# 

ARCAL

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **País: CHILE** |

|  |
| --- |
|  |

**Sylvia Lagos E.**

**Coordinador Nacional de ARCAL**

**CONTENIDO**

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL
3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTOS Y DEL ACUERDO.

3.1.- RESULTADOS.

3.2.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTOS Y DEL ACUERDO

1. ANEXOS

Anexo 4.1 – Recursos totales por proyecto aportados por el país al programa

Anexo 4.2 – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países

Anexo 4.3 - Informes de las contrapartes de proyecto.

1. **RESUMEN EJECUTIVO**

La participación de Chile en los proyectos del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnologías Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) se desarrolló con los sectores: privado, universidades, servicios públicos e institutos del Estado, representando dichos sectores 6, 24 y 70% de participación, respectivamente, de un total de 17 proyectos, que abordaron necesidades y problemas en salud humana, medio ambiente, seguridad alimentaria, tecnologías con radiación y energía. El 53% de estos 17 proyectos terminaron en diciembre de 2019.

El aporte financiero del país, para los 17 proyectos, más el aporte por actividades del Coordinador de ARCAL, totaliza 171.228 €, provenientes, principalmente, de gastos en infraestructura, equipos y de las horas trabajadas por los especialistas y equipos de trabajo.

La difusión de ARCAL, principalmente, la realizó la Comisión Chilena de Energía Nuclear, mediante noticias y publicaciones en redes sociales. Ello, además de información y comunicación en la web, links y otros.

La tabla siguiente muestra los proyectos que se implementaron el año 2019 y el área temática de impacto.



En la esfera de Salud Humana, se trabajó en tres proyectos. El proyecto RLA6077, en el campo de la radioterapia, y los proyectos RLA 6080 y 6079, que abordaron problemáticas de producción de radiofármacos y de nutrición, respectivamente. Este último se encuentra en desarrollo y su propósito es estudiar, con técnicas isotópicas, la asociación entre el tamaño y la composición corporal en niños menores de dos años, con lo que se espera contribuir con una metodología para trabajar en la prevención de la obesidad infantil. Se han incorporado al estudio 80 lactantes, de un total de 120. Se espera terminar la recolección de muestras el 2020, así como también, medir con técnicas isotópicas la composición corporal de los lactantes.

Básicamente, el proyecto RLA6077 puso el foco en la labor de los profesionales físicos médicos, del sector público y privado, quienes desempeñan una importante función en las prácticas y procedimientos de medicina nuclear, principalmente en la protección radiológica. En ese contexto, y en el marco del proyecto, se realizó en el país un curso Regional de Capacitación en Garantía de la Calidad para el Diagnóstico y el Tratamiento del Cáncer, fortaleciendo con ello competencias, habilidades y destrezas, en manejo de equipos híbridos y software, contribuyendo a asegurar que los equipos, sistemas y procesos empleados en la medicina nuclear produzcan el diagnóstico deseado. También, capacidad para evaluar críticamente los fallos, riesgos y otras. Además, se capacitaron 4 profesionales del área, mediante cursos que se realizaron en la región, mejorando la capacidad diagnóstica y terapéutica, lo que puede incidir en una mayor sobrevida y calidad de vida de los pacientes oncológicos adultos y pediátricos.

En lo que respecta a producción y control de calidad de radiofármacos, los resultados del proyecto RLA6080 se orientaron hacia mejorar la eficacia en la implementación de aspectos regulatorios sanitarios relativos a las buenas prácticas de producción de radiofármacos, mediante la capacitación de operadores de producción y control de calidad. Además, el proyecto sentó las bases para desarrollar procesos normativos más ajustados a la realidad y a sus particularidades, así como también, para seguir considerando a los reguladores sanitarios en proyectos y en procesos de capacitación, permitiendo que se sigan beneficiando de la cooperación técnica, en particular en lo relativo a procesos de alta complejidad tecnológica, como es la producción de radiofármacos.

En Medio Ambiente, se desarrollaron los proyectos RLA5076, RLA7022 y RLA7023. Todos ellos lograron consolidación de capacitación en las diferentes temáticas que abarca la problemática ambiental. Con la utilización de técnicas nucleares, el proyecto RLA 5076 estudia en la VI región de Chile (Libertador General Bernardo O'Higgins), la erosión y sedimentación, para evaluar los impactos como riesgos sociales y ambientales y cómo enfocar los esfuerzos para mitigar dichos procesos erosivos. Se tienen resultados preliminares, que muestran que la principal contribución de sedimentos proviene de la cordillera de Los Andes (minería, erosión natural de laderas, proceso de derretimiento de glaciares). La segunda contribución de sedimentos proviene de la zona de agricultura de la cordillera de la costa. Este estudio ha tenido un importante impacto en la región, debido a los resultados, los que han sido sociabilizados con las autoridades locales, empresas locales, agricultores, ONGs y miembros de la comunidad. Esto les ha dado una claridad de los procesos erosivos que imperan en la zona de estudio y se orientan en cómo enfocar los esfuerzos para poder mitigar dichos procesos erosivos.

Por otra parte, el fortalecimiento de la red de vigilancia y respuesta para la sostenibilidad de los ambientes marinos y costeros (RLA7022), se concretó en el aprendizaje y aplicación de técnicas de muestreo y monitoreo de microplásticos, implementadas en el Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de Chile, donde se realizaron muestreos de microplásticos en playas del archipiélago de Chiloé. En estas importantes costas se integran la vida silvestre, la acuicultura y extracción de recursos marinos y la tradición ancestral de las comunidades costeras de recolección de mariscos, por lo que toma mayor relevancia los efectos locales del proyecto. Los resultados científicos de análisis y estadísticas, junto al conocimiento científico, producto del trabajo colaborativo regional y nacional entre científicos, universidades e instituciones, están a disposición en la red de vigilancia. Dicha red se sitúa en la plataforma web para muestreo y análisis de microplásticos, también desarrollada localmente en el marco del proyecto y de acceso público, para el conocimiento de contaminantes en ambientes marinos y costeros. Se espera, también con ello, contribuir con información científica, confiable y estandarizada que apoye la toma de decisiones de las autoridades competentes, asumiendo que se enfrenta un problema de alcances globales que, junto a otros conflictos, como la acidificación de los océanos por CO2, el cambio climático y el incremento de los brotes de algas nocivas, impactan y contribuyen a la degradación y pérdida de hábitats y biodiversidad.

El proyecto RLA7023, en desarrollo, estudia las principales fuentes de emisión de aerosoles atmosféricos en área urbana, en Santiago sector oriente. Se centra en la determinación de los niveles de concentración de compuestos clave en PM2.5 (material particulado, con diámetro aerodinámico menor a 2.5 µm), mediante el desarrollo de una extensa campaña de monitoreo. Durante el año se avanzó en el establecimiento de protocolos y en el muestreo ambiental. Los análisis por activación neutrónica y espectrometría de masas por plasma (ICP-MS), necesarios para el proyecto, serán realizados en la CCHEN. Se espera el 2020 implementar, en la CCHEN, un nuevo equipo otorgado por el proyecto, para determinar carbono y carbono negro. Los datos que se obtengan son de gran impacto nacional, ya que se usarán en modelamientos para apoyar y contribuir a planes y programas ambientales y de cambio climático

En el área temática seguridad alimentaria, que, entre otras, se entrecruza con agricultura y cambio climático, se implementaron los proyectos RLA5068, RLA5069, RLA5077 y RLA5078. El primero finalizó el 2019, consolidando e impulsando capacitación y perfeccionamiento en el tema de la mutagénesis y sus beneficios, permitiendo formar una red de colaboración regional entre profesionales de universidades e institutos gubernamentales, que pueden adoptar las radiaciones en sus propios estudios. Dentro de estos, cabe destacar el convenio Instituto Forestal-CCHEN, que se ha formalizado a comienzos del año 2019, para realizar estudios conjuntos mediante la aplicación de técnicas de irradiación gamma para el mejoramiento de especies forestales, especialmente, para contribuir a combatir los efectos del cambio climático, tema prioritario para Chile. De igual manera, fruto de la difusión de las capacidades de la CCHEN, se cuenta, en la actualidad, con un convenio de colaboración con el Centro de estudios Avanzados en Frutales (CEAF), que nos permitirá postular a proyecto en conjuntos en áreas del fitomejoramiento vegetal, afianzando las capacidades de las instituciones.

Además, en el país se están generando proyectos, junto al sector público y privado, a los cuales las radiaciones pueden contribuir a resolver múltiples problemas para un desarrollo sustentable de los sectores agrícola y forestal del país. A nivel tecnológico e institucional, el proyecto permitió ampliar las aplicaciones de las radiaciones a un área que surge relevante para el país, como estrategia para mejorar la adaptación de diversas especies vegetales, tanto agrícolas como forestales, frente al escenario del cambio climático actual.

Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) son sustancias orgánicas tóxicas que permanecen en el ambiente por largos periodos y, al no degradarse con facilidad, se acumulan y causan daños. Por tal razón, se deben realizar acciones de protección, prevención y mitigación de sus efectos. En ese contexto, el proyecto RLA5069, orienta su desarrollo a establecer capacidades analíticas para la determinación de COPs en leche materna y muestras ambientales, a fin de poder evaluar la incidencia y presencia de estas sustancias. Para ello, se han implementado capacidades analíticas en el Servicio Agrícola Ganadero. Específicamente, se ha puesto en servicio la técnica para análisis de contaminantes orgánicos persistentes**,** policlorobifenilos (PCBs) y pesticidas clorados, validada y aplicada en muestras de leche mediante cromatografía de gases/captura de electrones. También, durante el periodo se logró capacitar a profesionales, en análisis de riesgo, procesos de muestreo y en el uso de técnicas analíticas.

El proyecto RLA5077, cuyo propósito es mejorar los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura, desarrolló capacidades agroambientales utilizando técnicas isotópicas y convencionales, para contribuir a un medio agro ecológico y económico sostenible. En particular, se cuantificaron las dosis óptimas de nitrógeno (N) en el cultivo de maíz grano, donde se concluyó que las dosis para variedades de rendimiento alto no debiesen superar los 250 kg N ha-1, lo que permitirá aumentar la eficiencia de uso de nitrógeno (EUN) y reducir la contaminación por efecto del nitrógeno en cuerpos de agua cercanos campos de maíz en la zona central de Chile. Los resultados son favorables para elevar los rendimientos de forma ambientalmente sustentable, ya sea reduciendo la necesidad del uso de fertilizante y/o maximizando la **eficiencia de uso de nitrógeno (EUN)** de los cultivos.

En materia de utilización de **biofertilizantes y bioestimulantes,** como alternativa a los tratamientos agrícolas tradicionales, el proyecto RLA5078, logró beneficiosos resultados, lo que contó con la participación del Servicio Agrícola Ganadero, representantes de la Red Chilena de Bioinsumos y empresas privadas dedicadas al análisis de suelo, microorganismos y producción agrícola del país. En concreto se logró establecer las bases generales para discutir la futura norma de productos bioestimulantes y biofertilizantes, sus definiciones modos de uso y la necesidad de contar con protocolos de análisis homogéneos entre laboratorios analíticos para la elaboración de etiquetas y aseguramiento de lo envasado. Si bien cada vez es más habitual optar por el uso de **biofertilizantes y bioestimulantes, Chile no tiene regulación al respecto. En este mismo contexto,** se realizó un piloto para el mejoramiento de las prácticas de fertilización en un cultivo de maíz, de importancia económica y social en Chile aplicando bioestimulantes bacterianos, monitoreado mediante el uso de técnicas isotópicas (15N).

En la esfera de Tecnologías con Radiaciones, se ejecutaron los proyectos RLA1013, RLA1014, RLA1015 y RLA1016. La poca participación de Chile durante el año 2019 en la implementación de actividades del proyecto RLA1013, justifican una menor contribución a la esperada. Sin embargo, se ha logrado interacción con investigadores y profesionales en proyectos de aplicaciones nucleares, lo que facilitará la comunicación, la formación de redes de colaboración y la preparación de futuros proyectos de cooperación científica y técnica. Se logró identificar problemáticas e intereses comunes. En específico se visualiza la necesidad de avanzar en el estudio de la interacción de la radiación ionizante sobre polímeros no biodegradables (hidrogeles) para su uso en aplicaciones médicas y agricultura.

El proyecto RLA 1014 se relaciona con la tecnología de inspección mediante ensayos no destructivos (END), que incluye técnicas nucleares y no nucleares, para la evaluación de la integridad de estructuras civiles y para diagnosticar el estado de componentes industriales, estructuras metálicas, soldadura, tuberías, plantas de energía, petróleo y gas, industria aeroespacial. A nivel local, el proyecto ha logrado sentar las bases para establecer regulación y normas, necesarias para la certificación, capacitación y calificación de personal en ensayos no destructivos. Así también, visualizar la necesidad de una Asociación de Ensayos no Destructivos (END) que concentre esta disciplina. A lo anterior se suma que Chile ratificó su interés de conformar uno de los 4 centros subregional: Argentina (CNEA),Chile (CCHEN), México (ININ), Perú (SENCICO). Los países validaron, durante la reunión de coordinación anual, el compromiso que adopta el país en esta materia, como la asistencia a la región en caso de emergencias con envió y préstamo de equipamiento, apoyo de expertos y entrenamientos, todo esto consolidado en la red de colaboración mutua existente, donde los países acuerdan generar un protocolo de acción ante emergencias que sea compartido en la región.

Por su parte, la implementación del proyecto RLA1015, no logró los resultados esperados para el país, debido a la baja participación en las actividades 2019. El país sólo participó en un curso regional.

Si bien, los métodos de medición de flujo y técnicas de calibración de medidores de flujo con técnicas nucleares son de interés nacional, el país se adhirió recién el segundo semestre de 2019 al proyecto RLA1016. Durante el periodo la participación se limitó a la asistencia a un curso, fortaleciendo capacidades de fomento del uso de la tecnología con radiación.

En el área temática Energía, se desarrolló el proyecto RLA2016, en cuyas actividades, se realizaron estudios de demanda de energía, con el uso de las herramientas MAED y MESSAGE (proporcionadas por el OIEA), para el periodo 2015-2050. En el desarrollo del modelo participaron profesionales de la Comisión Nacional de Energía y del Ministerio de Energía, en los equipos de trabajo asociados a previsión de demanda, planificación energética de largo plazo, investigación, innovación y desarrollo y de prospectiva energética. Conformaron un total de 8 profesionales involucrados directamente sobre los modelos y el proyecto. Este proyecto permitió, además, fortalecer las capacidades del equipo y recibir capacitación en modelos de proyección y planificación energética de largo plazo.

**2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL**

El Coordinador Nacional de ARCAL, el primer semestre de 2019, participó en la Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA)/Reunión ordinaria de la Junta de Coordinación Técnica de ARCAL.

Durante el según semestre, trabajó, junto a un equipo de profesionales de la CCHEN, en el proceso de presentación de propuestas de conceptos de proyectos ARCAL para el bienio 2022-2023. La participación fue desde la convocatoria hasta en la etapa de selección de los conceptos que se enviaron al Coordinador Regional de ARCAL.

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

A continuación, se presentan los resultados más importantes alcanzados durante el año, en los proyectos implementados en el país:

**RLA0059 “Fortalecimiento de la cooperación regional”.**

El proyecto propone mejorar la cooperación regional, mediante el establecimiento de mecanismos destinados a fortalecer la cooperación técnica entre los países en desarrollo y la programación regional para América Latina y el Caribe, garantizando la calidad del programa ARCAL y promoviendo la comunicación y las asociaciones en la región.

Durante el periodo, profesionales de la Comisión Chilena de Energía Nuclear participaron en los siguientes eventos:

* Taller para nuevos líderes de América Latina y el Caribe en campos relacionados con la tecnología nuclear. Participaron 5 mujeres profesionales de la CCHEN, de diferentes áreas de la aplicación de la ciencia y tecnología nuclear.
* Reunión para redactar el Perfil Estratégico Regional de América Latina y el Caribe. Participó un profesional de la CCHEN.
* Reunión de coordinación para fortalecer las capacidades regionales y la colaboración para la inocuidad de los alimentos. Participaron tres profesionales del país, dos del Servicio Agrícola Ganadero y uno del Instituto de Salud Pública. El proyecto debe preocuparse de fortalecer, áreas fundamentales para el país, contribuyendo al acceso de alimentos inocuos y nutritivos para mantener la vida y fomentar la buena salud. Los alimentos insalubres generan enfermedad y malnutrición, que afecta especialmente a los lactantes, los niños pequeños, los ancianos y los enfermos. Considerando, además, que las enfermedades transmitidas por los alimentos obstaculizan el desarrollo económico y social, y perjudican a las economías nacionales, al turismo y al comercio.

**RLA0062 “Promover la Sustentabilidad y Redes de las Instituciones Nacionales de Energía Nuclear”.**

El objetivo del proyecto, es establecer y promover la sostenibilidad y la creación de redes de colaboración entre las instituciones nacionales de energía nuclear de los estados miembros que participan en ARCAL, mediante la elaboración de los Planes de Acción Estratégicos a corto y mediano plazo, con el propósito de coadyuvar al desarrollo de los países de la región. En este proyecto participaron 17 países. Fundamentalmente, las acciones realizadas buscaron el acercamiento entre los Institutos participantes, así como el fortalecimiento de redes y alianzas estratégicas.

Si bien Chile no estuvo presente en la Reunión Regional de Innovación y establecimiento de relaciones de colaboración en el Sector Nuclear, realizada en el Laboratorio Nacional de Argonne, el 2019 recibió el informe donde se destaca la importancia de apreciar la oportunidad para el intercambio de experiencias y mejores prácticas entre los Institutos Nacionales Nucleares (INN) y otras instituciones relevantes. En el mismo se concluye que los INN pueden volverse más autosuficientes al atraer ingresos de nuevas fuentes, no sólo a través de servicios de mercadeo, sino también asegurando subvenciones del gobierno u otras autoridades de financiación basadas en las capacidades únicas de los INN y el valor público generado a través de los servicios proporcionados por estas instituciones.

Un factor crucial para la sostenibilidad de los INN será un cambio de enfoque de la investigación pura a la priorización basada en las necesidades. También, se requerirá una gestión más sólida de las aplicaciones nucleares, especialmente teniendo en cuenta el entorno político y socioeconómico dinámico en la región.

**RLA1013 “Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales, productos y reducir las repercusiones ambientales de la industria”**

Durante el año 2019, el país participó en el evento “Desarrollo de material funcional mediante tecnología de radiación para aplicaciones agrícolas, sanitarias y medioambientales”, llevado a cabo en Brasil, al cual asistió una investigadora de la CCHEN. El objetivo de esta reunión fue la difusión y entrenamiento en el uso de la radiación para síntesis, modificación y caracterización de materiales funcionales con aplicaciones en el área de la agricultura, la salud y el medio ambiente. Dicha instancia contó con la participación de expositores y expertos de diversos países, lo cual permitió vislumbrar el potencial y alcance de las investigaciones desarrolladas en el área de las tecnologías nucleares y, más específicamente, con las técnicas de irradiación. También fue una excelente instancia para la interacción con investigadores y profesionales en proyectos de aplicaciones nucleares, lo que facilitará la comunicación, la formación de redes de colaboración y la preparación de futuros proyectos de cooperación científica y técnica. Se logró identificar problemáticas e intereses comunes para gran parte de los países participantes, que podrían dar origen a nuevos proyectos en la región. En específico se visualizó la necesidad de avanzar en el estudio de la interacción de la radiación ionizante sobre polímeros no biodegradables (hidrogeles) para su uso en aplicaciones médicas y agricultura. A raíz de la participación, se está explorando la viabilidad de formular y desarrollar un proyecto, para ser implementado transversalmente, en el Departamento de Tecnologías Nucleares de la CCHEN.

**RLA1014 "Promoción de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales”**

Durante el año, el proyecto se centró en apoyar la acreditación de sistemas de certificación de personas que realizan ensayos no destructivos, según la norma ISO 9712, e impulsar la creación de sistemas de certificación de personas en los países que aún no cuentan con el mismo, a partir de misiones de expertos, aumentar el alcance de los sistemas de certificaciones de personas que realizan ensayos no destructivos según la norma ISO 9712, crear centros subregionales que puedan brindar servicios y capacitaciones para la región y responder a emergencias en estructuras civiles en América Latina y el Caribe. También, en lograr el entrenamiento y posible certificación de un grupo de especialistas de los países participantes, entre ellos Chile, en las técnicas de Ensayos no Destructivos (END) para estructuras civiles, impulsar el desarrollo de END que aplican neutrones en los países que cuenten con esta tecnología, crear una red de países colaboradores en el área de END para la capacitación, certificación e intercambio de experiencias (con el apoyo de la Federación Panamericana de Ensayos no Destructivos).En ese contexto, durante la reunión intermedia (2019), Chile ratificó su interés de conformar uno de los 4 centros subregional: Argentina (CNEA),Chile (CCHEN), México (ININ), Perú (SENCICO). Los países validaron el compromiso que adopta el país en esta materia, como son la asistencia a la región en caso de emergencias, con envío y préstamo de equipamiento, apoyo de expertos y entrenamientos, todo esto consolidado en la red de colaboración mutua existente, donde los países acordaron generar un protocolo de acción ante emergencias, que sea compartido en la región.

En el contexto de Centro Sub-Regional, se está gestionando, para Chile, la adquisición de los siguientes equipamientos para inspección de estructuras civiles: Radar para penetración de suelo, Radar para penetración de hormigón, cámaras infrarrojas (2), escaneo de tuberías, medidor de retro dispersión de neutrones (NBS), DAS y 6 detectores más cables para aplicaciones de radio trazadores y un conjunto de equipos complementarios de END.

