el Dr. José Luis Arumí (Universidad de Concepción).
 - Participación del profesional de la Dirección General de Aguas Ing. Juan Carlos Salgado en taller Regional “Evaluación de la Contaminación de Acuíferos por medio de herramientas hidroquímicas e isotópicas” en la Ciudad de La Paz Bolivia (Julio 2017).
 - Trabajo del equipo del proyecto con experto Dr. Ramón Aravena (Noviembre 2017) para integrar todos los datos analíticos e información hidrogeológica recopilada a la fecha.
- b) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/7/021 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	2.100
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	2.000
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	4.000
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	6.000
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	5.000
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	6.000
TOTAL		25.100

Impacto de las actividades de proyecto en el país:

Destacar los aportes reales de las actividades del Proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa. Instituciones, poblaciones o grupos adicionales que se beneficien de los resultados.

- Contribuyó a mejorar los conocimientos de los integrantes del equipo de trabajo en integración e de interpretación de datos analíticos en el uso de isótopos estables del nitrato en aguas .Beneficio 60%

Instituciones beneficiadas:

- Dirección General de Agua grupo de Estudio y Planificación Beneficio 70%
- Universidad de Concepción Profesional de Ingeniería Agrícola 70%
- Comisión Chilena de Energía Nuclear 70%

Dificultades y Problemas:

Se mencionarán los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto, haciéndose énfasis en las soluciones.

Continuó el desperfecto del equipo de medición de isótopos estables en aguas del Laboratorio Isótopos Ambientales CCHEN); para darle continuidad al proyecto esto se solucionó enviando las muestras para su análisis a laboratorios externos fuera del país.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

n. RLA/7/022 - Strengthening Regional Monitoring and Response for Sustainable Marine and Coastal Environments (ARCAL CXLV)

Coordinador del Proyecto:

Sr. Benjamín Suarez - Laboratorio de Toxinas Marinas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Resumen Ejecutivo:

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

La única participación en el proyecto ARCAL RLA7022 a la fecha ha sido la asistencia del Dr. Benjamín Suárez (contraparte de Chile) a la Primera Reunión de Coordinación: Reunión Final (RLA7020) y Primera Reunión de Coordinación (RLA7022) de San José, Costa Rica del 5 al 9 de febrero de 2018. En esta ocasión se contribuyó a la discusión general y a la generación de un plan de trabajo con distribución presupuestaria para financiar actividades para el período 2018-2019.

Las responsabilidades de Chile en este proyecto son dos:

- i. Participar en el Curso Regional de Capacitación sobre el Diseño y la Aplicación de Estrategias Nacionales de Comunicación bajo el proyecto RLA7022, San Salvador, El Salvador, del 14 al 18 de mayo 2018. Asistirá en reemplazo del Dr. Benjamín Suárez el Sr. Daniel Carrasco Palma, jefe del Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de Chile, sede Castro. El Sr. Víctor Contreras del área de ciencias sociales, encargado del sistema informático de nuestro laboratorio, asistirá como punto focal de comunicaciones.
 - ii. Analizar muestras de moluscos provenientes de 5 países por métodos analíticos oficiales para aquellos laboratorios que han instalado el radioensayo para toxinas paralizantes. El objetivo es obtener una intercomparación de resultados del radioensayo con técnicas oficiales y obtener los perfiles de toxinas paralizantes en especies de los 5 países participantes. Esta actividad debe comenzar en junio de este año.
- b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.
Ver punto anterior. Se participará en el Curso Regional de Capacitación sobre el Diseño y la Aplicación de Estrategias Nacionales de Comunicación bajo el proyecto RLA7022, San Salvador, El Salvador, del 14 al 18 de mayo 2018
 - c) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).
No hay aportes de Chile a la fecha.



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/7/022 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	1.218
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	No hay
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	No hay
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	No hay
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	No hay
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	No hay
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	No hay
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	No hay
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	No corresponde
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	No corresponde
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	No corresponde
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: c. Viáticos interno/externo d. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	No hay
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	No hay
	TOTAL	1.218



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Impacto de las Actividades de Proyecto en el País:

Dado el reciente inicio de actividades e incorporación de Chile al Proyecto RLA/7/022, no hay impactos que informar.

Resultados Destacados:

Dado el reciente inicio de actividades e incorporación de Chile al Proyecto RLA/7/022, no hay resultados.

Dificultades y Problemas:

Me parece que ha habido un retraso muy considerable en la puesta en marcha de este Proyecto que se verá reflejado en tiempos muy acotados para lo que se ha comprometido.

**4. ANEXOS**

ANEXO 4.1 – RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROGRAMA (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
RLA0056 - Strengthening Regional Cooperation (ARCAL CXLVII)	Mauricio Lorca (CCHEN)	3.600
RLA1012 - Developing a Capacity Building Programme to Ensure Sustainable Operation of Nuclear Research Reactors through Personnel Training (ARCAL CLI)	Eugenio Vargas (CCHEN)	7.950
RLA1013 - Creating Expertise in the Use of Radiation Technology for Improving Industrial Performance, Developing New Materials and Products, and Reducing the Environmental Impact of the Industry (ARCAL CXLVI)	Jorge Gamarra (CCHEN)	2.400
RLA2015 - Supporting the Development of National Energy Plans with the Purpose of Satisfying the Energy Needs of the Countries of the Region with an Efficient Use of Resources in the Medium and Long Term (ARCAL CXLIII)	Jerson Reyes (CNE)	9.400
RLA5065 - Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use Efficiency (ARCAL CXXXVI)	Carlos Ovalle (INIA)	13.900



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

RLA5068 - Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)	Oscar Durán (CCHEN)	5.400
RLA5069 - Improving Pollution Management of Persistent Organic Pollutants to Reduce the Impact on People and the Environment (ARCAL CXLII)	Pedro Enriquez (SAG)	44.300
RLA5070 - Strengthening Fruit Fly Surveillance and Control Measures Using the Sterile Insect Technique in an Area Wide and Integrated Pest Management Approach for the Protection and Expansion of Horticultural Production (ARCAL CXLI)	Ricardo Rodriguez (SAG)	----
RLA6072 - Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)	José Luis Rodriguez (Clínica Las Condes)	10.000
RLA6077 - Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)	Lucia Massardo (Hospital Clinico Las Condes)	375
RLA7018 - Improving Knowledge of Groundwater Resources to Contribute to their Protection, Integrated Management and Governance (ARCAL CXXXV)	José Luis Arumí (Universidad de Concepción)	12.000



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

RLA7019 - Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)	Adriana Nario (CCHEN)	48.057
RLA7021 - Using Environmental Isotopes and Hydrogeochemical Conventional Tools to Evaluate the Impact of Contamination from Agricultural and Domestic Activities on Groundwater Quality (ARCAL CXLIX)	Evelyn Aguirre (CCHEN)	25.100
RLA7022 - Strengthening Regional Monitoring and Response for Sustainable Marine and Coastal Environments (ARCAL CXLV)	Benjamín Suarez (Universidad de Chile)	1.218
TOTAL		183.700