El país participó el año2019, en los siguientes eventos:

* Curso Regional de repaso en ensayo penetrante Nivel II, certificación PT Nivel II, Curso básico Nivel III y examen básico Nivel III, 2019, en Argentina.
* Reunión de coordinación intermedia, 2019, en México.

**RLA1015 “Armonización de los sistemas de gestión integrada y de los procedimientos de buenas prácticas de irradiación en las instalaciones de irradiación”.**

Durante el año, el país tuvo muy baja participación en la implementación de las actividades del proyecto. Una profesional de la CCHEN participó en el “Curso regional avanzado de capacitación sobre desarrollo, validación y control de rutina de procesos de radiación industrial”. El curso le permitió adquirir conocimientos nuevos, respecto a los sistemas dosimétricos y conocer otros tipos de dosimetrías, diferentes a las utilizadas en la CCHEN. Además, formar parte de una red de profesionales vinculados a problemáticas y desafíos similares en Latinoamérica.

**RLA1016 “Certificación de los métodos de medición de flujo y las técnicas de calibración de los medidores de flujo utilizados en las industrias del petróleo y el gas por los radiotrazadores”**

Si bien los métodos de medición de flujo y técnicas de calibración de medidores de flujo con técnicas nucleares son de interés nacional, el país se adhirió recién el segundo semestre de 2019 a este proyecto, por lo que la participación se limita a la asistencia a un curso.

La participación en el “Curso regional de capacitación sobre medición de caudales en conductos”, deja importante experiencia y conocimiento, para transferir a pequeñas empresas del país, que cumplen las certificaciones y autorizaciones necesarias. El conocimiento preciso de los caudales de fluidos (líquido y gas) en los sistemas industriales es requisito esencial en las industrias de procesamiento industrial, que realizan alguna acción de control automático de procesos.

**RLA 2016 “Apoyo a la Formulación de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Subregional”.**

Localmente, se realizaron estudios de demanda con el uso de la herramienta MAED y MESSAGE para el período 2015-2050. En el desarrollo del modelo, participaron profesionales de la Comisión Nacional de Energía y del Ministerio de Energía, en los equipos de trabajo asociados a previsión de demanda, planificación energética de largo plazo, de investigación innovación y desarrollo y de prospectiva energética. Conformaron un total de 8 profesionales involucrados directamente sobre los modelos y con el equipo de trabajo del proyecto.

Este proyecto permitió fortalecer las capacidades del equipo de trabajo y recibir capacitación en modelos de proyección y planificación energética de largo plazo. Se capacitó a siete profesionales, en el análisis de la demanda de energía con la herramienta MAED, del OIEA, a través de la transferencia de conocimiento y la especialización de una persona mediante la modalidad presencial. Por otra parte, también se logró capacitar a cinco personas en el análisis de la oferta energética con la herramienta MESSAGE, también del OIEA.

**RLA 5068 “Aumento del Rendimiento y del Potencial Comercial de los Cultivos de Importancia Económica”.**

Respecto al objetivo planteado del proyecto, de realizar estudios con una especie agrícola, era deseable trabajar con una variedad de tomate autóctono denominado Limachino, por sus excepcionales características organolépticas; sin embargo, esta especie prácticamente ha desaparecido del mercado nacional y reemplazada por especies comerciales de alta duración, por lo cual ha sido prácticamente imposible obtener semillas. Frente a esta realidad y con el objetivo de avanzar en obtener experiencia en los procedimientos de irradiación, se trabajó con semillas de la variedad Cal-Ace, aportadas por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 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 sobre estandarización del método, en la capacitación otorgada en el “Curso Regional de Capacitación Básica sobre Mejora por Mutaciones” dictado en Cuba. Se determinó la dosis de 150 Gy, como la más adecuada para obtener mutaciones. La irradiación de una gran cantidad de semillas a esta dosis se podría realizar cuando los trabajos de habilitación del laboratorio e invernadero estén más avanzados, lo que permitirá mantener un número mayor de plantas para continuar con la búsqueda de mutantes resistentes al estrés hídrico.

Los aportes de las actividades del Proyecto RLA 5068 han sido fundamentales para cumplir el objetivo de formar en la CCHEN un grupo de trabajo multidisciplinario, para fortalecer la línea investigación y desarrollo en radio mutagénesis. Con la experiencia adquirida durante el desarrollo del proyecto y el surgimiento de problemas urgentes de resolver a nivel nacional, como el cambio climático y grandes incendios forestales estivales, que afectan a diversos sectores de la economía nacional, especialmente el forestal, se genera una oportunidad, incentivando la ampliación del área de aplicación de las técnicas al estudio de la radio hormesis, que implica el estudio de la eventual respuesta positiva de los organismos vegetales a la radiación gama a dosis muy bajas, bajo el umbral de daño.

La estrategia de la CCHEN incluye el mejoramiento de la infraestructura destinada a los estudios de radio mutagénesis y radio hormesis en sus primeras fases, especialmente para los estudios de dosimetría y estudios de la respuesta inicial del material vegetal sometidos a irradiación. Durante el año se trabajó en la habilitación de espacios del nuevo Laboratorio de Radiobiología Vegetal (adquisición de equipos de análisis; implementación de sala de cultivo in vitro), así como en la habilitación de un invernadero en el Centro de Estudios Nucleares La Reina (incluyendo cambios en la estructura externas; instalación de sistema de iluminación LED con espectro lumínico inductor de crecimiento y desarrollo; climatización y otras).

El proyecto ha sido especialmente impulsor de mayor capacitación y perfeccionamiento en el tema de la mutagénesis y sus beneficios, permitiendo formar una red de colaboración entre profesionales de universidades e institutos gubernamentales, que pueden adoptar las radiaciones en sus propios estudios. Además, se están generando proyectos en los cuales las radiaciones pueden contribuir a resolver múltiples problemas para un desarrollo sustentable de los sectores agrícola y forestal del país.

**RLA5069 “Mejorando la gestión de la contaminación por contaminantes orgánicos persistentes para reducir el impacto sobre las personas y el medio ambiente”.**

El proyecto se ha desarrollado de acuerdo al plan de trabajo establecido. A la fecha se tiene implementada, en el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), la técnica para análisis de contaminantes orgánicos persistentes (COPs)**,** policlorobifenilos (PCBs) y pesticidas clorados, validada y aplicada en muestras de leche mediante cromatografía de gases/captura de electrones. También, durante el período, se logró capacitar a profesionales, en análisis de riesgo y procesos de muestreo y técnicas analíticas. Los profesionales del SAG participaron en los siguientes cursos:

* Curso regional de evaluación los resultados e identificación estrategias de remediación asociada a contaminación de compuestos orgánicos persistentes.
* Curso regional sobre el impacto de contaminación compuestos orgánicos persistentes y su efecto en humanos.
* Curso regional sobre mapas de riesgo a la contaminación de COPs.

**RLA5076 “Fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y los programas de monitoreo de las instalaciones hidráulicas utilizando técnicas nucleares para evaluar los impactos de la sedimentación como riesgos ambientales y sociales”.**

Con utilización de técnicas nucleares y conexas, se estudió en la VI región de Chile (Libertador General Bernardo O'Higgins), la erosión y sedimentación, para evaluar los impactos como riesgos sociales y ambientales. Los principales cursos de agua de la zona corresponden a la cuenca del Río Cachapoal, con una superficie de 6.370 Km2 y la cuenca del Río Tinguiririca, el cual presenta una superficie de 4.730 Km2; estos dos ríos se unen en “la junta” y, ya unidos, ambos ríos toman el nombre de río Rapel. Este río desemboca en un embalse creado artificialmente, debido a la construcción del Embalse Rapel. Los resultados preliminares indican que la macrozona de la Cordillera de los Andes contribuye con un total de 42.8% de los sedimentos que llegan al embalse. Siendo de esta contribución la que más aporta, proveniente de la minería (24.4%), seguido de las laderas (erosión natural) con un 13.3% y finalmente lo que proviene del proceso de derretimiento de glaciares 5.1%. La segunda mayor contribución de sedimentos proviene de la zona de agricultura de la Cordillera de la Costa (33.7 %). Por otro lado, el aporte del Valle Central fue de un 19.6 % del total. Este valor puede ser considerado como bajo y esperable al mismo tiempo, al tener mayoritariamente zonas sin fuertes pendientes. Si bien es un valor esperado, su contribución denota que la erosión en esa zona existe y que, por ende, es necesario focalizarse en qué tipo de prácticas agrícolas podrían estar produciendo esta erosión o pérdida de suelos fértiles. La contribución total de la Cordillera de la Costa se determinó en un 37.6 %; este valor secunda al aporte de la Cordillera de Los Andes y denota la importancia de esta zona geográfica en términos de los usos de suelo que en ella ocurren. Dentro de esta macrozona, la agricultura y plantaciones en zonas de laderas contribuyen con un 33.7%, seguido por la zona del secano costero con una contribución menor de un 3.9%. En términos de contribución por subdivisiones, la mayor contribución fue para la actividad agrícola de la Cordillera de la Costa 33.7%, seguida por la actividad Minera de la Cordillera de los Andes con un 24.4 % (en la zona cordillerana de la cuenca del Cachapoal). Esto pudo ser evidenciado en terreno.

Este estudio ha tenido un importante impacto en la región, debido a que estos valores han sido sociabilizados con las autoridades locales, empresas locales, productores, ONGs y miembros de la comunidad. Esto les ha dado una claridad de los procesos erosivos que imperan en la zona de estudio y cómo también enfocar los esfuerzo para poder mitigar dichos procesos erosivos.

**RLA5077 “Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio Climático en la agricultura”.**

Se estableció un ensayo de campo, con el objetivo de determinar la eficiencia de uso de nitrógeno (EUN), mediante técnicas isotópicas de 15N y la lixiviación de nitratos en una rotación maíz-barbecho vs maíz-cultivos cubierta (CC), con dosis óptimas y excesivas de nitrógeno (N), en la zona mediterránea de Chile, en un Entic Haploxeroll, situado en la estación experimental Antumapu, Santiago, Chile. Los tratamientos fueron una combinación de la rotación de cultivo (maíz-barbecho y maíz-CC de Lolium multiflorum), con la dosis óptima de 15N (250 kg ha-1) o excesiva (400 kg ha-1). Al aplicar dosis altas, se obtuvieron mayores rendimientos de grano (19 mg ha-1), pero presentaron bajas EUN (28%), en cambio al aplicar dosis óptimas en la rotación maíz-CC se obtuvieron rendimientos de 17 mg ha-1, con EUN mejorada (40%). Las EUN obtenidas fueron bajas, aunque acordes a las observadas en la zona. Por otro lado, las dosis altas de 15N generaron mayores contenidos de nitrógeno inorgánico disuelto (NID) al final de la temporada de maíz (177,3 ± 9,0 kg ha-1). Por el contrario, la dosis óptima asociada a la rotación maíz-CC contribuyó a disminuir las pérdidas de N por lixiviación, mejoró la EUN y la intensidad de emisión de NID por lixiviación disminuyó en un 50% comparadas a los otros manejos. En conclusión, reemplazar el barbecho de otoño-invierno tradicional en el monocultivo de maíz por un CC (L. multiflorum) con dosis óptimas de 15N contribuyó a mejorar la EUN y reducir la lixiviación de N en un sistema agrícola mediterráneo. En consecuencia, sería una estrategia a considerar al tener ventajas positivas en el manejo del suelo y la gestión del N, contribuyendo a reducir los procesos de contaminación difusa hacia cuerpos de aguas superficiales y subterráneas. Esta actividad del proyecto conduce a la búsqueda de prácticas de manejo, para avanzar a una agricultura sostenible. En particular, en la cuantificación de las dosis óptimas de nitrógeno (N) en el cultivo de maíz grano, donde se concluyó que las dosis para variedades de rendimiento alto no debiesen superar los 250 kg N ha-1, lo que perimirá aumentar la eficiencia de uso de N (EUN) y reducir la contaminación por efecto del N en cuerpos de agua cercanos campos de maíz en la zona central de Chile.

También se logró validar el modelo AQUACROP (simula la respuesta del rendimiento de los herbáceos al agua), desarrollado por la FAO, para estimar uso de agua y rendimiento en el cultivo de maíz en la zona central de Chile.

Además, el proyecto contribuyó a la formación de dos tesistas de la Universidad de Chile, alumnos de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas de la Universidad de Chile.

**RLA5078 “Mejora de las prácticas de fertilización en cultivos mediante el uso de genotipos eficientes en el uso de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas”.**

Dado el avance del proyecto, a la fecha, el principal impacto se relaciona con la organización de reuniones de trabajo, que han establecido las bases para generar la futura norma de productos bioestimulantes y biofertilizantes, sus definiciones modos de uso y la necesidad de contar con protocolos de análisis homogéneos entre laboratorios analíticos para la elaboración de etiquetas y aseguramiento de lo envasado. Esto último, con la participación del Servicio Agrícola Ganadero, la Comisión Chilena de Energía Nuclear y representantes de la Red Chilena de Bioinsumos y empresas privadas dedicadas al análisis de suelo, microorganismos y producción agrícola del país. Este fue un hito muy importante, ya que, por primera vez, se conseguía reunir el sector público y privado, logrando así los primeros pasos tendientes a desarrollar una norma oficial, que permita, tanto al productor agrícola como a las empresas comercializadoras, asegurar los contenidos de los elementos presentes en el etiquetado de este tipo de productos. Previo a estas reuniones, existía un alto nivel de discordancias y desconocimiento de las labores realizadas por el área privada y la pública, ya que cada sector elaboraba propuestas en forma independiente, desmereciendo el trabajo realizado por sus contrapartes. Hoy, se trabaja en forma conjunta, con la finalidad de obtener una norma oficial unificada, la cual cuente con la participación de la gran mayoría de las instituciones involucradas en el tema de los Biofertilizantes y Bioestimulantes.

Durante el 2019 se desarrolló un protocolo, para la especie seleccionada, que incluyó las siguientes etapas realizadas en invernadero:

* Cuantificación de la transformación de urea en nitrato y amonio por parte de las bacterias bioestimulantes, sólo en sustrato. Para ello se realizaron 4 tratamientos, sumando en total 31 macetas, y utilizando las bacterias Azospirillum sp. y Azotobacter sp
* Etapa práctica finalizada y análisis de sustrato en ejecución.
* Curva de crecimiento vegetal del maíz en invernadero (dosis N vs respuesta en desarrollo fisiológico). Para ello se realizaron 8 tratamientos, sumando en total 72 plantas. Los parámetros a evaluar fueron el tamaño de la planta (etapa vegetativa en un período de 80 días) y la producción de materia seca. Etapa finalizada.
* Evaluación de microorganismos en maíz/fertilizante/sustrato y curva de respuesta efecto bacteria y fertilizante. Para ello se realizaron 6 tratamientos, utilizando como base la dosis de nitrógeno obtenida en la curva de crecimiento y las bacterias *Azospirillum* sp. yAzotobacter sp. En total, se están evaluando 34 plantas hasta el momento de la cosecha. Los parámetros a evaluar serán masa seca, aérea al final del ensayo, cantidad, tamaño y peso mazorca, número de granos por hilera de la mazorca, peso de 1000 granos, humedad del grano, y la eficiencia del uso del nitrógeno utilizando técnicas isotópicas. Etapa aún en proceso.

El país participó también durante el año en dos cursos:” Curso Regional avanzado sobre Técnicas de 15N para Mejorar la Eficiencia de los Nutrientes y la Productividad de los Cultivos sobre el Terreno” y el “Curso Regional avanzado en Manejo de Biofertilizantes para mejorar la eficiencia de nutrientes y la productividad de cultivos bajo condiciones de campo”.

**RLA6077 “Adopción de medidas estratégicas para fortalecer las capacidades en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer con un enfoque integral".**

Para Chile, la implementación de este proyecto ha sido trascendente, porque permitió que diversos profesionales chilenos de la medicina de la radiación, tantos médicos especialistas en medicina nuclear, radioterapia, físicos médicos y tecnólogos médicos de radiología asistieran a cursos y talleres en el país y la región, lo que incide en mejores prácticas y procedimientos para los pacientes oncológicos.

El país fue anfitrión del curso regional "Curso de formación regional para físico médico sobre garantía de calidad y optimización de nuevas tecnologías con énfasis en imágenes para diagnóstico y terapia del cáncer", realizado en Chile, en el que los profesores fueron físicos médicos extranjeros. Este curso sirvió de apoyo docente a la Conferencia Internacional de físicos médicos, que se realizó, posteriormente, en Santiago.

Además, participó un profesional en cada uno de los siguientes cursos regionales, quienes también difundieron los conocimientos en los equipos de trabajo del país:

* Curso Regional de Capacitación sobre la Transición de la Braquiterapia Bidimensional a la Braquiterapia Tridimensional de Alta Tasa de Dosis.
* Curso Regional de Capacitación sobre Nuevas Aplicaciones Clínicas de la Tecnología de la Medicina Nuclear.
* Curso Regional de Capacitación sobre Técnicas de Diagnóstico y de Nueva Terapia en Medicina Nuclear para enfermedades no transmisibles.
* Adopción de medidas estratégicas para fortalecer las capacidades en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer con un enfoque integral.
* Curso para físicos sobre conceptos básicos de imágenes médicas en medicina nuclear y radiología.
* Se espera presentar los resultados y alcances local de este proyecto, de impacto en oncología, en el Congreso Mundial de Cáncer, que se realizará en Omán, en Octubre 2020. El abstract se encuentra en etapa de revisión.

**RLA6079 ”Uso de las técnicas de isótopos estables para el monitoreo y las intervenciones para mejorar la nutrición del niño pequeño”.**

El Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos está haciendo un estudio con uso de técnicas isotópicas en lactantes. El proyecto se encuentra en desarrollo. Se han incorporado al estudio 80 lactantes, para un total previsto de 120. Se generarán curvas y una ecuación para poder estimar la composición corporal en menores de 2 años para América Latina. Cumplir con los objetivos del proyecto será importante para poder trabajar en la prevención de la obesidad infantil (el diagnóstico de esta patología se debería realizar con el estudio de la composición corporal más que con el peso).

**RLA6080 “Armonización de Criterios en Buenas Prácticas de Producción y Control de Radioisótopos y Radiofármacos”**

El proyecto finalizó con el cierre de su segundo año en diciembre de 2019. Este primer proyecto regional, que considera en sus objetivos y actividades a las autoridades reguladoras sanitaria, se propuso capacitar y sensibilizar a dicha autoridad, en materia de producción y control de radiofármacos, enfatizando las complejidades y particularidades de los procesos productivos.

En el ámbito de resultados, el proyecto sentó las bases para seguir considerando en futuros proyectos a la autoridad reguladora sanitaria. Dos profesionales del sector regulador sanitario, específicamente del Instituto de Salud Pública, asistieron a cursos en los que pudieron comprender las particularidades de producir radiofármacos, así como la complejidad de trabajar en sistemas aislados en depresión, contrariamente al trabajo en sistema a sobrepresión, que protegen la calidad de los productos farmacéuticos.

El proyecto contribuyó a sensibilizar a la autoridad reguladora, lo que se logró mediante la participación de los mismos en actividades de capacitación e intercambio con pares regionales y expertos internacionales y compartiendo las regulaciones de los países de la región. Generaron una red de vínculos con otras autoridades regulatorias de la región, lo que valoraron positivamente.

También, durante el período se mejoró las capacidades del personal que trabaja en producción de radiofármacos. De esta manera, se mejoró la eficacia de los procesos operativos y los profesionales enfrentan con mejor preparación las auditorias y las fiscalizaciones internas y externas. Con los conocimientos adquiridos, es posible proporcionar buenos y convincentes argumento técnicos, al fiscalizador, durante los procesos de fiscalización. El país participó en los siguientes cursos:

* Curso regional sobre buenas prácticas de fabricación relacionadas con la producción de radiofármacos utilizados en tomografía por emisión de positrones (PET).
* Armonización de Criterios en Buenas Prácticas de Producción y Control de Radioisótopos y Radiofármacos.
* Curso Regional de Capacitación sobre la Producción y/o el Control de Calidad de Radiofármacos y Radioisótopos y sobre Buenas Prácticas de Fabricación.

**RLA7022 “Fortalecimiento de la Red de Vigilancia y Respuesta para la sostenibilidad de los ambientes marinos y costeros”**

En Chile el proyecto ha logrado posicionar a los “Microplásticos” como problema de contaminación marina, en los medios locales, la comunidad, autoridades y representantes de la industria acuícola y de la pesca artesanal.

Se logró implementar un método estandarizado de muestreo y cuantificación y capacitar a profesionales de la Universidad de Chile, los que realizaron muestreos de microplásticos en 6 playas del archipiélago de Chiloé.

La Universidad de Chile y el Laboratorio de Toxinas Marinas se encuentran en condiciones de mantener en el tiempo la plataforma web, páginas web y red social desarrolladas con apoyo del Proyecto, y, principalmente, mediante recursos propios. Por otro lado, se ha proyectado continuar con muestreos regulares de microplásticos en los lugares ya analizados, con el objeto de evaluar en el tiempo la tendencia de esa contaminación.

Durante el periodo, los Dres. Roberto Meigikos y Renan Cardoso realizaron una visita científica al Laboratorio de Toxinas Marinas, en sus sedes de Santiago y Castro, en una visita financiada por un proyecto nacional OIEA de Brasil y fondos del Laboratorio de Toxinas Marinas. Los investigadores brasileños se entrevistaron con autoridades de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y dieron una conferencia en el Centro de Estudios Nucleares en Santiago. Luego, en la ciudad de Castro, participaron en un nuevo muestreo de microplásticos, aprendieron todas las técnicas oficiales de análisis, en especial los métodos de espectrometría de masas para toxinas lipofílicas y paralizantes y dieron una charla abierta a la comunidad y participaron en entrevistas radiales y en televisión local. De gran relevancia fue el mayor conocimiento mutuo sobre sistemas de vigilancia de toxinas marina, en especial en zonas costeras afectadas por estresores bióticos y abióticos.

**RLA7023 “Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático”.**

Durante el periodo no se realizaron actividades regionales como reuniones, cursos u otros. Este proyecto se ha retrasado en la ejecución local, por la tardanza en la llegada de los equipos de medición de PM 10 y PM 2.5, que serán provistos por el proyecto, desde el OIEA. También se espera la llegada de un equipo para medición de carbono total y carbón negro.

Sin embargo, localmente se continúa tomando muestras ambientales para registrar datos, para el estudio de la contaminación ambiental. Se ha definido en las actividades del país, monitorear por dos años, en Santiago, sector oriente, para luego realizar un balance másico y balance total y las fuentes contaminantes preponderantes por día y estaciones del año. Esto es un aporte importante para el país, ya que, modelando los datos obtenidos, se podrá apoyar a las entidades relacionadas con los temas ambientales y cambio climático.

* 1. **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO.**

Durante la implementación 2019, los proyectos presentaron diferentes dificultades y problemas, los que se presentan por proyecto, a continuación.

**RLA1013 “Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales, productos y reducir las repercusiones ambientales de la industria”.**

**RLA1015 “Armonización de los sistemas de gestión integrada y de los procedimientos de buenas prácticas de irradiación en las instalaciones de irradiación”.**

Durante el segundo año (2019), estos dos proyectos tuvieron muy baja participación y continuidad en las actividades a nivel regional y local, debido a los necesarios cambios de contraparte y consecuencias derivadas de la contingencia nacional, que impidieron las interacciones y coordinaciones de trabajo.

**RLA1014 "Promoción de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales”**

Tanto en Chile como en otros países, existe dificultad en reunir a los interesados, que podrían estar involucrados en la ejecución de ciertos objetivos del proyecto. Empresas, técnicos y profesionales dedicados a ensayos no destructivos, aún no están organizados formalmente y trabajan bajo normas americanas. De allí la importancia de la creación de la ACHISEND en Chile, la cual se ha postergado durante el último trimestre de 2019 debido a la crisis social surgida en Chile.

En muchos países, como Chile, es escaso el personal con certificación ISO 9712 nivel 2, lo que dificulta llegar a una certificación ISO 9712 nivel 3. Se destaca que en proyectos anteriores se realizaron cursos, pero no certificaciones, por lo que, en los países que no tienen esquema ISO 9712 propio, existen pocas personas que pudieron realizar alguna certificación ISO 9712 en el extranjero.

**RLA 2016 “Apoyo a la Formulación de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Subregional”**

Durante el año 2019 se realizaron una serie de cambios administrativos, tanto en el Ministerio de Energía y en la Comisión Nacional de Energía, y se trazaron nuevos objetivos asociados a la Ruta Energética 2018-2022, los que conllevaron una serie de cambios, como ocurrió en el equipo chileno participante en el proyecto, durante el primer año de este. Una redefinición de prioridades implicó dificultades para dar fiel cumplimiento a las actividades del proyecto, e incluso condicionar la participación de Chile para el siguiente proceso 2020-2021. Sin desmedro de lo anterior, para dar un correcto término a la última parte del proyecto, se elaboró el caso nacional Chile con uso de MESSAGE, y se trabajó en videoconferencias con el consultor de la OIEA, en sintonizar y dar coherencia técnica a los resultados del caso subregional, al que Chile fue designado.

Conforme a las razones descritas anteriormente, se informó al OIEA vía el NLO, que Chile eventualmente no participaría del proyecto ARCAL del bienio 2020-2022. Sin desmedro de lo anterior, se deja de manifiesto la buena voluntad de continuar colaborando en lo que sea posible, en los ejercicios de integración regional, y de considerarse pertinente por el OIEA, el participar de actividades asociadas al uso de los modelos de la agencia para el desarrollo sostenible de los sistemas energéticos y eléctricos, ya sea en contexto del proyecto ARCAL que se inicia como también en otras instancias.

**RLA 5068 “Aumento del Rendimiento y del Potencial Comercial de los Cultivos de Importancia Económica”.**

El tema de mejoramiento vegetal por inducción de mutaciones mediante radiación gamma se ha iniciado prácticamente con este proyecto regional y, dado que la CCHEN posee tres irradiadores gamma experimentales, uno de los objetivos principales fue fortalecer la línea investigación y desarrollo en mutagénesis, formando redes y un equipo de trabajo de especialistas en la aplicación de técnicas de irradiación con especialistas en mejoramiento vegetal pertenecientes a universidades y/o institutos de investigación.

Por el tipo de proyecto regional, se planteó trabajar la inducción de mutaciones por radiación gamma en una variedad local de tomate llamado “limachino” que tiene excepcionales características organolépticas, buscando en los estudios resistencia al estrés hídrico, problema nacional para varias especies vegetales; sin embargo, esta variedad de tomate ya no se cultiva masivamente a nivel nacional, siendo casi completamente reemplazada por variedades comerciales, por lo cual no fue posible obtener semillas en gran número; por otra parte, y debido a la misma causa se encontró muy poco interés en los eventuales socios del proyecto. Para avanzar y adquirir la experiencia mínima en estudios de mutagénesis inducida mediante la aplicación de radiación gamma y aprovechando la capacitación otorgada en el Proyecto, se realizaron experiencias para la determinación de la dosis crítica para la generación de mutaciones en semillas de la variedad Cal-Ace, determinando que la dosis crítica fue 150 Gy. Hoy se tiene la experiencia y los protocolos para dosimetría y la aplicación de la radiación gamma a semillas de especies vegetales en un irradiador Gammacell 220R. Esta situación fue la mayor dificultad que se ha presentado en el proyecto, pero todavía se trabaja en la búsqueda de una especie local de tomate que asegure la obtención de un número adecuado de semilla para los estudios.

Por otra parte, Chile, un país de clima mediterráneo con una variación climatológica muy marcada, el tipo de cultivo seleccionado para la técnica de inducción de mutaciones es anual y se hace muy difícil obtener más de una generación en ese periodo. De allí que los primeros resultados además arrojaron la necesidad de habilitar espacios con infraestructura fundamental para el cultivo post irradiación dentro de la CCHEN, para cumplir la primera etapa de cualquier proyecto que se enfrente en el área. Como los recursos monetarios que puede otorgar la CCHEN son limitados, el avance no fue lo rápido deseable, y tomó importancia la obtención de recursos mediante la participación en concursos de fondos externos. Hoy, a través de la adjudicación de proyectos a fondos concursables, se ha logrado avanzar en el mejoramiento de un invernadero de aprox. 32 m2, en etapas avanzadas y de un laboratorio de Radiobiología Vegetal (quedando aún por habilitar el área de cultivo *in-vitro* que deberá habilitarse en el transcurso del próximo año).

También ha sido un problema al interior de la CCHEN la falta de profesionales especialistas en el área de agronomía, No obstante, la asistencia de profesionales a las actividades de capacitación del proyecto RLA 5068 ha sido un gran logro, pues ha significado un incremento importante del nivel de conocimiento de las técnicas de mutagénesis en el equipo de trabajo.

**RLA5076 “Fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y los programas de monitoreo de las instalaciones hidráulicas utilizando técnicas nucleares para evaluar los impactos de la sedimentación como riesgos ambientales y sociales”**

Desde el punto de vista técnico, no hemos tenido grandes dificultades en el proyecto, y de haberlas han sido solucionadas. Tal vez la poca fluidez en las comunicaciones entre el oficial técnico y los miembros del proyecto ha seguido siendo un problema.

**RLA5077 “Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el Uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio Climático en la agricultura”.**

Los ensayos campo se montaron en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile ubicada en la Comuna de La Pintana, en Santiago, durante el año 2018 y se desarrollaron sin mayores contratiempos hasta octubre de 2019. Sin embargo, por motivos de seguridad después del estallido social registrado en Chile, después de octubre de 2019, no fue posible establecer la siembra de la segunda temporada de maíz hasta enero de 2020. La fecha anterior no es la óptima para el establecimiento del cultivo, lo que, sumado a robos sufridos en los componentes del sistema de riego tecnificado del área experimental el área, impidieron que el cultivo se estableciera.

Con ello habrá un retraso en los muestreos planificados para análisis de 18O, 2H y 15N en agua.

**RLA5078 “Mejora de las prácticas de fertilización en cultivos mediante el uso de genotipos eficientes en el uso de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas”.**

Producto de la selección del cultivo para el desarrollo del estudio, el año 2019 fue necesario cambiar el cultivo inicialmente seleccionado, presentando un atraso en la planificación de las actividades del proyecto.

**RLA6077 “Adopción de medidas estratégicas para fortalecer las capacidades en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer con un enfoque integral".**

Sólo hubo un problema en el envío de postulación del Dr. Pablo Hidalgo, al curso EVT1901730, que quedó suspendida en la web, que luego se solucionó eficazmente con apoyo del Dr. Enrique Estrada.

**RLA6079 ”Uso de las técnicas de isótopos estables para el monitoreo y las intervenciones para mejorar la nutrición del niño pequeño”.**

Dificultades con el funcionamiento de nuestro equipo para medir deuterio en las muestras, lo que nos obligó a reemplazar una de las fuentes de poder de una de las bombas de vacío. Actualmente, el equipo funciona, por lo que esperamos contratar a la tecnóloga para medir las muestras, una vez alcanzado el número de sujetos comprometidos (n:120).

Por otro lado, debido a la crisis social del país, desde el mes de octubre hemos tenido dificultades para que las madres puedan asistir con sus hijos/as al INTA. Actualmente, estamos planificando las visitas de las madres y sus hijos a partir de finales de marzo.

**RLA6080 “Armonización de Criterios en Buenas Prácticas de Producción y Control de Radioisótopos y Radiofármacos”**

Las necesidades de capacitación y participación de los reguladores fueron bastante mayores a la disponibilidad. En ese sentido, es recomendable que futuros proyectos en el ámbito de radiofármacos aseguren un espacio de participación para ellos.

**RLA7022 “Fortalecimiento de la Red de Vigilancia y Respuesta para la sostenibilidad de los ambientes marinos y costeros”**

Existe un Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático (2017-2022), pero no se cuenta con políticas públicas que consideren regular la contaminación por microplásticos en general. En Chile se han adoptado medidas parciales para promover el reciclaje de plásticos o su reemplazo y se ha establecido la prohibición paulatina del uso de bolsas de plástico en el comercio. Sin embargo, no existe aún la conciencia suficiente en el común de las personas o la industria de la magnitud del problema.

Si bien la DIRECTEMAR es la entidad formalmente responsable de regular la contaminación marina, no se ha definido un organismo gubernamental que coordine los esfuerzos que realizan Universidades, ONGs y organizaciones ciudadanas.

No existe un programa especial de Investigación y Desarrollo que apoye la investigación y el establecimiento de programas de monitoreo regulares en torno a estos estresores y existe poco interés de parte de las autoridades sectoriales para brindar la atención política que estos temas requieren.

No se cuenta con marcos regulatorios tanto para el sector productivo de fuentes primarias de microplásticos ni para garantizar la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

**RLA7023 “Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático”.**

Las principales dificultades de este proyecto fueron, primero, el cambio de Coordinador Nacional (por motivos de jubilación). Al momento de recepción del proyecto no fue traspasada toda la información. Eso trae retraso en la información.

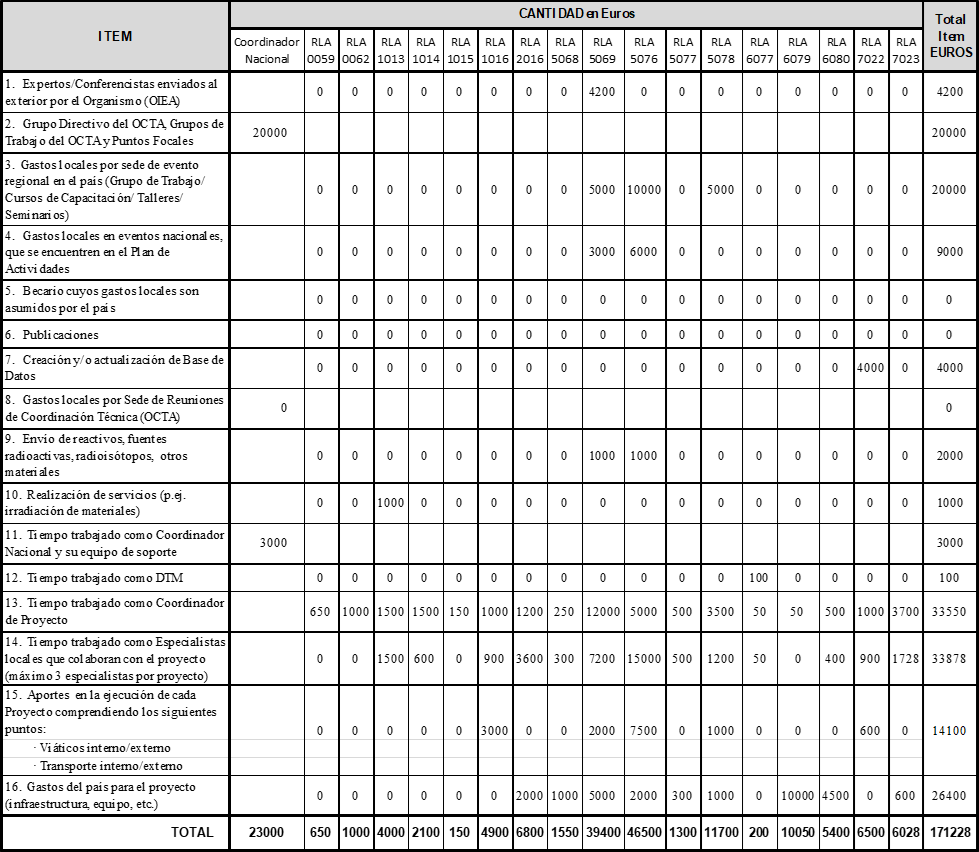
Otro inconveniente ha sido la tardanza en llegar los equipos de medición de alto volumen y bajo volumen; la capacitación que se entregó, no fue suficiente para instalar los equipos y manejarlos una vez ya instalados. La tardanza en la llegada del equipo de medición de carbono total, que debió llegar a mediados del 2019, se espera que llegue a fines de marzo del 2020

1. **ANEXOS**

**ANEXO 4.1 Recursos totales por proyecto aportados por el país al programa.**



**ANEXO 4.2 – TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL**

****

**NOTA: No deben ser contabilizadas otras actividades no incluidas en esta Tabla.**

**ANEXO 4.3 INFORMES 2019 DE COORDINADORES DE PROYECTOS**

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  “FORTALECIMIENTO DE LA COOPERACIÓN REGIONAL”  **RLA0059**  **CHILE**  **Sylvia Lagos** |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto se propone mejorar la cooperación regional mediante el establecimiento de mecanismos destinados a fortalecer la cooperación técnica entre los países en desarrollo y la programación regional para América Latina y el Caribe, garantizando la calidad del programa ARCAL y promoviendo la comunicación y las asociaciones en la región

Durante el año 2019, por razones administrativas, el país tuvo muy baja participación en las actividades del proyecto. Sin embargo, en términos del fortalecimiento de la capacidad regional, el país participó en cursos, elaboración del plan regional estratégico y reunión para fortalecer capacidad regional en área temática inocuidad alimentaria.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

El Coordinador Nacional de ARCAL participó, el primer semestre de 2019, en la Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA)/Reunión ordinaria de la Junta de Coordinación Técnica de ARCAL.

Durante el segundo semestre se trabajó, junto a un equipo de profesionales de la CCHEN, en el proceso de presentación de propuestas de conceptos de proyectos ARCAL para el bienio 2022-2023. La participación fue desde la convocatoria hasta en la etapa de selección de los conceptos que se enviaron al Coordinador Regional de ARCAL.

**3.-** **RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA0059 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 650 |
| **TOTAL** | | **650** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Se han dado los primeros pasos hacia un impulso positivo, para hacer más visible a nivel nacional la cooperación técnica del OIEA. Las primeras acciones muy básicas motivando a la participación con miras a coordinar proyectos regionales que contribuyan a la sociedad. También trabajando en conjunto algunos conceptos. Al mismo tiempo planificando como llevar mejor, la supervisión, la gestión y los resultados de los proyectos.

**5.- RESULTADOS**

Durante el periodo, profesionales de la Comisión Chilena de Energía Nuclear participaron en los siguientes eventos:

* Taller para Nuevos Líderes de América Latina y el Caribe en Campos Relacionados con la Tecnología Nuclear. Participaron 5 mujeres.
* Reunión para redactar el Perfil Estratégico Regional de América Latina y el Caribe. 1 profesional.
* Reunión de coordinación para fortalecer las capacidades regionales y la colaboración para la inocuidad de los alimentos. Del país participaron tres profesionales dos de Servicio agrícola Ganadero y uno del Instituto de salud pública.

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Cambio de contraparte en el segundo semestre de 2019, provoca discontinuidad de la estrategia país de la anterior contraparte.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **PROMOVER LA SUSTENTABILIDAD Y REDES DE LAS INSTITUCIONES NACIONALES DE ENERGÍA NUCLEAR”**  **RLA0062**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **Adriana Nario** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Equipo de trabajo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Institución** | **Rol en el proyecto** |
| Adriana Nario Mouat | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Contraparte principal. |
| Mauricio Lorca Miranda | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Contraparte nacional. |

El objetivo del proyecto, fue establecer y promover la sostenibilidad y la Creación de Redes de Colaboración entre las Instituciones Nacionales de Energía Nuclear de los Estados Miembros que participan en ARCAL, mediante la elaboración de los Planes de Acción Estratégicos a corto y mediano plazo, con el propósito de coadyuvar al desarrollo de los países de la región. En este proyecto participaron 17 países.

Fundamentalmente, las acciones realizadas en estos dos años buscaron el acercamiento entre los Institutos participantes, así como el fortalecimiento de redes y alianzas estratégicas. En ese sentido los gobiernos de la región esperan que los Institutos Nacionales Nucleares (INN) sigan avanzando hacia nuevas áreas mientras transforman tecnologías maduras en industria y sirven a la sociedad para adaptarse a las necesidades cambiantes.

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

Durante el año 2019 no se realizaron reuniones de coordinación.

* Talleres.

Durante el año 2019 no se realizaron talleres.

* Grupos de trabajo.

Del 19 al 23 de agosto 2019 se realizó la Reunión Regional Innovación y Establecimiento de relaciones de colaboración en el Sector Nuclear. Postuló un colaborador externo a la CCHEN que finalmente por motivos de salud no pudo participar.

1. **RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA, SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS, EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA0062 AL PROGRAMAARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 1000 |
| **TOTAL** | | **1000** |

**3.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Las actividades desarrolladas en el año 2019 estuvieron relacionadas con los resultados específicos (outputs) a lograr:

1. Manejo de Proyecto: Informe anual.
2. Desarrollo de Planes estratégicos
3. Estudio de casos desarrollado y prácticas de manejo mejorada.

En ese contexto de actividades, el país efectúo lo siguiente:

* Se realizó y entregó el Informe anual.
* La actividad asociada a las Prácticas entre Institutos Nacionales Nucleares (INN) y otras instituciones relevantes, se desarrolló a través de la Reunión Regional Innovación y Establecimiento de relaciones de colaboración en el Sector Nuclear, entre el 19 y 23 de agosto de 2019 en el Laboratorio Nacional de Argonne, Estados Unidos. Postuló un colaborador externo a la CCHEN que finalmente por motivos de salud no pudo participar.

Si bien Chile no estuvo presente en la Reunión Regional Innovación y establecimiento de relaciones de colaboración en el Sector Nuclear, en el Laboratorio Nacional de Argonne, Estados Unidos, sí recibió el informe donde se destaca la importancia de apreciar la oportunidad para el intercambio de experiencias y mejores prácticas entre los Institutos Nacionales Nucleares y otras instituciones relevantes.

**4.- RESULTADOS**

De este informe se concluye que los INN pueden volverse más autosuficientes al atraer ingresos de nuevas fuentes no sólo nucleares, especialmente teniendo en cuenta el entorno político y socioeconómico dinámico en la región.

**5.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Se menciona que el desarrollo y aplicación de las guías de casos de estudio asociada al resultado específico 3 (Estudio de casos desarrollado y prácticas de manejo mejorada) para casos a identificar, será reprogramado para la segunda etapa de este proyecto 2020-2021, pensando en que se considerará una capacitación para utilizar guías de diagnóstico y autoevaluación, y de la planificación estratégica de las instituciones seleccionadas.

Se establece que este proyecto debe programarse para dos etapas (2018-2019 y 2020-2021), porque los objetivos programados son muy importantes y difíciles de lograr en corto tiempo, ya que las instituciones participantes tienen diferentes niveles de desarrollo técnico, marco legal, infraestructura instalada, servicio, capacidades desarrolladas y tipos de acreditaciones.

|  |
| --- |
|  |

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **Proyecto RLA 1013**  **CREACIÓN DE CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS EN EL USO DE LA TECNOLOGÍA PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLAR NUEVOS MATERIALES, PRODUCTOS Y REDUCIR LAS REPERCUSIONES AMBIENTALES DE LA INDUSTRIA”**  **INFORME 2019**  **COORDINADOR DE PROYECTO:**  Daniel Villegas. |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Durante el año 2019 se llevaron a cabo en el marco del proyecto los siguientes cursos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Fecha** | **Lugar** | **Participantes del País** |
| EVT1806838. Acelerando hacia el futuro: tecnologías de haz de electrones y rayos X. | 25 al 27 de feb. 2019 | B. Aires. ARG. | Sin asistencia de participantes de Chile |
| EVT1807590. EVT1807590. Desarrollo de material funcional mediante tecnología de radiación para aplicaciones agrícolas, sanitarias y medioambientales. | 22 al 26 de abril. 2019 | Sao Paulo, BR. | Ethel Velásquez. CCHEN |
| EVT1807531. Reunión regional para revisar el resultado de la intercomparación de dosimetría y discutir el control de calidad en irradiadores industriales | 2 al 5 de julio. 2019 | B. Aires. ARG. | Sin participación de asistentes de Chile |
| EVT1901300. Taller sobre tecnologías emergentes avanzadas para aplicaciones industriales. | 15 al 19 de julio. 2019 | Toluca. MX. | Sin participación de asistentes de Chile |
| EVT1903880. Cursos de capacitación sobre aplicaciones de escaneo gamma | 16 al 20 de sept. 2019 | Habana. CU. | Sin participación de asistentes de Chile |
| EVT1902135. Reunión final de coordinación | 02 al 04 de dic. 2019 | Viena. AUS. | Sin participación de asistentes de Chile |

Tal como queda de manifiesto en el cuadro anterior, de todas las instancias realizadas durante el año en curso el país solo asistió a un evento realizado en Brasil en el mes de abril. Dicha instancia contó con la participación del experto Massao Tamada y representantes de 11 países que expusieron sobre los fundamentos de la interacción de la radiación ionizante con polímeros para el desarrollo de materiales funcionales para su uso en agricultura, salud y medioambiente. El programa incluyó conferencias de expertos de IPEN y algunos invitados externos, con especial énfasis en los trabajos de investigación que han dado origen a materiales funcionales con aplicaciones en los distintos ámbitos de interés y que actualmente están en una fase avanzada de desarrollo.

Respecto a la no invitación para participar en Reunión de Coordinación Final del proyecto que se realizó en Viena en mes de diciembre, se procedió a consultar a la PMO del proyecto Sr. Karla Molina-Díaz las razones de dicha decisión. La respuesta textual a dicha consulta fue que “*la invitación y selección se realizó conforme criterio de los TO,s y ellos con base en el desempeño de las Contrapartes, que han sido activas en el transcurso del proyecto. Al ser esta una reunión final, a modo de clausura del proyecto, participan quienes han demostrado su participación activa y han obtenido resultados que puedan compartir conforme a los objetivos planteados lo que justifica el uso de los recursos*”.

La CP actual de este proyecto (quien redacta este informe), asumió dicha función a partir de septiembre del año 2019 en reemplazo de CP anterior. Durante los 4 meses en que la CP estuvo a cargo del proyecto no se ejecutó ninguna reunión/actividad, salvo la ya mencionada reunión final.

**2.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA**

**ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS**

**EN ESPECIE)**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA1013 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 100 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 |  |
| **TOTAL** | | **100** |

**3.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

A nivel cualitativo cabe destacar la participación de Chile en evento ejecutado en Brasil durante mes de abril, cuyo objetivo era la difusión y entrenamiento en el uso de la radiación para síntesis, modificación y caracterización de materiales funcionales con aplicaciones en el área de la agricultura, la salud y el medio ambiente. Dicha instancia contó con la participación de expositores/expertos de diversos países lo cual permitió vislumbrar el potencial y alcance de las investigaciones desarrolladas en el área de las tecnologías nucleares y más específicamente con las técnicas de irradiación. También fue una excelente instancia para la interacción con investigadores y profesionales en proyectos de aplicaciones nucleares, lo que facilitará la comunicación, la formación de redes de colaboración y la preparación de futuros proyectos de cooperación científica y técnica. Se logró identificar problemáticas e intereses comunes para gran parte de los países participantes, que podrían dar origen a nuevos proyectos en la región

A nivel cuantitativo se hace complejo entregar un balance de resultados debido a las razones que se exponen a continuación.

* Baja participación del país en las actividades ejecutadas durante el año (y en general a lo largo de la ejecución del proyecto).
* Nula gestión de traspaso de la información entre los 3 CP que estuvieron a cargo del proyecto durante su ejecución. A la fecha la actual CP no cuenta con cuales fueron los objetivos generales/específicos del país al momento de comenzar proyecto RLA 1013 así como tampoco con los indicadores que permitieran evaluar grado de avance de dichos objetivos. Cabe señalar que dicha información no se encuentra tampoco en plataforma PCMF.

**4.- RESULTADOS**.

La participación del país, en el año, fue solo en una actividad, por lo que se destaca solo los conocimientos adquiridos por una profesional en materia tecnologías con radiación.

**5.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

La principal dificultad durante la ejecución de este proyecto, fue la poca continuidad de la persona a cargo de ser CP, ejecutándose al menos 3 cambios (el último a solo 4 meses del cierre de ejecución del proyecto RLA1013). De esta manera, Juan Espinoza fue designado como CP al inicio de la ejecución del proyecto el cual fue posteriormente reemplazado por Jorge Gamarra para finalmente (en septiembre 2019) quedar Daniel Villegas como responsable del proyecto. Dichos cambios tampoco fueron realizados mediante adecuada gestión del cambio de información, por lo que es imposible a la fecha realizar una adecuada presentación de resultados y/o seguimientos de las actividades ejecutadas.

Se realizó búsqueda de información en sistema PCMF ([www.pcmf.iaea.org](http://www.pcmf.iaea.org)), pero en dicha plataforma no existe respaldo de documentos que puedan ayudar a realizar dicho seguimiento.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **RLA/1/014**  **PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA LA INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS CIVILES E INDUSTRIALES**  **Mario Barrera M.**  **CCHEN**  **2019**  **Santiago, Chile** |

|  |
| --- |
|  |

**INTRODUCCIÓN**

Chile es parte de los 12 países de la región que participa en el proyecto ARCAL RLA/1/014 "Promoción de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales (ARCAL CLIX), el cual tiene como objetivo principal mejorar la calidad de los bienes y servicios industriales, la seguridad de funcionamiento y la protección de vidas humanas.

Este proyecto RLA/1/014 fue formulado a partir del documento IAEA-TECDOC-1763, "Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (RSP) 2016-2021", donde las tecnologías de inspección fueron identificadas como una prioridad en el área de las tecnologías de radiación, específicamente los Ensayos No Destructivos (END).

Las tecnologías de inspección mediante ensayos no destructivos incluyen técnicas nucleares y no nucleares para la evaluación de la integridad de estructuras civiles y para diagnosticar el estado de componentes industriales, estructuras metálicas, soldadura, tuberías, plantas de energía, petróleo y gas, industria aeroespacial.

El Proyecto RLA/1/014 fue concebido para promover la implementación de sistemas de certificación para la capacitación y calificación de personal en END, de conformidad con ISO 9712 e ISO 17024 en aquellos países de la región donde aún no se ha establecido esta metodología, así como actualizar los sistemas de certificación en cuanto a técnicas avanzadas de END, en los países donde ya se tienen implementados dichos sistemas. En ambos casos, la formación se orientará principalmente a la inspección de estructuras civiles e industriales, a fin de determinar el estado de su integridad estructural. También se procedió a analizar la creación de centros subregionales, especializados en la inspección de estructuras civiles que podrán proveer apoyo a los países de la región en caso de emergencias.

Nuestro país presta interés en participar como un centro Sub-regional de referencia establecidos en el marco de RLA/1/014, que unidos a otros países prestarán servicios a la región de América Latina y el Caribe en el uso de técnicas de END para la evaluación de estructuras civiles. Estos centros serán de particular importancia en la respuesta a las emergencias, como los terremotos que afectan la integridad de las estructuras civiles lo cual pueden poner vidas en riesgo.

La participación de Chile a través de la Comisión Chilena de Energía Nuclear en el proyecto Arcal RLA 1014, incentiva a la creación de la Asociación de Ensayos No Destructivos, ACHISEND, entidad que lleva mucho intentos por formarse, y consolidarse en nuestro país y promoverá la implementación, el entrenamiento y la incorporación de sistemas de calificación y certificación de personal conforme a las normas internacionales ISO 9712 y 17024, que garantice la competencia profesional en el rubro de la inspección, soldadura y ensayos no destructivos, permitiendo elevar el nivel de desarrollo a estándares internacionales como lo han realizado los países de la región, lo que permitirá contar con profesionales calificados y certificados que entreguen una mayor confiabilidad y seguridad en los trabajos realizados ya sea en estructuras civiles como industriales.

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Durante el año 2019 Chile participó en la Reunión Intermedia de Coordinadores del Proyecto RLA/1/014 “Promoción de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales”; esta se llevó a cabo desde el 21 al 25 de Octubre de 2019, en el Centro de Convenciones Expo Reforma, de la Ciudad de México, lugar donde se llevó a cabo paralelamente la VII Conferencia Panamericana de Ensayos No Destructivos, COPAEND, donde además sesionaron reuniones de asociaciones de ensayos no destructivos de la región, la reunión del Comité Internacional de Ensayos No destructivos, ICNDT, la Federación Panamericana de Ensayos No Destructivos, el WG1, Grupo de trabajo I/ICNDT que reúne el grupo soporte de certificación de personas en END. En la reunión participaron contrapartes de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

Los principales objetivos revisados en esta reunión fue revisar el avance, presupuesto, plan de trabajo y el cumplimiento de las actividades con fin de lograr los siguientes resultados: apoyar la acreditación de sistemas de certificación de personas que realizan ensayos no destructivos según la norma ISO 9712, impulsar la creación de sistemas de certificación de personas en los países que aún no cuentan con el mismo a partir de misiones de expertos, aumentar el alcance de los sistemas de certificaciones de personas que realizan ensayos no destructivos según la norma ISO 9712, crear centros subregionales que puedan brindar servicios y capacitaciones para la región y responder a emergencias en estructuras civiles en América Latina y el Caribe, lograr el entrenamiento y posible certificación de un grupo de especialistas de todos los países contrapartes en las técnicas de END para estructuras civiles, impulsar el desarrollo de END que aplican neutrones en los países que cuenten con esta tecnología, crear una red de países colaboradores en el área de END para la capacitación, certificación e intercambio de experiencias (con el apoyo de la Federación Panamericana de Ensayos no Destructivos).

En la reunión intermedia del proyecto se presentaron los avances de cada país en materia certificación y calificación de personal en END, definiendo continuar con el proceso de certificación de Niveles 3 para países que iniciaron ese proceso (y los países que logren proponer candidatos con iguales condiciones a las ya logradas en las actividades implementadas durante 2019) y de niveles 1 y 2 de forma on-line para todos los países que conforman el proyecto, se presentaron las necesidades nacionales de cada país ya sea en equipamientos, misiones de experto o cursos de entrenamiento y se ratifica la creación de 4 centros regionales como sigue: Argentina (CNEA), **Chile (CCHEN)**, México (ININ), Perú (SENCICO), todos estos países manifiestan el compromiso que adopta el país en esta materia, como son la asistencia a la región en caso de emergencias con envío y préstamo de equipamiento, apoyo de expertos y entrenamientos, todo esto consolidado en la red de colaboración mutua existente, donde los países acuerdan generar un protocolo de acción ante emergencias que sea compartido con la región, dentro de esta materia y como primer país receptor de equipamiento para inspección de estructuras civiles se evidencia que México (ININ) cuenta con esta tecnología en sus instalaciones y los otros tres centros de subregionales están en gestión de compra por parte del OIEA.

Dentro del objetivo de impulsar el desarrollo de END que aplican neutrones en los países que cuenten con esta tecnología, se acuerda la participación de estos países en un taller a realizarse en Argentina el año 2020, en la cual se enlaza con la conferencia ART 20 relacionada con la técnica de neutrografía, que es un método de END muy beneficioso para la inspección de obras de arte. Entre otros, dentro de este objetivo, en CCHEN se ha solicitado la cooperación de un profesional del RECH-1 para la asistencia a este taller en Octubre del 2020.

**2.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

El impacto del proyecto es ampliamente significativo, la CCHEN ha cumplido satisfactoriamente el plan de actividades y ha incentivado a la realización de las metas.

A la fecha, los logros han sido reflejados en lo siguiente:

* Curso regional “Tecnología avanzadas no destructivas para la inspección de estructuras civiles e industriales” Quito, Ecuador, 2018.
* Misión de experto para esquema de Certificación en Chile, 2018.CCHEN 2018.
* Seminario “Tecnologías no destructivas al servicio del país”. CCHEN, 2018.
* Avance para la Formación de la Asociación de Inspección, Soldadura y Ensayos No Destructivos. ACHISEND. CCHEN, 2018.
* Emisión Norma ISO 9712:2018, INN 2018.
* Curso Regional de repaso en ensayo penetrante Nivel II, certificación PT Nivel II, Curso básico Nivel III y examen básico Nivel III, 2019 en Argentina.
* Reunión de coordinación intermedia, 2019 México.

**3.- RESULTADOS**

**Objetivo general**

Mejorar la calidad de los bienes y servicios de la industria, así como la seguridad de las operaciones y la protección de las vidas humanas.

**Resultados**

El proyecto progresa de manera satisfactoria y se espera que sus objetivos finales sean alcanzados de acuerdo con lo previsto. El proyecto está permitiendo a los países de la región conocer los beneficios de la aplicación de los métodos y técnicas de ENDs, utilizados en los bienes y servicios basados en estándares internacionales, ISO 9712 e ISO 17024. Entre los principales resultados logrados se citan:

* 3 países (PER, **CHI**, URU) recibieron misiones de expertos a fin de evaluar in situ las capacidades para promover la implementación del sistema de certificación de personas en cada país de acuerdo con la norma ISO 9712.
* 2 países (PER, COS) recibieron misiones de expertos para promover el tema de la aplicación de ENDs para la evaluación de estructuras civiles.
* El OIEA seleccionó 4 centros subregionales en 4 países (ARG, MEX, **CHI,** PER) que están en proceso de desarrollo e implementación.

Para Chile como Centro Sub-Regional se está gestionando la adquisición de los siguientes equipamientos para inspección de estructuras civiles:

* Schmidt Hammer
* GPR para suelo
* GPR para hormigón
* Cámaras infrarrojas (2)
* Escaneo de tuberías
* Medidor de retrodispersión de neutrones (NBS)
* DAS y 6 detectores y cables para aplicaciones de radiotrazadores
* Conjunto de equipos complementarios de END.

A la fecha se capacitaron 17 personas en las técnicas de END para estructuras civiles: (6) ECU, (2) ARG, (1) BOL, (2) MEX, (1) COS, **(1) CHI**, (1) VEN, (1) CUB, (1) DOM, (1) URU, en el curso regional realizado en Ecuador del 14 al 18 Mayo 2018.

* Se realizó el Curso Regional Tiempo de vuelo de la Técnica ultrasónica (TOFD) y certificación, realizado del 6 al 14 de mayo de 2019 en Brasil en la que se entrenaron y certificaron 5 personas: (1) BRA, (3) ARG y (1) MEX.
* Se realizó el curso regional y certificación en métodos básicos de END en septiembre de 2019, nivel 3. Participaron: **CHI**, COS, ECU y (1) MEX. Se certificaron: (2) CHI, (2) COS.
* Todas las contrapartes nacionales participaron en la Reunión general convocada por el directorio de la Confederación Panamericana de Ensayos No Destructivos en el VII COPAEND el 22 de Octubre de 2019.

A continuación, se presenta el estado de avance de los indicadores propuestos en el proyecto en su etapa inicial:

**Resultado 1:** Equipo de manejo de proyecto establecido. Cumplido

**Indicador:** Un equipo funcional constituido a fines de marzo de 2018.

**Medios de verificación:** Informes anuales del proyecto presentados al OIEA.

Se destaca la participación del 100% de los países que originalmente habían postulado para participar en el proyecto ARCAL RLA/1/014 en la Reunión Intermedia de Coordinación (México, 2019).

**Resultado 2:** Sistemas de certificación de personal establecidos en los países participantes. En progreso.

**Indicador**: Número de países con sistemas de certificación de personal ISO 9712 establecidos en los 4 métodos básicos: de 4 a 8 (a fines de 2021).

**Medios de verificación:** Certificado de acreditación del establecimiento de los sistemas.

Si bien aún no hay ningún país adicional a los ya existentes al inicio del proyecto con sistema de certificación establecido, se han dado pasos para formar el sistema en varios de los países participantes. Las misiones de expertos ya concretadas han sido de ayuda en el proceso.

La actividad prevista de curso de repaso y certificación nivel 3 en los 4 métodos básicos para 4 países debió ser ajustada debido a que no se concretaron suficientes candidatos que tuvieran certificación ISO 9712 nivel 2 vigente en dichos países. Se debió realizar dicha certificación en el método de líquidos penetrantes y curso básico de nivel 3 (con el apoyo de un e-learning desarrollado por Argentina – AAENDE-UTN Delta), y examen básico nivel 3, quedando pendiente la certificación específica en líquidos penetrantes nivel 3. Solo 4 candidatos pudieron completar todas las etapas realizadas y otros 2 las completaron parcialmente.

Se está trabajando fuertemente a nivel nacional para lograr cumplir el indicador establecido en la primera reunión de 4 países con sistemas establecidos en 4 métodos básicos. Se aspira a lograr tener a fines de 2021 cuatro países con sistemas ISO 9712 establecidos y al menos la certificación de un método de END implementada. Los siguientes países están trabajando para este fin: Perú, Chile, Costa Rica, Ecuador, Venezuela, Uruguay y Bolivia.

**Resultado 3:** Países actualizados en técnicas avanzadas seleccionadas. En progreso

**Indicador:** Número de países actualizados en técnicas avanzadas ISO 9712: 1 a 3 (a fines de 2021).

**Medios de verificación (modificado):** Cantidad de personas certificadas en métodos avanzados. Informe de la actualización de la certificación para las técnicas avanzadas.

Se han realizado cursos de entrenamiento en radiología digital, ultrasonido arreglo de fases y ultrasonido TOFD. Argentina ya implementó la certificación en ultrasonido arreglo de fases nivel 1. México tiene el proceso de certificación estructurado y pretende certificar personal en 2020, única etapa pendiente. Se logrará cumplir con este objetivo en 2020.

**Resultado 4:** Infraestructura en los métodos de inspección END para estructuras civiles implementadas para dos países seleccionados. En progreso

**Indicador 1:** 2 laboratorios seleccionados para inspecciones en estructuras civiles establecidos (a fines de 2021).

**Indicador 2:** de 0 a 12 países entrenados en métodos de inspecciones y END para estructuras civiles (a fines de 2021).

**Medios de verificación:** Informe de los dos laboratorios seleccionados constituidos. Certificados de entrenamiento.

Si bien se habían previsto 2 países para el establecimiento de Centros Subregionales especializados en la aplicación de END a estructuras civiles y respuesta a emergencias, se seleccionaron 4 países (Argentina, Chile, México y Perú).

Se ha logrado obtener fondos adicionales de Japón para la respuesta a emergencias con estructuras civiles a través del proyecto RLA0054, lo que ha permitido extender la capacidad para 2 centros adicionales de la región que cumplían con los requisitos mínimos establecidos en la convocatoria y que son altamente susceptibles a desastres naturales.

El OIEA está en proceso de compra de equipos para los 4 centros seleccionados (algunos materiales ya han sido recibidos). Se realizaron varios cursos de entrenamientos (regionales y nacionales) en estas disciplinas.

**Resultado 5:** Red regional establecida. Cumplido

**Indicador:** Establecimiento de una red regional a fines de 2021.

**Medios de verificación:** Acta formal de constitución de la Federación Panamericana de Ensayos No Destructivos.

Se ha consolidado la PANNDT – Federación Panamericana de END (www.panndt.org) y se completó la legalización en Brasil. Durante el VII COPAEND en México 2019 se realizó la XI reunión del PANNDT con la participación de las contrapartes del proyecto ARCAL RLA/1/014.

Algunos países poseen asociaciones de END ya establecidas, en otros se están consolidando o están en vías de formación. Se ha constatado que las actividades del presente proyecto ARCAL favorecen la consolidación de las asociaciones de END nacionales, ya sea por las actividades que plantean, como por la movilización local que implica recibir misiones de expertos del OIEA.

**4.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE)**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA1014 AL PROGRAMA ARCAL AÑO 2019

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** | **Comentarios** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 1500 | Tres meses distribuidos en el año. |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 600 | Dos especialistas  Nacionales |
| **TOTAL** | | **2100** |  |

**5.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL**

**PROYECTO**

Tanto en Chile como en otros países existe dificultad en reunir a los entes que podrían estar involucrados en la ejecución de ciertos objetivos del proyecto. Empresas, técnicos y profesionales en END, aún no están organizados formalmente y trabajan basadas en normas americanas, es por esto la importancia de la creación de la ACHISEND en Chile, la cual se ha postergado durante el último trimestre de 2019 debido a la demanda social surgida en Chile, donde se tuvo problemas para concretar las últimas reuniones de la formación de la ACHISEND.

En muchos países como en Chile, es escaso el personal con certificación ISO 9712 nivel 2, lo que dificulta llegar a una certificación ISO 9712 nivel 3. Se destaca que en proyectos anteriores se realizaron cursos, pero no certificaciones, por lo que, en los países que no tienen esquema ISO 9712 propio, existen pocas personas que pudieron realizar alguna certificación ISO 9712 en el extranjero. El fuerte arraigo del sistema SNT TC-1A basado en la empresa (auto-certificación) en algunos países y la resistencia de los niveles 3 ASNT existentes en dichos países.



Reunión Intermedia de Coordinadores del Proyecto RLA/1/014

Octubre 2019. Ciudad de México

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **“ARMONIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADA Y DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE IRRADIACIÓN EN LAS INSTALACIONES DE IRRADIACIÓN”**  **RLA1015**  **Chile**  **Doris Ly** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Durante el periodo que se reporta, el país prácticamente no participó en las actividades planificadas, debido a descoordinaciones que se produjeron por el cambio de contrapartes del proyecto. Cabe señalar la capacitación de una profesional de la CCHEN en procesos de control y validación en irradiación industrial.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO.**

Se asistió durante el año 2019 a un curso realizado en ININ, Toluca, México entre el 11 al 15 de noviembre, Curso regional avanzado de capacitación sobre desarrollo, validación y control de rutina de procesos de irradiación industrial

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA1015 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 150 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 |  |
| **TOTAL** | | **150** |

**4.- 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 y cualitativa.

El curso avanzado al que se asistió, permitió adquirir conocimiento nuevo respecto a los sistemas dosimétricos y conocer otros tipos de dosimetrías diferentes a las utilizadas en la CCHEN. La participación en este curso permite, además, formar parte de una red de profesionales vinculados a problemáticas y desafíos similares en Latinoamérica, varios de ellos con experiencia superior a la que tenemos en la CCHEN pues basan su sistema dosimétrico en Normas de Calidad internacional específicas.

**5.- RESULTADOS**

La participación de Chile en el curso permite estar al día en las buenas prácticas de la tecnología de irradiación de distintas matrices. Son muy importantes los conocimientos adquiridos en control y validación.

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

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

Quien suscribe este informe recibió el proyecto a mediados de 2019. Se recibió de la contraparte anterior antecedentes e información que disponía, en general de los cursos asistidos.

La contingencia nacional, impidió las necesarias interacciones y coordinaciones de trabajo, impactando la participación en el segundo año del proyecto.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **“CERTIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN DE FLUJO Y LAS TÉCNICAS DE CALIBRACIÓN DE LOS MEDIDORES DE FLUJO UTILIZADOS EN LAS INDUSTRIAS DEL PETRÓLEO Y EL GAS POR LOS RADIOTRAZADORES”**  **RLA1016**  **CHILE**  **Luis Mujica** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

CCHEN adhiere al proyecto RLA 1016 a fines de Marzo del año 2019, bajo el conocimiento de que el proyecto terminaba en Diciembre 2019. Esta adhesión se realiza dado el interés de una empresa nacional, que ofrece servicios de medición de variables de procesos industriales mediante técnicas nucleares. La empresa solicita asistir al curso “Curso regional de capacitación sobre medición de caudales en conductos”, en Rio de Janeiro, Brasil, en el periodo desde el 20 al 31 de mayo de 2019 y CCHEN decide designar al Dr. Luis Mujica como coordinador nacional del referido proyecto incorporando a CCHEN al proyecto RLA1016,  “Certificación de los métodos de medición de flujo y las técnicas de calibración de los medidores de flujo utilizados en las industrias del petróleo y el gas por los radiotrazadores".

El curso es de gran interés para la industria de servicios especializados de técnicas nucleares en Chile, por lo que resulta importante apoyar la mantención y actualización continua de sus conocimientos y prácticas. El conocimiento preciso de los caudales de fluidos (líquido y gas) en los sistemas industriales es un requisito esencial de las industrias de procesamiento industrial que realizan alguna acción de control automático de procesos.

La empresa demuestra poseer los conocimientos, prácticas y certificaciones adecuadas para asistir a dicho curso y asiste por sus propios medios.

El Coordinador del proyecto realiza dos entrevistas personales ex antes y dos entrevistas después del curso en Brasil para analizar el impacto del curso y del proyecto en la actividad industrial en Chile

El proyecto se cierra formalmente al emitir Elena Sánchez Romero el documento resumen de la experta Sandrine Rossi Bouchain en la que se elabora un borrador sobre "Medición de la tasa de flujo de fluidos en conductos cerrados con métodos de trazadores radiactivos". Esta actividad clausura el proyecto RLA1016.

**2.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO**

Por problemas de plazos, en cuanto a la oportunidad de la solicitud del interesado, es el mismo quien se financia el viaje, estadía y mantención en el curso de Brasil, es decir con recursos monetarios de terceros.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA1016 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| 1. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 1000 |
| 1. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto). | Máximo EUR 300 por mes por especialista. | 900 |
| 1. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:    1. Viático interno/externo    2. Transporte interno/externo | Máximo EUR 7.500/proyecto | 3000 |
| **TOTAL** | **4900** | |

**3.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

La asistencia a cursos y el desarrollo del proyecto ya cerrado nos dejan con experiencias beneficiosas, tanto para la institución CCHEN que se une a un proyecto en fase de cierre para cumplir su rol de fomento del uso de las tecnologías nucleares y el aporte de un agente de la empresa privada al mejor uso de estas técnicas en la industria del país.

El asistente al referido curso califica el nivel del curso, pero propone acciones tanto para la operatividad de los servicios que el desarrolla en Chile, establece redes que fortalecen su negocio, su mercadeo y a la vez contribuye al análisis de los resultados del proyecto. Al respecto:

El curso de trazadores cumplió con el objetivo de la transferencia de información.  Hubo algunos problemas electrónicos, se utilizaron colimadores “cuadrados” para detectores cilíndricos y se indicó que se iban a cambiar por unos más adecuados (de la forma del detector).

 La experiencia de los relatores era muy amplia y clara, sin embargo, pienso que era posible mejorar las prácticas de laboratorio con más recursos y profesionales ad-hoc para el diseño y construcción de los sistemas de líneas de PVC que se utilizaron para las clases prácticas.

 El curso cumple con la transferencia de información y la gran experiencia de sus relatores, sin embargo, las prácticas no se asemejan a las condiciones reales de la industria. Hice la acotación de que debiera existir un módulo de Seguridad Industrial en un próximo curso, asociado a los requisitos de la industria a servir.

**4.- RESULTADOS**

Se establecen procedimientos a nivel Latino Americano para la medición de flujos en tuberías usando radiotrazadores.

Se cumplen los objetivos señalados en la Matriz Lógica de acciones y objetivos del Curso.

Empresa nacional certificada participa del curso de entrenamiento.

Ampliación de redes internacionales de colaboración de la empresa participante.

**5.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

El hecho de no haber contado con contraparte nacional hasta días previo al curso, impidió el financiamiento y la difusión de este a nivel nacional.

Se señala la ausencia de un módulo de seguridad radiológica al inicio del curso realizado en Brasil.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **"APOYO A LA FORMULACIÓN DE PLANES DE DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE A NIVEL SUBREGIONAL – FASE II”**  **RLA2016**  **Jerson Reyes**  **Contraparte Nacional RLA2016** |

|  |
| --- |
|  |

1. **RESUMEN EJECUTIVO**

Equipo de trabajo 2019

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Institución** | **Rol en el proyecto** |
| Jerson Reyes | Comisión Nacional de Energía (CNE) | Contraparte Nacional Proyecto  Profesional Miembro Equipo técnico |
| Emilio Molina | Comisión Nacional de Energía (CNE) | Profesional Miembro Equipo técnico |
| Carlos Mancilla | Ministerio de Energía (MEN) | Profesional Miembro Equipo técnico |
| Sergio Cáceres | Ministerio de Energía (MEN) | Profesional Miembro Equipo técnico |
| Félix Canales | Comisión Nacional de Energía (CNE) | Profesional Miembro Equipo técnico |
| Jorge Cepeda | Comisión Nacional de Energía (CNE) | Profesional Miembro Equipo técnico |
| Gustavo Muñoz | Comisión Nacional de Energía (CNE) | Profesional Miembro Equipo técnico |

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

El coordinador o contraparte nacional del proyecto del Acuerdo Regional de Colaboración para América Latina y el Caribe CLIII (en adelante ARCAL2016), durante el año 2019 tuvo participación tanto en las reuniones de coordinación, en los grupos de trabajo, en videoconferencias, y como miembro del equipo a cargo del desarrollo del caso nacional de proyección de demanda con la herramienta Model for Analysis of Energy Demand (en adelante MAED), y del caso nacional y posterior seguimiento del caso subregional con el uso de la herramienta Model for Energy Supply System Alternatives and their General Environmental Impacts (en adelante MESSAGE). Cabe destacar que el Coordinador no participó de las reuniones presenciales en Brasil, ni en Quito, donde se privilegió la participación del equipo técnico asociado. Y tal como se describe en los problemas relacionados al proyecto, tampoco pudo asistir a la reunión de cierre del presente proyecto.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA2016 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad En Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 1200 |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 3600 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 2000 |
| **TOTAL** | | **6800** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Las actividades planificadas y desarrolladas en el año 2019, son las siguientes:

* Desarrollo Estudios Nacionales. Contadores de Energía (Eq) Técnico (CNE-MEN.
* “Reunión regional para el desarrollo de estudios subregionales de suministro de energía utilizando MESSAGE", del 18 al 22 marzo. Rio de Janeiro Brasil.
* “Reunión regional sobre los resultados de los estudios de suministro de energía”, 22 al 26 Julio 2019, Quito Ecuador.
* Se desarrollaron una serie de reuniones por videoconferencia, tanto con consultor OIEA para el desarrollo del caso Subregional con uso de MESSAGE, como también con equipos de otros países para confirmar avances.

Las actividades se centraron en el desarrollo del caso Nacional con uso de MESSAGE, y luego en la construcción del caso de interconexión energética subregional. Donde Chile en principio fue incorporado en la denominada Región Andina (CHI-PER-ECU). Sin embargo, dada la ausencia de PER en algunas reuniones fue CHI-ARG-PAR-URU.

* La reunión desarrollada en Rio de Janeiro, que permitió definir los criterios unificados para la construcción de un caso regional.
* La reunión en Quito, Ecuador, permitió avanzar en la construcción de los casos regional, tomar algunas definiciones en lo referente a armonizar entre los países la información a utilizar para el caso regional, y tomar definiciones en lo referente a los energéticos que serían incorporados en la integración. En particular en el caso de Chile, en su interconexión con Argentina, solo se especificó un posible intercambio de electricidad.

El trabajo permitió fortalecer las capacidades del equipo y recibir capacitación en modelos de proyección y planificación energética de largo plazo del OIEA, y participar de las reuniones de trabajo junto a equipos de trabajo de otros países de la Región, facilitando así el compartir experiencias y fomentar lazos de colaboración en vista a la obtención del objetivo del presente proyecto.

Es menester destacar el trabajo desarrollado en el contexto del proyecto ARCAL2016, que permitió generar una instancia de trabajo interinstitucional, bajo el uso de herramientas comunes como lo es MESSAGE. Esto propició un beneficio en el desarrollo de criterios para el proceso de la planificación energética de largo plazo, que lleva adelante el Ministerio de Energía y que se vincula hacia el proceso de Expansión Anual de la Transmisión, proceso que dirige la Comisión Nacional de Energía.

La interacción con los equipos de los países de la región permitió explorar los desarrollos regulatorios, políticas de mediano plazo y posibles requerimientos futuros a incluir en los modelos como posibles medidas que colaboran a la integración regional.

Cabe destacar también, la participación y disposición de los equipos técnicos de los países que participaron en este proyecto, y la calidad técnica de los instructores. Lo que permitió el éxito, tanto en la construcción de los casos nacionales y en la integración del caso subregional, ejercicio que establece un precedente entre los estudios de integración energética en la región.

La difusión de ARCAL se realizó principalmente por medio de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, mediante noticias y publicaciones en redes sociales. Además, se envía un Newsletter con noticias, agenda de actividades y links con documentos de interés, donde se incluyen las actividades del proyecto RLA2016.

**5.- RESULTADOS**

El proyecto RLA2016 durante el año 2019 permitió realizar casos nacionales para cada país, en el caso de demanda de energía con el uso de la herramienta Model for Analysis of Energy Demand (en adelante MAED) el cual fue revisado para confirmar sus resultados. Ahora bien, el mayor esfuerzo en el 2019 fue el cierre de la construcción del caso nacional y elaborar el caso subregional con el uso de la herramienta Model for Energy Supply System Alternatives and their General Environmental Impacts (en adelante MESSAGE). Ambas herramientas provistas por el OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica), vía el proyecto RLA2016, del Acuerdo Regional para Latinoamérica y el Caribe (ARCAL).

Los casos nacionales realizados tuvieron una proyección que considero el año 2015 como año base y con un horizonte al 2050. En el desarrollo del modelo, han participaron profesionales tanto de la Comisión Nacional de Energía, como también del Ministerio de Energía, en los equipos asociados a los procesos de Previsión de Demanda, y Planificación Energética de Largo Plazo (PELP), conforme a su definición en la Ley 20.936), de Planificación de la Expansión de la Red de Transmisión, de Investigación Innovación y Desarrollo y de Prospectiva Energética. Conformando un total de 4 profesionales involucrados directamente sobre los modelos y la asistencia a reuniones de trabajo, además de dos profesionales que consideraron algunas horas para la revisión de los modelos.Una vez elaborados los caos nacionales, con el apoyo de un consultor de la OIEA; se elaboraron casos Subregionales, cuyos resultados fueron presentados por el consultor en la reunión de cierre del proyecto, realizada en Viena en diciembre del 2019.

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL**

**PROYECTO.**

Una vez Chile concluyo la participación de cierre de los casos subregionales, habiendo analizado en conjunto con el consultor la veracidad y consistencia de los resultados, se informé que Chile no participaría de la reunión de cierre del Proyecto ARCAL2016 realizada en diciembre del 2019. Razón por lo que se evaluó la opción de presentar por videoconferencia los resultados de Chile con uso de MESSAGE. Sin embargo, en coordinación con la organización de la reunión, se convino que por temas de cumplimiento de agenda, y dada la diferencia horaria era conveniente descartar esta opción.

Durante el año 2019 se realizaron una serie de cambios administrativos tanto en el Ministerio de Energía y en la Comisión Nacional de Energía, y se trazaron nuevos objetivos asociados a la Ruta Energética 2018-2022, los que conllevaron una serie de cambios tanto en el equipo chileno participante durante el primer año del proyecto ARCAL2016, y en una redefinición de prioridades, lo que implicó dificultades para dar fiel cumplimiento a las actividades del proyecto, e incluso condicionar la participación de Chile para el siguiente proceso 2020-2021. Sin desmedro de lo anterior, para dar un correcto término a la última parte del proyecto, se elaboró el caso nacional Chile con uso de MESSAGE, y se trabajó en videoconferencias con el consultor de la OIEA, en sintonizar y dar coherencia técnica a los resultados del caso subregional al que Chile fue designado.

Conforme a las razones descritas anteriormente, se informó al OIEA vía el NLO, que Chile eventualmente no participaría del proyecto ARCAL del bienio 2020-2022. Sin desmedro de lo anterior, se deja de manifiesto la buena voluntad de continuar colaborando en lo que sea posible, en los ejercicios de integración regional, y de considerarse pertinente por el OIEA, el participar de actividades asociadas al uso de los modelos de la agencia para el desarrollo sostenible de los sistemas energéticos y eléctricos, ya sea en contexto del proyecto ARCAL que se inicia como también en otras instancias.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **Proyecto RLA 5068**  **“AUMENTO DEL RENDIMIENTO Y DEL POTENCIAL COMERCIAL DE LOS CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA”**  **INFORME 2019**  **COORDINADOR DE PROYECTO: Daniel Villegas N.** |

**Enero 2020**

|  |
| --- |
|  |

**1.- 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 Comercial de los Cultivos de Importancia Económica” (ARCAL CL) que ha centrado su accionar en la generación de nuevas variedades de alimentos vegetales y que se proyectó para su desarrollo en el periodo 2016-2019. La primera reunión regional de coordinadores del proyecto se realizó en Asunción, Paraguay, entre los días 2 y 6 de noviembre de 2015, y convocó a representantes de 15 países de Latinoamérica; que junto al oficial técnico del OIEA de la época, Mr. Stephan Nielen, definieron el plan de trabajo para los cuatro años de duración del proyecto. El presente informe resume las actividades de todo este periodo.

El interés de participar en este proyecto surge en el proyecto previo ARCAL RLA 5065 donde profesionales de la Sección Salud y Alimentos del Departamento de Aplicaciones Nucleares, hoy Departamento de Tecnología Nuclear de la División de Aplicaciones Nucleares de la CCHEN apreciaron la potencialidad de la técnica de irradiación gamma para la inducción de mutaciones y su aplicación en programas de obtención de nuevas variedades vegetales, considerando además la existencia de tres irradiadores experimentales en la CCHEN y que hasta entonces, no se había adoptado la técnica de inducción de mutaciones mediante irradiación gamma aunque en Chile se realizan desde hace décadas innumerables actividades de mejoramiento vegetal; sólo había habido experiencias esporádicas sin mayor participación en los estudios. Se planteó entonces el objetivo de consolidar una línea de investigación y desarrollo en el área de mutagénesis radioinducida para mejoramiento vegetal, promoviendo el uso de los irradiadores gamma experimentales que posee.

Desde el inicio del proyecto, la CCHEN ha privilegiado la formación de una red de colaboración entre profesionales de universidades e institutos gubernamentales que desean y necesitan adoptar las radiaciones en sus propios estudios de mejoramiento vegetal. Sin embargo, la CCHEN ha debido conocer y acercarse a las propias líneas de investigación que llevan las universidades e institutos de investigación, que principalmente han involucrado especies ornamentales y forestales. Es así que en los inicios se participó en estudios donde se aplicó 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 generaron proyectos que se han sido presentados a algunos fondos concursables nacionales, como han sido los fondos FONDEF de CONICYT y Fundación Andes, aunque sin éxito hasta ahora.

Un aspecto de fundamental importancia durante el desarrollo del Proyecto RLA 5068, ha sido la capacitación otorgada, ya que ha generado un conocimiento básico que es fundamental para multiplicar la interacción entre profesionales intra y extra CCHEN. Durante los años de proyecto se participó en las siguientes instancias de capacitación:

* “Curso Regional de Capacitación Básica sobre Mejora por Mutaciones” (C7-RLA5068-001), La Habana, Cuba, 12-16 de septiembre de 2016. Asistieron el Dr. Alexis Kooichi Vidal Takasaki de la Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos de la PUCV, especialista en mejoramiento vegetal, y el Sr. Oscar Durán Pastén, de la Sección Salud y Alimentos de la CCHEN, Contraparte nacional del proyecto RLA 5068.
* “Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético para Resistencia a Estreses Bióticos Mediante Inducción de Mutaciones” (EVT-1704787), Obregón, Sonora, México, 19-23 de marzo de 2018. Asistió la Ingeniero Sra. Paulina Aguirre Herrera, especialista en estudios de irradiación de sistemas biológicos en CCHEN.
* “Regional Training Course on Molecular Biology and Bioinformatics for the Genetic Improvement of Agricultural Crops Obtained by Induction of Mutations” (EVT-1802856), Obregón, Sonora, México, 10-14 de diciembre de 2018. Asistió la Dra. Ethel Velásquez, Bioquímica, especialista en estudios de biología molecular en CCHEN.
* “Regional Training Course on Gene Expression Analysis Using RNA\_Seq Technology for Genetic Improvement of Mutant Crops” (EVT-1803531), Bogota, Colombia, 17-22 de junio de 2019. Participó la Dra. Ethel Velásquez, Bioquímica, especialista en estudios de biología molecular en CCHEN.
* “Curso Regional de Capacitación sobre la Participación de los Agricultores en la Selección de Variedades Vegetales de Cultivos Importantes Mejoradas por Inducción de Mutaciones” (EVT-1803526), Costa Rica, 15-19 de julio de 2019. Asistieron el Sr. Jorge González Campos, Ingeniero en Biotecnología Vegetal de INFOR y el Dr. Daniel Villegas Nassar, quien se integró a la CCHEN; ambos forman parte del equipo de trabajo en inducción de mutaciones mediante irradiación gamma que se ha formado en Chile.

Lamentablemente también hubo actividades de capacitación que no se pudo realizar. En 2017 se perdió la posibilidad de participar en el “Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético para Resistencia a Estreses Bióticos Mediante Inducción de Mutaciones” (C7-RLA5068-002); San José, Costa Rica, 6-10 de Marzo de 2017, ya que se postuló la candidatura de una Profesional CCHEN, que fue objetada por parte del OIEA, debido a que la postulante 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 mutagÈnesis.

Por otra parte, se tenía planificada una visita a Cuba durante 2018, para recibir capacitación específica referida al mejoramiento de Tomate, a dicha visita postuló la Ing. Paulina Aguirre, pero no fue aprobada por cambio de la programación.

En 2017, entre el 11 y 15 de diciembre fue relevante la misión de experto de la Dra. María Caridad González que se realizó en Chile en el marco de este proyecto, permitiendo promover entre profesionales de Universidades e institutos gubernamentales del sector de fitomejoramiento, las técnicas de inducción de mutaciones, estableciendo algunos criterios para definir y mejorar las actividades que se dicen relacionadas a esta área. Durante su misión se visitaron las universidades U. de Chile y PUCV ya mencionadas en cuyas Facultades de Agronomía la Dra. González dictó sendas 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 la técnología actual. 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”. También participó el Ing. Agrónomo Fabián Soto de la PUCV que expuso resultados de los estudios que encabezó en la conferencia “Aspectos reproductivos e inducción de cambios en *Selliera radicans* Cav. mediante radiación gamma”.

Producto de esta misión se generó una alianza entre profesionales de la CCHEN y del Instituto Forestal (INFOR) para tratar de introducir esta tecnología en los estudios con especies forestales; ya que debido al cambio climático y grandes incendios forestales estivales que han afectado al país en los últimos años, existen varias especies nativas y exóticas en peligro. Este es un gran área donde la radiación puede aportar para ayudar a resolver problemas nacionales urgentes y ha incentivado a ampliar el área de aplicación de las técnicas de irradiación al estudio de la radiohormesis, es decir, la aplicación de bajas dosis de radiación para buscar efectos fisiológicos positivos en los sistemas biológicos sometidos a irradiación. En esa línea, conociendo en la CCHEN de experiencias realizadas en México, se presentó un proyecto en conjunto con INFOR al Fondo de Cooperación Chile-México, y aunque no se tuvo éxito en 2018, fue el punto de partida para preparar un gran proyecto para la aplicación de la tecnología en conjunto con con la aplicación de la biología molecular en especie forestales productivas exóticas como el Eucaliptus.

Como parte de la estrategia se solicitó al OIEA, aunque no en el ámbito del RLA 5068, una misión de experto del Dr. Brian Forster, reconocido especialista en mejoramiento vegetal, con el objetivo de prospectar la aplicación de la tecnología de radio mutagénesis en el ámbito forestal; la misión se realizó entre el 10 y el 14 de septiembre de 2018 y contribuyó a presentar al OIEA el proyecto de cooperación técnica para el bienio 2020-2021 CHI2018005 “Aplicación de técnicas nucleares, moleculares y biotecnológicas para mejorar la adaptación y el crecimiento de especies forestales nativas y exóticas ante el cambio climático”; en la actualidad este proyecto está aprobado y ya se comenzó a ejecutar entre INFOR y CCHEN.

Con el fin de afianzar un grupo de trabajo en la CCHEN, y debido a la falta de profesionales especialistas, se presentó al “Concurso Nacional Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo” del CONICYT, el proyecto: “Evaluación de la radio-hórmesis como metodología para el mejoramiento de parámetros de crecimiento en las especies *Eucalyptus nitens* y *Peumus boldus*”. Este proyecto fue adjudicado y a partir del mes de marzo de 2019 se integró a la CCHEN el Ingeniero Agrónomo PhD Daniel Villegas lo que ha significado un gran impulso a las actividades del área. El Dr. Villegas liderará éste y futuros proyectos en el área, escalando la importancia de las actividades de aplicaciones de las radiaciones para el mejoramiento vegetal.

En resumen, el aporte de las actividades del Proyecto RLA 5068, han sido fundamentales para cumplir el objetivo de formar en la CCHEN un grupo de trabajo multidisciplinario para fortalecer la línea investigación y desarrollo en radio mutagénesis. Ahora bien, el surgimiento de problemas urgentes de resolver a nivel nacional como el cambio climático y grandes incendios forestales estivales, que están afectando a diversos sectores de la economía nacional, especialmente el forestal, ha incentivado a ampliar el área de aplicación de las técnicas al estudio de la radio hormesis que implica el estudio de la eventual respuesta positiva de los organismos vegetales a la radiación gama a dosis muy bajas, bajo el umbral de daño.

La estrategia de la CCHEN incluye además el mejoramiento de la infraestructura destinada a los estudios de radio mutagénesis y radio hormesis en sus primeras fases, especialmente para los estudios de dosimetría y estudios de la respuesta inicial del material vegetal sometidos a irradiación. En consecuencia, la CCHEN está trabajando en la habilitación de espacios del laboratorio de Radiobilogia Vegetal (modernización de mesones, adquisición de equipos de análisis; implementación de sala de cultivo in vitro; etc.) así como en la habilitación de un invernadero en el Centro de Estudios Nucleares La Reina (incluyendo cambios en la estructura externas; instalación de sistema de iluminación LED con espectro lumínico inductor de crecimiento y desarrollo; climatización; etc.).

Respecto al objetivo planteado al inicio del proyecto RLA 5068, de realizar estudios con una especie agrícola, era deseable trabajar con una variedad de tomate autóctono denominado Limachino por sus excepcionales características organolépticas; sin embargo, esta especie prácticamente ha desaparecido del mercado nacional y reemplazada por especies comerciales de alta duración, por lo cual ha sido prácticamente imposible obtener semillas. Frente a esta realidad y con el objetivo de avanzar en obtener experiencia en los procedimientos de irradiación, se trabajó con semillas de la variedad Cal-Ace, aportadas por la PUCV. 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 el “Curso Regional de Capacitación Básica sobre Mejora por Mutaciones” dictado en Cuba. Se determinó la dosis de 150 Gy como la más adecuada para obtener mutantes y la irradiación de una gran cantidad de semillas a esta dosis se podría realizar cuando los trabajos de habilitación del laboratorio e invernadero estén avanzados, lo que permitirá mantener un número mayor de plantas para continuar con la búsqueda de mutantes resistentes al estrés hídrico.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

Hasta noviembre de 2019, el coordinador nacional del proyecto, fue el Ing. Sr. Oscar Durán Pastén, Ingeniero CCHEN, especialista en la aplicación de las radiaciones, quien participó en la coordinación del proyecto desde la primera reunión de coordinadores de noviembre de 2015. Con el fin de recibir capacitación formal en el área participó también en el “Curso Regional de Capacitación Básica sobre Mejora por Mutaciones” realizado en Cuba en 2016. Posteriormente le correspondió también participar en la Reunión de Coordinación de Medio Término del Proyecto RLA 5068 (ME-1705972), que se realizó en Ciudad de Panamá, Panamá, entre el 11 y el 15 de junio de 2018.

Además de realizar actividades técnicas para consolidar la metodología de mutagénesis radioinducida al interior de la CCHEN, participó activamente en reuniones y grupos de trabajo con los profesionales de las ya mencionadas U. de Chile, PUCV y U. de Talca. En 2017 organizó la misión de la Dra. María Caridad González y el taller sobre mutagénesis inducida realizado con participantes de INFOR, el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Universidad de Talca, Universidad de Chile y Universidad de Concepción. De este taller surgió la conformación de un grupo de trabajo para aplicar la tecnología con el objetivo de mejorar especies forestales, para lo cual ha participado activamente en reuniones y grupos de trabajo con profesionales de INFOR-Santiago e INFOR-Biobío, Empresas forestales (BIOFOREST, CMPC), etc. La mayoría de estas actividades están dirigidas a generar las mejores condiciones para la ejecución de los proyectos aprobados ya mencionados. Posteriormente en 2018 organizó la misión del Dr Brian Forster.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

Durante el año 2019, las actividades que en el marco del proyecto RLA 5068 han estado dirigidas a consolidar la línea de investigación y desarrollo en el área de mutagénesis radioinducida para mejoramiento vegetal, han arrojado las valoraciones siguientes:

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA5068 AL PROGRAMA ARCAL EN 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 250 |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 300 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 1000 |
| **TOTAL** | | **1550** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN EL PAÍS**

Al finalizar el Proyecto RLA 5068, se puede concluir que éste ha sido muy importante para generar condiciones que permitan una expansión de las actividades de investigación y desarrollo en una línea innovativa de mejoramiento vegetal mediante la inducción de mutaciones utilizando la radiación gamma, uno de los principales agentes mutágenos físicos y del cual pocos países poseen el ciclo completo, incluida la irradiación de los componentes vegetales.

El proyecto ha sido especialmente impulsor de mayor capacitación y perfeccionamiento en el tema de la mutagénesis y sus beneficios permitiendo formar una red de colaboración entre profesionales de universidades e institutos gubernamentales que pueden adoptar las radiaciones en sus propios estudios. Además, se están generando proyectos en los cuales las radiaciones pueden contribuir a resolver múltiples problemas para un desarrollo sustentable de los sectores agrícola y forestal del país.

Desde el punto de vista del uso de la radio mutagénesis para mejoramiento vegetal, se estima que durante los años de desarrollo del proyecto RLA 5068 el impacto del proyecto ha ido en aumento en el país, pues aunque se realizan actividades destinadas al mejoramiento de especies vegetales, las líneas de investigación desarrolladas por universidades y centros tecnológicos se habían focalizado principalmente en las metodologías tradicionales y muy esporádicamente han utilizado las radiaciones como herramienta de mejoramiento o para aumentar la variabilidad de especies. Las actividades de mejoramiento han estado dirigidas principalmente al mejoramiento de frutales y especies ornamentales, por la gran importancia económica que plantean. Hoy se ha logrado poner la técnica al servicio de instituciones que la necesitan, especialmente en el sector forestal. Aunque esto parece que nos aleja de los objetivos iniciales del proyecto, para el país el impacto será mucho mayor pues se está consolidando la línea de investigación en un sector que requiere aplicación inmediata de las técnicas para aumentar la variabilidad y conservación de especies nativas y exóticas productivas para enfrentar el cambio climático, por la gran importancia social y económica que plantean.

A nivel tecnológico e institucional CCHEN, el proyecto ha permitido ampliar las aplicaciones de las radiaciones a un área que asoma relevante para el país como estrategia para mejorar la adaptación de diversas especies vegetales, tanto agrícolas como forestales, frente al escenario del cambio climático actual. En línea con lo anterior y con el objetivo de evitar que la CCHEN sea solo un prestador de servicios (a través del uso de los irradiadores) tal como ha ocurrido en el pasado, se ha proyectado la habilitación del laboratorio e invernadero de Radiobiología Vegetal que permita a la institución contar con capacidades analíticas en aspectos de fisología; bioquímica y genética molecular con el objetivo de que la institución pueda participar de manera integral de proyectos en esta área. Esto permitirá ampliar las áreas de estudio generando a nivel nacional un conocimiento especializado que podría tener grandes expectativas en el futuro.

**5.- RESULTADOS,** **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Dado que en Chile el tema de mejoramiento vegetal por inducción de mutaciones mediante radiación gamma se ha iniciado prácticamente con este proyecto regional y dado que la CCHEN posee tres irradiadores gamma experimentales, uno de los objetivos principales fue fortalecer la línea investigación y desarrollo en mutagénesis, formando redes y un equipo de trabajo de especialistas en la aplicación de técnicas de irradiación con especialistas en mejoramiento vegetal pertenecientes a universidades y/o institutos de investigación.

Por el tipo de proyecto regional, se planteó trabajar la inducción de mutaciones por radiación gamma en una variedad local de tomate llamado “limachino” que tiene excepcionales características organolépticas, buscando en los estudios resistencia al estrés hídrico, problema nacional para varias especies vegetales; sin embargo, esta variedad de tomate ya no se cultiva masivamente a nivel nacional, siendo casi completamente reemplazada por variedades comerciales, por lo cual no fue posible obtener semillas en gran número; por otra parte, y debido a la misma causa se encontró muy poco interés en los eventuales socios del proyecto. Para avanzar y adquirir la experiencia mínima en estudios de mutagénesis inducida mediante la aplicación de radiación gamma y aprovechando la capacitación otorgada en el Proyecto, se realizaron experiencias para la determinación de la dosis crítica para la generación de mutaciones en semillas de la variedad Cal-Ace, determinando que la dosis crítica fue 150 Gy. Hoy se tiene la experiencia y los protocolos para dosimetría y la aplicación de la radiación gamma a semillas de especies vegetales en un irradiador Gammacell 220R. Esta situación fue la mayor dificultad que se ha presentado en el proyecto pero todavía se trabaja en la búsqueda de una especie local de tomate que asegure la obtención de un número adecuado de semilla para los estudios.

Además por ser Chile un país de clima mediterráneo con una variación climatológica muy marcada, el tipo de cultivo seleccionado para la técnica de inducción de mutaciones es anual y se hace muy difícil obtener más de una generación en ese periodo. De allí que los primeros resultados además arrojaron la necesidad de habilitar espacios con infraestructura fundamental para el cultivo post irradiación dentro de la CCHEN, para cumplir la primera etapa de cualquier proyecto que se enfrente en el área. Como los recursos monetarios que puede otorgar la CCHEN son limitados, el avance no fue lo rápido deseable, y tomó importancia la obtención de recursos mediante la participación en concursos de fondos de proyectos. Hoy, a través de la adjudicación de proyectos a fondos concursables (PAI Conicyt) se ha logrado avanzar en el mejoramiento de un invernadero de aprox. 32 m2 que está en etapas avanzadas y de un laboratorio de Radiobiología Vegetal (quedando aún por habilitar el área de cultivo *in-vitro* que deberá habilitarse en el transcurso del próximo año).

También ha sido un problema al interior de la CCHEN la falta de profesionales especialistas en el área de agronomía y aunque la asistencia de profesionales a las actividades de capacitación del proyecto RLA 5068 ha sido un gran logro, pues ha significado un incremento importante del nivel de conocimiento de las técnicas de mutagénesis en el equipo de trabajo, se participó con un proyecto en un concurso nacional que integrará a la institución y al grupo de trabajo un Profesional de alta calificación. Este proyecto fue adjudicado a fines de 2018 y significó comenzar a trabajar en temas innovadores para el país como el mejoramiento de especies forestales. Adicionalmente, se integró al equipo de trabajo una profesional CCHEN que cuenta con una Maestría en agronomía para apoyar el trabajo en las técnicas de aplicación de la irradiación gamma para fitomejoramiento.

Las misiones de experto otorgada en el marco del presente proyecto RLA 5068 también fue muy importante ya que permitió diseminar los logros que se han obtenido en países que son líderes en la inducción de mutaciones mediante radiaciones, fortaleciendo una red de especialistas mejoradores y de técnicas nucleares, moleculares y biotecnológicas para el mejoramiento vegetal. Y son precisamente estas tecnologías las fundamentales para acelerar los resultados en el caso de especies forestales. En la actualidad, y producto del interés nacional en el mejoramiento forestal y la participación exitosa en concursos nacionales e internacionales de proyectos, se trabaja en conjunto con INFOR en la aplicación de técnicas de radio mutagénesis y radio hormesis para lo cual se está en la etapa de determinación de las dosimetría necesaria para caracterización de la irradiación de semillas de las especies *Eucaliptus Nitens* y *Peumus Boldus* material ya recolectado en 2019.

Algunos contratiempos en el cumplimiento de la programación original de capacitación en el proyecto ha incentivado a buscar alternativas que, aunque bajo una mirada positiva, han permitido afianzar el equipo de trabajo en actividades sustentables para el país.

Dentro de los logros importantes para el país, ha sido la firma de convenios de colaboración entre la Comisión e instituciones de investigación en diversas áreas silvoagrícolas. Dentro de estos cabe destacar el convenio INFOR-CCHEN que se ha formalizado a comienzos del año 2019, para realizar estudios conjuntos mediante la aplicación de técnicas de irradiación gamma para el mejoramiento de especies forestales especialmente para contribuir a combatir los efectos del cambio climático, tema prioritario para Chile. De igual manera, fruto de la difusión de las capacidades de la CCHEN se cuenta en la actualidad con un convenio de colaboración con el Centro de estudios Avanzados en Frutales (CEAF) que nos permitirá postular a proyecto en conjuntos en áreas del fitomejoramiento vegetal afianzando las capacidades de ambas instituciones.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  “MEJORANDO LA GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES PARA REDUCIR EL IMPACTO SOBRE LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE”  RLA5069  **CHILE**  **PEDRO ENRIQUEZ** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto RLA5069 “Mejorando la Gestión de la Contaminación por Contaminantes Orgánicos Persistentes para Reducir el Impacto sobre las Personas y el Medio Ambiente “, tiene como objetivo desarrollar capacidades analíticas para determinación de contaminantes orgánicos persistentes (COPs), en leche materna y muestras ambientales para evaluar la incidencia/presencia de estas sustancias, en las matrices indicadas.

En este proyecto participan, dos instituciones que son:

Servicio Agrícola y Ganadero /SAG

* Laboratorio de Química e Inocuidad Alimentaria (QAA)
* Unidad de Control de Residuos Pecuarios (DPP)

Universidad Católica de Santiago

* Departamento de salud pública

A la fecha de este informe, se implementó la técnica de análisis, se llevó a cabo el muestreo con 30 voluntarias (consentimiento), analizándose las muestras de acuerdo a lo programado.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

El coordinador del proyecto ha participado en las siguientes actividades:

* Reuniones nacionales de coordinación nacional entre los participantes del proyecto (SAG- UC).
* Participación reunión intermedia del proyecto. Santo Domingo, República Dominicana, 4 al 8 de junio, 2018
* Asiste en misión de experto a Santa Cruz /Bolivia. Apoyo implementación métodos de análisis de COPS en el laboratorio LIDIVET.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA5069 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades. | EUR 3.000 por semana.  Gastos curso regional. | 3000 |
| Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales | Hasta EUR 5.000 Apoyo estándares/ insumos para EM (BOL y PAR). | 1000 |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 6000 |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista. Implementación y Validación análisis COPs leche.  2 especialistas. | 7200 |
| Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:   * 1. Viáticos interno/externo   2. Transporte interno/externo | Máximo EUR 7.500/proyecto  Toma, transporte y envío de muestras desde I, VI y VII regiones. Noviembre- Diciembre 2018/2019. | 2000 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000  (Implementación y Validación análisis COPs leche): insumos, equipo | 5000 |
| **TOTAL** | | **24200** |

1. **IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

El Proyecto se ha desarrollado de acuerdo al plan de trabajo establecido. Se ha participado en todas las actividades de formación, y se ha dado apoyo a Bolivia y Paraguay en el desarrollo de las técnicas de análisis de COPs en leche.

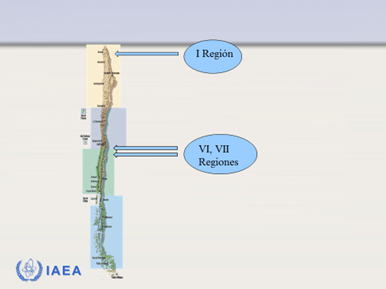
Durante el año 2018, se definió el programa de muestreo de leche materna con apoyo del departamento de Salud Pública de la facultad de Medicina de la Universidad Católica de Chile.

Si bien el proyecto contemplaba tomar 10 muestras en un sitio o área definido, considerando la oportunidad y disposición de las contrapartes locales, el muestreo se amplió a tres áreas geográficas separadas, tomando en cada una 10 muestra de leche.

Área 1. I región, norte Arica

Área 2. VI región Centro sur (Contauco)

Área 3. VII región Centro sur (Molina)



Las muestras fueron colectadas durante el mes de diciembre (2018) y fueron analizadas en el laboratorio de Química /SAG, por cromatografía de gases (captura de electrones, posteriormente pool de muestras agrupadas por cada región fueron confirmadas por CH/Ms/HR en un laboratorio privado, confirmando los primeros resultados, resultados negativos.

La técnica de análisis CG/ECD fue desarrollada y validada por el laboratorio y compartida con laboratorios de la región participantes del proyecto.

Insumos: Estandartes analíticos y columnas para CG, fueron recibidos desde el AIEA.

**5.- RESULTADOS**

Como resultados podemos resaltar:

* Profesionales capacitados en análisis de riesgo y procesos de muestreo.
* Técnica para análisis de COPS (PCBs y pesticidas clorados), implementada, validada y aplicada en muestras de leche mediante cromatografía de gases/captura de electrones.
* Proceso de muestreo realizado (Se aumentó de 10 a 30 muestras)
* Difusión de la técnica implementada a otros laboratorios de la región.
* Apoyo con dos misiones de experto a Bolivia y Paraguay
* Adquisición de insumos como estándares y columnas de cromatografía para apoyar los análisis (entregados por AIEA)
* Muestras analizadas de leche materna 30 muestras y tres confirmaciones de pool de muestras por CG/Ms/HR.
* Implementación y ejecución de interlaboratorio de COPs en leche. Este ensayo se planificó como confirmatorio, pero se reevaluó debido a diferencias en interpretaciones en el cálculo de resultados. Se determina por los organizadores que el ensayo se evalúe de modo screening.

Las actividades de capacitación ejecutadas fueron las siguientes:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Actividad** | **Lugar/fecha** | **Participantes** |
| Curso regional sobre análisis de riesgo y exposición de compuestos orgánicos persistentes COPs. (México) 1 semana. | Morelia, México | Chedy Núñez  Sergio rojas |
| Curso Regional sobre Análisis de Riesgo para COPs, Análisis de metodologías. 1 semana | Ciudad Guatemala, Guatemala | Chedy Núñez  Claudia Zamora |
| Curso Regional en estrategias de toma de muestras. 1 semana | San José, Costa Rica  Mayo 2017 | Chedy Núñez  Rodrigo Ramírez |
| Congreso Latinoamérica de Plaguicidas | San José, Costa rica  Mayo 2017 | Rosa Sepúlveda |
| Curso regional sobre armonización de procedimientos para preparación de muestras en analisis de COPs. 2 semanas | Bogotá, Colombia  28 agosto al 8 septiembre 2017. | Jimena Morales  Jacqueline Rojas |
| Curso regional sobre comunicaciones | Quito, Ecuador. | Jimena Morales |
| Reunión de coordinación de contraparte del proyecto (intermedia) 1 semana | Santo Domingo República Dominicana | Pedro Enríquez |
| Curso Regional de Validación de Métodos de Análisis COP en Leche 1 semana | Santiago, Chile  Noviembre 2018 | Claudia Zamora  Pedro Enríquez  Jimena Morales  Jacqueline Rojas  Jorge ahumada  Mas participantes región (BOL, ECU, MEX, PER |
| Curso regional de evaluación del resultado e identificación estrategias de remediación asociada a contaminación de compuestos orgánicos persistentes.  Congreso Latinoamericano de Plaguicidas. | Foz de Iguazú, Brasil  Mayo 2019 | Rosa Sepúlveda |
| Curso regional sobre el impacto de contaminación compuestos orgánicos persistentes y su efecto en humanos 1 semana. | Asunción, Paraguay  Noviembre 2019 | Jorge Ahumada |
| Curso regional sobre mapas de riesgo a la contaminación de COPs 1 semana. | Montevideo, Uruguay  Marzo 2020 | Jimena Morales |

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL**

**PROYECTO**

No se presentaron dificultades 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**

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  “**FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA Y LOS PROGRAMAS DE MONITOREO DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS UTILIZANDO TÉCNICAS NUCLEARES PARA EVALUAR LOS IMPACTOS DE LA SEDIMENTACIÓN COMO RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES”**  **RLA5076**  **CHILE**  **CLAUDIO BRAVO** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

El sitio de estudio está ubicado en la VI región de Chile (Libertador General Bernardo O'Higgins), el sitio de estudio abarca casi a toda la región, la cual es una gran cuenca que se sitúa entre los paralelos 33°53’ y 35°01’ de latitud sur, drenando una superficie total de 13.695 km2. ​ Los principales cursos de agua de la zona corresponden a la cuenca del Río Cachapoal con una superficie de 6.370 Km2 y la cuenca del Río Tinguiririca el cual presenta una superficie de 4.730 Km2, estos dos ríos se unen en “la junta” y ya unidos ambos ríos toma el nombre de río Rapel. Este río desemboca en un embalse creado artificialmente debido a la construcción del Embalse Rapel (una de las primeras construidas en chile en el año 1969). Los resultados preliminares indican que la macrozona de la Cordillera de los Andes contribuye con un total de 42.8% de los sedimentos que llegan al embalse. Siendo de esta contribución la que más aporta la que proviene de la minería (24.4%), seguido de las laderas (erosión natural) con un 13.3% y finalmente lo que proviene del proceso de derretimiento de glaciares 5.1%. La segunda mayor contribución de sedimentos proviene de la zona de agricultura de la Cordillera de la Costa (33.7 %). Por otro lado, el aporte del Valle Central fue de un 19.6 % del total. Este valor puede ser considerado como bajo y esperable al mismo tiempo al tener mayoritariamente zonas sin fuertes pendientes. Pero de todas maneras en un valor a considerar. Esto debido a que, al mismo tiempo de ser un valor esperado, su contribución por otro lado denota que la erosión en esa zona existe y que por ende es necesario focalizarse en qué tipo de prácticas agrícolas podrían estar produciendo esta erosión o pérdida de suelos fértiles. Finalmente, la contribución total de la Cordillera de la Costa se determinó en un 37.6 %, este valor secunda al aporte de la Cordillera de Los Andes y denota la importancia de esta zona geográfica en términos de los usos de suelo que en ella ocurren. Dentro de esta macrozona, la agricultura y plantaciones en zonas de laderas contribuyen con un 33.7%, seguido por la zona del secano costero con una contribución menor de un 3.9%. En términos de contribución por subdivisiones, la mayor contribución fue para la actividad agrícola de la Cordillera de la Costa 33.7%, seguida por la actividad Minera de la Cordillera de los Andes con un 24.4 % (en la zona cordillerana de la cuenca del Cachapoal). Esto pudo ser evidenciado en terreno.

**2.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN EL PAÍS**

Este estudio ha tenido un importante impacto en la región debido a que estos valores han sido sociabilizados con las autoridades locales, empresas locales, productores, ONGs y miembros de la comunidad. Esto les ha dado una claridad de los procesos erosivos que imperan en la zona de estudio y cómo enfocar los esfuerzo para poder mitigar dichos procesos erosivos.

**3.- RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Los resultados técnicos ya han sido expuestos en el resumen ejecutivo. No hemos tenido mayores dificultades en el desarrollo del proyecto. Aunque ha habido algunos cambios en los acuerdos de cómo se van a realizar los análisis de las muestras. Esto va a generar un retraso en la obtención de otros resultados que nos darán una segunda dimensión de los resultados ya obtenidos.

4**.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA5076 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios) | EUR 5.000 por semana | 10000 |
| Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades | EUR 3.000 por semana | 6000 |
| Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales | Hasta EUR 5.000 | 1000 |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 5000 |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 15000 |
| Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes ítems:  Viáticos internos/externo  Transporte interno/externo | Máximo EUR 7.500/proyecto | 7500 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 2000 |
| **TOTAL** | | **46500** |

**5.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Este proyecto está fuertemente ligado con una intervención social con los actores de la cuenca estudiada donde han participado al menos 20 instituciones privadas, públicas y ONGs. Todas está muy interesadas en los resultados que se van a obtener en el proyecto realizado. Se han llevado a cabo 3 campañas de muestreo y se han concertado 8 reuniones con los actores principales en temas de erosión en la cuenca.

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Desde el punto de vista técnico, no hemos tenido grandes dificultades en el proyecto, y de haberlas han sido solucionadas. Tal vez la poca fluidez en las comunicaciones entre el oficial técnico y los miembros del proyecto ha seguido siendo un problema.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **“MEJORA DE LOS MEDIOS DE SUBSISTENCIA MEDIANTE UNA MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA VINCULADA A ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA”**  **RLA5077**  **CHILE**  **OSVALDO SALAZAR** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

El equipo nacional del proyecto es el siguiente:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Institución** | **Rol en el Proyecto** |
| Osvaldo Salazar G. | Facultad de Ciencias Agronómicas  Universidad de Chile | Contraparte |
| Adriana Nario Mouat | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Contraparte |
| Ximena Videla C. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Investigador analista |
| Ximena Rojas S. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Analista |
| Marco Acuña G. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Técnico en laboratorio |
| Pedro Moya V. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Analista |
| Renato Diaz Ch. | Facultad de Ciencias Agronómicas  Universidad de Chile | Estudiante de magister |
| Felipe Cornejo | Facultad de Ciencias Agronómicas  Universidad de Chile | Estudiante de magister |

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE**

**COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

Participación en la Reunión de Coordinación realizada en la ciudad de Montevideo, Uruguay, entre el 17 y 22 de marzo de 2019.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA5077 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| 1. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 4000 |
| 1. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 4500 |
| 1. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:    * Viáticos interno/externo    * Transporte interno/externo | Máximo EUR 7.500/proyecto | 900 |
| 1. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 1500 |
| **TOTAL** | | **10900** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Las actividades del proyecto han contribuido a la búsqueda de prácticas de manejo para avanzar a una agricultura sostenible. En particular, en la cuantificación de las dosis óptimas de nitrógeno (N) en el cultivo de maíz grano, donde se concluyó que las dosis para variedades de rendimiento alto no debiesen superar los 250 kg N ha-1, lo que permitirá aumentar la eficiencia de uso de N (EUN) y reducir la contaminación por efecto del N en cuerpos de agua cercanos campos de maíz en la zona central de Chile. También se logró validar el modelo AQUACROP desarrollado por la FAO para ser utilizado para estimar uso de agua y rendimiento en el cultivo de maíz en la zona central de Chile.

Además, el proyecto contribuyó a la formación de dos tesistas de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas de la Universidad de Chile, los Ing. Agrónomos: Felipe Cornejo (Chileno) y Renato Díaz Chirino (Peruano).

**5.- RESULTADOS**

Se estableció un ensayo de campo con el objetivo de determinar la eficiencia de uso de nitrógeno (EUN) mediante técnicas isotópicas de 15N y la lixiviación de nitratos en una rotación maíz-barbecho vs. maíz-cultivos cubierta (CC) con dosis óptimas y excesivas de N en la zona mediterránea de Chile, en un Entic Haploxeroll situado en la estación experimental Antumapu, Santiago, Chile. Los tratamientos fueron una combinación de la rotación de cultivo (maíz-barbecho y maíz-CC de *Lolium multiflorum*) con la dosis óptima de N (250 kg ha-1) o excesiva (400 kg ha-1). Al aplicar dosis altas se obtuvieron mayores rendimientos de grano (19 Mg ha-1), pero presentaron bajas EUN (28%), en cambio al aplicar dosis óptimas en la rotación maíz-CC se obtuvieron rendimientos de 17 Mg ha-1, con EUN mejorada (40%). Si bien las EUN obtenidas fueron bajas, aunque acordes a las observadas en la zona. Por otro lado, las dosis altas de N generaron mayores contenidos de N inorgánico disuelto (NID) al final de la temporada de maíz (177,3 ± 9,0 kg ha-1). Por el contrario, la dosis óptima asociada a la rotación maíz-CC contribuyó a disminuir las pérdidas de N por lixiviación, mejoró la EUN y la intensidad de emisión de NID por lixiviación disminuyó en un 50% comparadas a los otros manejos. En conclusión, reemplazar el barbecho de otoño-invierno tradicional en el monocultivo de maíz por un CC (*L. multiflorum*) con dosis óptimas de N contribuyó a mejorar la EUN y reducir la lixiviación de N en un sistema agrícola mediterráneo. En consecuencia, sería una estrategia a considerar al tener ventajas positivas en el manejo del suelo y la gestión del N, contribuyendo a reducir los procesos de contaminación difusa hacia cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

Además, en el ensayo de campo anterior se estableció también evaluar el balance de agua en sistemas de rotación de maíz- CC y su impacto en la percolación durante la temporada 2017-2018, a partir de la ecuación de balance hídrico, agua recolectada por lísimetros y el modelo AquaCrop de la FAO. Se encontró que en los tratamientos con CC que incluyen *L. multiflorum* la percolación fue cercana a los 100 mm año-1 en 2017 y varió entre 23 y 39 mm año-1 el 2018. En el caso de los tratamientos maíz- barbecho, superaron los 300 mm año-1 el año 2017 y alcanzaron aproximadamente 150 mm año-1 el 2018. Durante primavera-verano, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con montos que superaron los 1.300 mm año-1. La mayor evapotranspiración correspondió a los tratamientos con rotaciones maíz- mm año-1. En el rendimiento promedio para maíz no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Los análisis de N total y 15N átomos en exceso fueron realizados en los Laboratorios de Agricultura de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Posteriormente se realizó la discusión de los resultados, la cual fue enriquecida por la participación del Dr. Miguel Quemada de la Universidad Politécnica de Madrid.

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

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

Los ensayos campo se montaron en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile ubicada en la Comuna de La Pintana, en Santiago durante el año 2018 y se desarrollaron sin mayores contratiempos hasta Octubre de 2019. Sin embargo, por motivos de seguridad después del estallido social registrado en Chile después de Octubre de 2019, no fue posible establecer la siembra de la segunda temporada de maíz hasta enero de 2020. La fecha anterior no es la óptima para el establecimiento del cultivo, lo que sumado a robos sufridos en los componentes del sistema de riego tecnificado del área experimental el área impidieron que el cultivo se estableciera. Con ello habrá un retraso en los muestreos planificados para análisis de 18O, 2H y 15N en agua.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **“MEJORAMIENTO DE PRÁCTICAS DE FERTILIZACIÓN EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA REGIONAL MEDIANTE EL USO DE GENOTIPOS EFICIENTES EN LA UTILIZACIÓN DE MACRONUTRIENTES Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS”**  **RLA5078**  **CHILE**  **ADRIANA NARIO** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

En Chile se estableció el estudio “Mejoramiento de las prácticas de fertilización en un cultivo de maíz, de importancia Económica y Social en Chile aplicando Bioestimulantes Bacterianos evaluados mediante el uso de técnicas isotópicas (15N)”, localizado en los Laboratorios de Bacteriología de la Estación Cuarentenaria del Complejo de Laboratorios del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) donde el cultivo seleccionado es el maíz grano (Zea mays).

El objetivo del estudio es evaluar la eficiencia de biofertilizantes en maíz grano utilizando técnicas isotópicas, mediante la evaluación de la eficiencia de uso del nitrógeno en maíz inoculados con bacterias biofertilizantes, de origen comercial, en condiciones de invernadero.

El principal impacto del proyecto ha sido establecer las bases generales para discutir la futura Norma de Productos bioestimulantes y biofertilizantes, sus definiciones modos de uso y la necesidad de contar con protocolos de análisis homogéneos entre laboratorios analíticos para la elaboración de etiquetas y aseguramiento de lo envasado.

Equipo de trabajo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Institución** | **Rol en el Proyecto** |
| Adriana Nario Mouat | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Contraparte principal |
| Ernesto Vega | Encargado Unidad Bacteriología Agrícola, Departamento Laboratorios y Estaciones, Cuarentenarias Servicio Agrícola y Ganadero | Contraparte alternativa |
| Ximena Videla C. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Investigador analista |
| Daniel Villegas N. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Investigador |
| Marco Acuña G. | Departamento de Tecnologías Nucleares, Comisión Chilena de Energía Nuclear | Técnico en laboratorio |
| Juan Carlos Cruz | Unidad Bacteriología Agrícola, Departamento Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias, Servicio Agrícola y Ganadero | Analista |

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

No se realizó ninguna reunión o taller en el que participara el coordinador de proyecto.

Se han realizado cinco reuniones nacionales de coordinación con el equipo de trabajo formado entre CCHEN y SAG.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA5078 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios) | EUR 5.000 por semana | 5000 |
| 1. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 3500 |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 1200 |
| Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:   * + Viáticos interno/externo   + Transporte interno/externo | Máximo EUR 7.500/proyecto | 1000 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 1000 |
| **TOTAL** | | **11700** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

El estudio se ha desarrollado en los Laboratorios de Bacteriología de la Estación Cuarentenaria del Complejo de Laboratorios del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Durante el 2019 se desarrolló un protocolo que incluyó las siguientes etapas realizadas en invernadero:

* Cuantificación de la transformación de urea en nitrato y amonio por parte de las bacterias bioestimulantes, sólo en sustrato. Para ello se realizaron 4 tratamientos, sumando en total 31 macetas, y utilizando las bacterias *Azospirillum* sp. y *Azotobacter* sp. Etapa práctica finalizada y análisis de sustrato en ejecución.
* Curva de crecimiento vegetal del maíz en invernadero (dosis N vs respuesta en desarrollo fisiológico). Para ello se realizaron 8 tratamientos, sumando en total 72 plantas. Los parámetros a evaluar fueron el tamaño de la planta (etapa vegetativa en un período de 80 días) y la producción de materia seca. Etapa finalizada.
* Evaluación de microorganismos en maíz/fertilizante/sustrato y curva de respuesta efecto bacteria y fertilizante. Para ello se realizaron 6 tratamientos, utilizando como base la dosis de nitrógeno obtenida en la curva de crecimiento y las bacterias *Azospirillum* sp. y *Azotobacter* sp. En total se están evaluando 34 plantas hasta el momento de la cosecha. Los parámetros a evaluar serán masa seca aérea al final del ensayo, cantidad, tamaño y peso mazorca, número de granos por hilera de la mazorca, peso de 1000 granos, humedad del grano, y la eficiencia del uso del nitrógeno utilizando técnicas isotópicas. Etapa en proceso.

**Cursos de entrenamiento**

Entre el 26 y 30 de agosto 2019 se realizó el Curso Regional avanzado sobre Técnicas de 15N para Mejorar la Eficiencia de los Nutrientes y la Productividad de los Cultivos sobre el Terreno. Este fue desarrollado en el Centro de Energía Nuclear para la Agricultura (CENA) en Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. El objetivo de este curso fue capacitar a los participantes en el uso de 15-N para la evaluación de la eficiencia del uso de fertilizante nitrogenado. En este evento participó el Sr. Daniel Villegas Nassar de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

A continuación, entre el 02 al 06 de septiembre se realizó el Curso Regional avanzado en Manejo de Biofertilizantes para mejorar la eficiencia de nutrientes y la productividad de cultivos bajo condiciones de campo. El cual se desarrolló en el Centro de Energía Nuclear para la Agricultura (CENA) en Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. El objetivo de este curso fue capacitar a los participantes en el uso de bioestimulantes y biofertilizantes y su efecto en el crecimiento de cultivos. En este evento participó el Sr. Juan Carlos Cruz del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

**5.- RESULTADOS**

El principal impacto del proyecto ha sido establecer las bases generales para discutir la futura Norma Oficial que permita tanto al productor agrícola como a las empresas comercializadoras, asegurar los contenidos de los elementos presentes en el etiquetado de productos biofertilizantes. Así los productos bioestimulantes y biofertilizantes, sus definiciones, modos de uso y la necesidad de contar con protocolos de análisis homogéneos entre laboratorios analíticos para la elaboración de etiquetas y aseguramiento de lo envasado.

En estas reuniones participaron profesionales del SAG, CCHEN y representantes de la Red Chilena de Bioinsumos y empresas privadas dedicadas al análisis de suelo, microorganismos y producción agrícola del país.

Previo a estas reuniones, existía un alto nivel de discordancias y desconocimiento de las labores realizadas por el área privada y la pública, ya que cada sector elaboraba propuestas en forma independiente, desmereciendo el trabajo realizado por su contraparte. Hoy, se está trabajando en forma conjunta, con la finalidad de obtener una Norma Oficial Unificada, la cual cuente con la participación de la gran mayoría de las instituciones involucradas en el tema de los Biofertilizantes y Bioestimulantes.

En cuanto a los resultados parciales de las etapas realizadas del estudio, se están procesando muestras en cuanto a sus análisis y sus evaluaciones.

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL**

**PROYECTO**

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

Producto de la selección del cultivo para el desarrollo del estudio, el año 2019 fue necesario cambiar el cultivo inicialmente seleccionado, presentando un atraso en la planificación de las actividades del proyecto.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **CHILE**  **“ADOPCIÓN DE MEDIDAS ESTRATÉGICAS PARA FORTALECER LAS CAPACIDADES EN EL DIAGNÓSTICO Y EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER CON UN ENFOQUE INTEGRAL"**  **RLA6077**  **Lucía Teresa Massardo Vega**  **Profesora Asociada**  **Especialista en Medicina Nuclear**  **Sección Medicina Nuclear, Departamento Medicina**  **Hospital Clínico Universidad de Chile** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Durante el año 2019, cuarto año del proyecto ARCAL 6077, se efectuó en el país, en la ciudad de Santiago el Curso Regional de Capacitación en Garantía de la Calidad para el Diagnóstico y el Tratamiento del Cáncer OIEA TN-RLA6077-1900600, dirigido principalmente a físicos médicos. El Sr José Luis Rodríguez participó como coordinador y docente. Este curso sirvió de apoyo docente con profesores que dictaron conferencias y participaron en diversas actividades en la Conferencia Internacional de Físicos Médicos posteriormente en Hotel Intercontinental, Santiago, Chile.

Además, durante el año, se seleccionaron participantes de diversos estamentos: médicos nucleares, radioterapeutas, físicos médicos tecnólogos médicos de medicina nuclear y radioterapia para 4 cursos en la región, de los cuales 2 tuvieron participación en Congreso Latinoamericano ALASBIMN en Lima Perú, Hotel Westin. Todos estos participantes chilenos podrán aplicar en sus respectivas Instituciones, principalmente estatales, los nuevos conocimientos adquiridos en el campo de la oncología**.**

**2.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA6077 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| 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 | 500 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 300 |
| **TOTAL** | | **1300** |

**3.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

En cuanto al curso realizado en Chile, el principal impacto está en el mayor conocimiento y mejoría de las habilidades y destrezas en manejos de equipos híbridos y softwares obtenidos por los físicos médicos asistentes en el Curso Regional realizado en el país, los cuales se pueden aplicar de manera directa en beneficio de los pacientes con diagnóstico y terapia de cáncer. Por ello le agradecemos la colaboración del Sr. José Luis Rodríguez (físico médico), Dr. Rodrigo Jaimovich (médico de medicina nuclear) como también a la Dra. Rebeca Schwartzman (radioterapeuta) quienes dieron difusión en sus niveles. El Sr. Rodríguez apoyó en selección de postulantes a cursos.

En cuanto a la asistencia a Cursos regionales le será útil a todos los participantes el entrenamiento efectuado para poder solicitar con mejor base a sus jefaturas principalmente de equipos híbridos, de radioterapia y nuevos radiofármacos tanto a nivel diagnóstico como terapéutico que se requieren para que el país tenga tecnología a nivel de estado del arte, en toda su extensión. El poder obtener mejor capacidad diagnóstica y terapéutica incide en la mayor sobrevida y calidad de vida de los pacientes oncológicos adultos y pediátricos.

En 3 de los cursos realizados, el financiamiento ARCAL a la actividad OIEA permitió la asistencia a muy bajo costo de varios alumnos a Congresos Internacionales adosados.

**4.- RESULTADOS**

Participación en: OIEA TN-RLA6077-1900600 Curso Regional de Capacitación en Garantía de la Calidad para el Diagnóstico y el Tratamiento del Cáncer, 3-7 de septiembre Santiago, Chile. Profesores físicos médicos de La Habana Cuba, Sres. Leonel Torres y Carlos Calderón (DTM actual del ARCAL) y de Chile Sr. José Luis Rodríguez quien fue el organizador. La Dra. T. Massardo efectuó una corta introducción el día inicial, con la presencia de 13 alumnos de 10 países. Este curso sirvió de apoyo docente a Conferencia Internacional de físicos médicos realizada posteriormente en Santiago Hotel Intercontinental.

Se seleccionaron participantes chilenos para los siguientes cursos:

* “Tomar medidas estratégicas para fortalecer las capacidades en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer con un enfoque integral”, Tarea: EVT1801181 “Curso de capacitación regional para físicos sobre conceptos básicos de imágenes médicas en medicina nuclear y radiología”. Lugar: Bogotá, Colombia Fecha: 11 a 15 de febrero de 2019.
* EVT1900598 - Curso Regional de Capacitación sobre la Transición de la Braquiterapia Bidimensional a la Braquiterapia Tridimensional de Alta Tasa de Dosis, 21 al 25 de octubre, Perú.
* EVT1901730 - Curso Regional de Capacitación sobre Nuevas Aplicaciones Clínicas de la Tecnología de la Medicina Nuclear, 12 al 16 de noviembre, Perú, Lima previo a Congreso ALASBIMN.
* EVT1901731 - Curso Regional de Capacitación sobre Técnicas de Diagnóstico y de Nueva Terapia en Medicina Nuclear para Enfermedades no Transmisibles, 12 al 16 de noviembre, Perú, Lima previo a Congreso ALASBIMN.
* Participación en: OIEA TN-RLA6077-1900600 Curso Regional de Capacitación en Garantía de la Calidad para el Diagnóstico y el Tratamiento del Cáncer, 3-7 de septiembre Santiago, Chile. Profesores físicos médicos de La Habana Cuba Srs. Leonel Torres y Carlos Calderón (DTM actual del ARCAL) y de Chile Sr. José Luis Rodríguez quien fue el organizador. La Dra. T. Massardo efectuó una corta introducción el día inicial, con la presencia de 13 alumnos de 10 países. Este curso sirvió de apoyo docente a Conferencia Internacional de físicos médicos realizada posteriormente en Santiago Hotel Intercontinental.

**5.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO.**

Sólo hubo un problema en envío de postulación de Dr. Pablo Hidalgo a curso RLA6077 EVT1901730, la que quedó suspendida en la web, a curso pre congreso ALASBIMN Lima, que se solucionó eficazmente con apoyo del Dr. Enrique Estrada.

Los funcionarios de la CCHEN (especialmente Sra. Loreto Torres) fueron una excelente ayuda como nexo para una eficiente selección de los participantes a los cursos del ARCAL, incluso en horario no laboral, debido a las postulaciones tardías.



**ARCAL**

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

**“USO DE TÉCNICAS DE ISÓTOPOS ESTABLES PARA EL**

**MONITOREO Y LAS INTERVENCIONES PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN DEL NIÑO PEQUEÑO”**

**RLA6079**

**Gerardo Weisstaub**

**Profesor Asistente**

**INTA Universidad de Chile**

2019

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Este proyecto tiene por objetivo poder generar curvas y una ecuación para poder estimar la composición corporal en menores de 2 años para América Latina. Cumplir con los objetivos del proyecto será importante para poder trabajar en la prevención de la obesidad infantil (ya que el diagnóstico de esta patología se debería realizar con el estudio de la composición corporal más que con el peso). Este año corresponde al segundo, de los tres años de implementación.

Durante el tercer trimestre, la contraparte participó en la segunda reunión de coordinación, donde se presentaron los avances del proyecto.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

Hasta ahora se han realizado dos reuniones de coordinación del proyecto y participado en las dos.

La primera reunión fue en Cuba (5 al 9 de marzo 2018), en la que tuvimos que hacer una presentación sobre la realidad epidemiológica de cada país y nos pusimos de acuerdo en los objetivos del proyecto.

La segunda reunión fue en Santo Domingo, República Dominicana (2 al 9 de septiembre de 2019); en esa ocasión cada país presentó los avances realizados. Nosotros llevamos resultados antropométricos de 40 lactantes (30% de la muestra total comprometida).

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA6079 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de**  **Referencia** | **Cantidad**  **en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR  500 por mes | 50 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR  10.000 | 10.000 |
| **TOTAL** | | **10.050** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN EL PAIS**

Este proyecto tiene por objetivo poder generar curvas y una ecuación para poder estimar la composición corporal en menores de 2 años para América Latina. Cumplir con los objetivos del proyecto será importante para poder trabajar en la prevención de la obesidad infantil (ya que el diagnóstico de esta patología se debería realizar con el estudio de la composición corporal más que con el peso).

Creo que es importante destacar que para alcanzar el tamaño muestral que se requiere para realizar las curvas mencionadas es indispensable que cada país cumpla con la recolección del número de sujetos comprometidos. En la última reunión, se mencionó que éramos muy pocos los países que habíamos empezado con la recolección de la muestra.

**5.- RESULTADOS**

Actualmente hemos incorporado al estudio 80 lactantes; aún no hemos medido la composición corporal dado que esperamos terminar de recolectar todos los sujetos comprometidos (n:120)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **EDADES (meses)** | **NIÑOS** | **NIÑAS** | **TOTAL** |
| 6 - 8 | 10 | 10 | 20 |
| 9 - 11 | 10 | 10 | 20 |
| 12 – 14 | 9 | 9 | 18 |
| 15 – 17 | 9 | 8 | 17 |
| 18 – 20 | 2 | 2 | 4 |
| 21 – 23 | 0 | 1 | 1 |
| **TOTAL** | **40** | **40** | **80** |

Se espera terminar de recolectar todos los sujetos a fin de junio del 2020 (dependiendo de la evolución de la crisis social).

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Hemos tenido dificultades con el funcionamiento de nuestro equipo para medir deuterio en las muestras, lo que nos obligó a reemplazar una de las fuentes de poder de una de las bombas de vacío. Actualmente el equipo funciona, por lo que esperamos contratar a la tecnóloga para medir las muestras una vez alcanzado el número de sujetos comprometidos (n:120).

Por otro lado, debido a la crisis social del país, desde el mes de octubre hemos tenido dificultades para que las madres puedan asistir con sus hijos/as al INTA. Actualmente, estamos planificando las visitas de las madres y sus hijos a partir del 12 de marzo.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  “**ARMONIZACIÓN DE CRITERIOS EN BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN Y CONTROL DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS**”  **RLA6080**  **CHILE**  **Sylvia Lagos** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

En la región existen diferencias en el desarrollo tecnológico en la producción y adecuación de radiofármacos así como de su disponibilidad en clínicas y hospitales de Medicina Nuclear. También la aplicación de normas y regulaciones para la fabricación Industrial y hospitalaria de los radiofármacos así como el uso de estos productos desde el punto sanitario. Al inicio de este proyecto un grupo de especialista de Chile estaba redactando la norma para radiofármacos, un proceso que venía de largo tiempo. Al finalizar el proyecto ya se había puesto en consulta pública la norma, lo que se interpreta como un efecto motivador del proyecto y facilitador por la entrega de conocimientos que el proyecto hizo a los profesionales del sector regulador sanitario.

El proyecto, junto con preocuparse de los reguladores, también capacitó y promovió el cambio de experiencia de los profesionales que trabajan en la producción y control de calidad de los radiofármacos. Durante el periodo dos profesionales asistieron a cursos, lo que impactó de manera efectiva en la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

La contraparte nacional del proyecto participó en la Reunión Final de Coordinación del proyecto que tuvo lugar en La Habana, Cuba, del 16 al 20 de diciembre.

Participó en reuniones con la coordinadora de la norma de radiofármacos en el Ministerio de Salud.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE)**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA6080 AL PROGRAMA RCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| 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 | 400 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 4500 |
| **TOTAL** | | **5.400** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Mejoras en la implementación de Buenas prácticas de Manufactura en los procesos operativos.

El proceso de creación de una norma específica para producir radiofármacos se aceleró en el país, lo que se interpreta como un efecto motivador del proyecto y facilitador por la entrega de conocimientos.

El proyecto sentó las bases para la capacitación de reguladores en temas de radiofarmacia en el marco de Buenas Prácticas de Fabricación, por tanto los futuros proyectos ARCAL deberán dar continuidad a estos esfuerzos de capacitación, que incluya a todo el personal de radiofarmacia los inspectores y reguladores.

**5.- RESULTADOS**

El proyecto sentó las bases para la capacitación de reguladores en temas de radiofarmacia en el marco de Buenas Prácticas de Fabricación, por tanto los futuros proyectos ARCAL deberán dar continuidad a estos esfuerzos de capacitación, que incluya a todo el personal de radiofarmacia los inspectores y reguladores.

Los reguladores sanitarios del país lograron comprender las particularidades y complejidades de los procesos de producción y control de calidad de radiofármacos, con lo que se espera se faciliten los procesos de auditorías y fiscalizaciones.

El proceso de creación de una norma específica para producir radiofármacos se aceleró en el país, lo que se interpreta como un efecto motivador del proyecto y facilitador por la entrega de conocimientos.

Como resultado de una de las actividades en este proyecto, se generó un documento con el programa preliminar de un curso en radiofarmacia para reguladores y otro para profesionales encargados de la producción y control que se encuentran disponibles como herramienta a utilizar en proyectos ARCAL futuros.

Los reguladores sanitarios del país han tenido contacto con reguladores de la región, compartiendo la experiencia y, algún problema y soluciones.

Mejora las capacidades del personal para enfrentar las fiscalizaciones internas y externas. Con los conocimientos adquiridos es posible mejorar argumentos técnicos que se entregan al fiscalizador.

Mediante la aplicación de conocimientos adquiridos se han mejorado algunos procesos de Buenas Prácticas de Manufactura Farmacéutica.

Se destaca la posibilidad de compartir experiencias entre pares, en temas específicos operacionales, los que no se encuentran en la literatura.

Profesionales de producción de radiofármacos y del sector regulador sanitario, participaron en los siguientes cursos:

* “Curso regional de capacitación sobre buenas prácticas de fabricación relacionadas con la producción de radiofármacos utilizados en la tomografía por emisión de positrones (PET)”.
* "Curso regional de capacitación sobre buenas prácticas de fabricación en la producción de radiofármacos utilizados en tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT)"

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO.**

Las necesidades de capacitación y participación de los reguladores sanitarios, fueron y son muy mayores a las que proporcionó el proyecto. En ese sentido, es recomendable que futuros proyectos en el ámbito de radiofármacos aseguren un espacio de participación para ellos.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  **“FORTALECIMIENTO DE LA RED DE VIGILANCIA Y RESPUESTA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS AMBIENTES MARINOS Y COSTEROS”**  **RLA7022**  **Informe de Chile preparado por**  **Benjamín Suárez** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

El trabajo realizado en Chile ha contribuido a posicionar a los “Microplásticos” como problema de contaminación marina en los medios locales, la comunidad, autoridades y representantes de la industria acuícola y de la pesca artesanal. Los miembros del equipo pertenecen al Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de Chile (LABTOX-UCH).

Se logró en el periodo, implementar un método estandarizado de muestreo y cuantificación y capacitar a profesionales de la Universidad de Chile, los que realizaron muestreos de microplásticos en 6 playas del archipiélago de Chiloé. En estos lugares se integran la vida silvestre, la acuicultura y extracción de recursos marinos y la tradición ancestral de las comunidades costeras de recolección de mariscos. Se han identificado numerosas iniciativas independientes de este proyecto como limpieza de playas mediante trabajo voluntario, limpieza de playas por parte de empresas que las utilizan para sus instalaciones de acuicultura de mitílidos, entre otros.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE**

**COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

Los miembros del equipo pertenecen al Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de Chile (LABTOX-UCH)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Taller/Curso nacional /curso regional/Fellowship** | **# Beneficiario directos- participante al curso/taller/EM/FE** | **# Beneficiarios indirectos \* en caso de que se ha replicado la formación en su país. Indicar número** |
| Reunión sobre la primera reunión de coordinación sobre RLA7022 y los resultados finales de RLA7020 COSTA RICA 5-9 Febrero 2018 | Benjamín A. Suárez-Isla | 4  María Fernanda Barrera del Valle  Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni  Ignacio Rubilar Donoso |
| Curso regional de capacitación en comunicación científica, ELS, 14-18 Mayo 2018 | Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni | 3  María Fernanda Barrera del Valle  Ignacio Rubilar Donoso  Benjamín A. Suárez-Isla |
| Curso regional de capacitación sobre análisis microplástico utilizando la técnica MIRS, BRA, 13-17 Agosto 2018 | Víctor Contreras Scorsoni  Ignacio Rubilar Donoso | 3  María Fernanda Barrera del Valle  Daniel Carrasco Palma  Benjamín A. Suárez-Isla |
| Taller sobre estrategias de monitoreo y gestión para HAB bentónicas, Mónaco, 9-12 Abril 2018 | María Fernanda Barrera del Valle | 4  Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni  Ignacio Rubilar Donoso  Benjamín A. Suárez-Isla |
| Participación en ICHA, Nantes, FR, 21-26 Octubre 2018 | Benjamín Suárez-Isla | 4  María Fernanda Barrera del Valle  Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni  Ignacio Rubilar Donoso |
| Participación en el Simposio regional de América Latina y el Caribe sobre la acidificación de los océanos., Colombia, 21-24 Enero 2019 | Sin participación |  |
| Reunión regional sobre el diseño de productos de comunicación sobre el medio marino-costero, COL, 29/4-03/5 | Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni | 3  María Fernanda Barrera del Valle  Ignacio Rubilar Donoso  Benjamín A. Suarez-Isla |
| Reunión Final de Coordinación, Panamá | Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni  Benjamín A. Suárez-Isla | 3  Daniel Carrasco Palma  Víctor Contreras Scorsoni  Benjamín A. Suárez-Isla |

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA7022 AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros**  **(Estimación)** |
| Creación y/o actualización de Base de Datos  Desarrollo y mantención de Plataforma Informática para muestreos de microplásticos, sitio web, página Facebook | Hasta EUR 5.000 Corresponde a tiempo trabajado para el proyecto de dos profesionales de LABTOX-UCH durante dos años | 4000 |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | No se incluye |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto).  Muestreos de microplasticos en playas de la Isla Grande de Chiloé | Máximo EUR 300 por mes por especialista.  Tres Profesionales de LABTOX participantes en muestreos de microplásticos en Chiloé durante su horario de trabajo. | 900 |
| Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:   * + Viáticos interno/externo   Viático coordinador para viajar a Chiloé durante Visita Científica a Castro, Chiloé EUR 600; incluye arriendo de vehículo)   * + Transporte interno/externo   Visita Científica de los Dres. Roberto Meigikos y Renán Pereira del Instituto de Física de la Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Brasil (Septiembre 2019). Visita cofinanciada por proyecto Nacional de Brasil (SV-BRA0023-1807341) | Máximo EUR 7.500/proyecto  1 pasaje nacional Santiago-Puerto Montt-Santiago  2 pasajes nacionales Santiago-Puerto Montt-Santiago | 600 |
| TOTAL estimación de lo aportado por LABTOX al proyecto ARCAL 7022 | | **5500** |

**4.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

Competencias adquiridas para el Muestreo y Cuantificación de Partículas de Microplásticos en Playas: Se logró implementar un método estandarizado de muestreo y cuantificación y capacitar a profesionales de la Universidad de Chile, los que realizaron muestreos de microplásticos en 6 playas del archipiélago de Chiloé. En estos lugares se integran la vida silvestre, la acuicultura y extracción de recursos marinos y la tradición ancestral de las comunidades costeras de recolección de mariscos.

**Plataforma web para Muestreo y Análisis de Microplásticos:**

La plataforma web permite el ingreso de los datos de muestreo y análisis de microplásticos que realizan los miembros de REMARCO en puntos de muestreo previamente definidos. Los resultados son presentados en tablas y mapas de acceso público.

La plataforma contiene un módulo de Floraciones Algales Nocivas donde los miembros de REMARCO pueden ingresar datos asociados a eventos de FAN ocurridos en su país, generando un mapa regional de acceso público para el conocimiento de este tipo de contaminantes.

**Posicionamiento del Concepto “Microplásticos” y sostenibilidad de las acciones**.

El trabajo realizado en distintos eventos de comunicación durante este proyecto RLA 7022 en Chile ha contribuido a posicionar a los “Microplásticos” como problema de contaminación marina en los medios locales, la comunidad, autoridades y representantes de la industria acuícola y de la pesca artesanal. Se han identificado numerosas iniciativas independientes de este proyecto como limpieza de playas mediante trabajo voluntario, limpieza de playas por parte de empresas que las utilizan para sus instalaciones de acuicultura de mitílidos, entre otros.

La Universidad de Chile y el Laboratorio de Toxinas Marinas se encuentran en condiciones de mantener en el tiempo la plataforma web, páginas web y red social desarrolladas con apoyo del Proyecto RLA 7022 y principalmente mediante recursos propios, tal como se ha hecho durante proyectos OIEA anteriores. Por otro lado, se ha proyectado continuar con muestreos regulares de microplásticos en los lugares ya analizados con el objeto de evaluar en el tiempo la tendencia de esa contaminación.

En este contexto los Dres. Roberto Meigikos y Renan Cardoso realizaron una visita científica al Laboratorio de Toxinas Marinas en sus sedes de Santiago y Castro (2 al 14 de septiembre de 2019) que fue financiada por el proyecto OIEA nacional para Brasil (SV-BRA0023-1807341) y fondos del Laboratorio de Toxinas Marinas. Los investigadores brasileños se entrevistaron con autoridades de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y dieron una conferencia en el Centro de Estudios Nucleares en Santiago. Luego en la ciudad de Castro participaron en un nuevo muestreo de microplásticos, aprendieron todas las técnicas oficiales de análisis, en especial los métodos de espectrometría de masas para toxinas lipofílicas y paralizantes y dieron una charla abierta a la comunidad y participaron en entrevistas radiales y en televisión local. De gran relevancia fue el mayor conocimiento mutuo sobre sistemas de vigilancia de toxinas marina, en especial en zonas costeras afectadas por estresores bióticos y abióticos (ver en <http://labtox.cl/?p=3202>).

**5.- RESULTADOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Output** | **Indicador RLA7022** | **Resultados por País** |
| Output 1. Equipo de gestión del proyecto operacional | Punto focal de comunicación y contraparte técnica del proyecto designados | **Punto Focal:**  Víctor Contreras Scorsoni  **Contraparte Técnica:**  Benjamín Suárez-Isla  **Equipo Científico:**  María Fernanda Barrera del Valle  Daniel Carrasco Palma  Ignacio Rubilar Donoso |
| Output 2. Red de vigilancia y de respuesta establecida y operacional | Un documento definiendo el alcance de la red aprobado por los países participantes.  Un producto de promoción de la red y su inventario de capacidades presentado en al menos 1 evento internacional | El resultado específico aportado por Chile para la promoción de la red REMARCO es la plataforma informática sobre microplásticos, HABs y otros estresores.  La plataforma informática de la red REMARCO fue desarrollada por Víctor Contreras y Daniel Carrasco y fue financiada íntegramente con aportes del Laboratorio de Toxinas Marinas, entidad que asegura su sostenibilidad. |
| Output 3. Las capacidades de monitoreo de la erosión costera y otros estresores de contaminación son establecidas | Al menos 8 laboratorios de la región capacitados en técnicas de muestreo y monitoreo de micro plásticos. | El fortalecimiento de capacidades se concretó con el aprendizaje y aplicación de técnicas de muestreo y monitoreo de microplásticos de acuerdo al Protocolo de Niteroi para muestreos en playas. Esto se logró gracias a la participación de dos profesionales en el “Curso regional de capacitación sobre análisis microplástico utilizando la técnica MIRS” realizado en Niteroi,  El Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de Chile incorporó las técnicas de muestreo y monitoreo de microplásticos, realizando muestreos en 7 playas de la Isla Grande de Chiloé. Los resultados se encuentran en la plataforma. |
| Output 4. Reportes analíticos, productos de comunicación y recomendaciones producidas y presentadas a los tomadores de decisión. | 3 productos de comunicación elaborados sobre los resultados de los proyectos (RLA7012/7014/7020) | Los resultados específicos aportados por Chile en este output son:   1. la plataforma informática ([www.microplasticos.cl](http://www.microplasticos.cl)) 2. sitio web (www. remarco.cl) 3. Facebook de la red (@remarco.arcal) |

**6.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

Existe un Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático (2017-2022), pero no se cuenta con políticas públicas que consideren regular la contaminación por microplásticos en general. En Chile se han adoptado medidas parciales para promover el reciclaje de plásticos o su reemplazo y se ha establecido la prohibición paulatina del uso de bolsas de plástico en el comercio. Sin embargo, no existe aún la conciencia suficiente en el común de las personas o la industria de la magnitud del problema. Si bien la DIRECTEMAR es la entidad formalmente responsable de regular la contaminación marina, no se ha definido un organismo gubernamental que coordine los esfuerzos que realizan Universidades, ONGs y organizaciones ciudadanas.

No existe un programa especial de Investigación y Desarrollo que apoye la investigación y el establecimiento de programas de monitoreo regulares en torno a estos estresores y existe poco interés de parte de las autoridades sectoriales para brindar la atención política que estos temas requieren.

No se cuenta con marcos regulatorios tanto para el sector productivo de fuentes primarias de microplásticos, ni para garantizar la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

**7.- LECCIONES APRENDIDAS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

* La principal experiencia adquirida fue la adquisición de competencias para el muestreo de microplásticos en playas y preparación de las muestras de acuerdo a protocolo único.
* Para asegurar la continuidad de la red REMARCO y mejorar su coordinación se deben asignar responsables y definir funciones de los “puntos focales”. Informar en el sitio web “quienes somos” y organigrama (NOTA: en el marco del nuevo proyecto ARCAL 7025 se está estudiando un estatuto jurídico para la red).
* Establecer reuniones técnicas a distancia vía web entre los responsables de la Red y entre los grupos de trabajo que abordan cada estresor
* Establecer una línea base (catastro) sobre el estado actual de los estresores ambientales costeros en la región (acidificación océanos, floraciones algales nocivas, microplásticos,etc ).
* Identificar las capacidades analíticas de cada laboratorio de la Red, las que debieran informarse en el sitio web. Esto permitiría establecer redes de colaboración entre los laboratorios e investigadores para el intercambio de servicios de análisis, material biológico, fortalecer competencias técnicas, ensayos interlaboratorios, etc.
* Considerar que los laboratorios de la Red implementen un Sistema de Gestión de la Calidad para evidenciar su competencia y mejorar su gestión, mediante el respaldo documental de sus actividades. Aquí los laboratorios acreditados bajo ISO 17025:2017 como el Laboratorio de Toxinas Marinas podrían asesorar a los que no lo tengan implementado.
* Hacer difusión de la Red. Dar a conocer la Red a las Autoridades y distintos actores y tomadores de decisiones correspondientes en cada país. En nuestro caso, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia y Tecnología, CCHEN, SERNAPESCA, DIRECTEMAR, etc, y entidades relacionadas como Universidades, otros investigadores, Agencia Chilena de Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA), industria acuícola y pesquera, sindicatos de pescadores locales, Municipalidades, colegios, etc.
* Consultar a nivel de las autoridades nacionales sobre las políticas adoptadas en cada país en relación a los estresores ambientales costeros para obtener una síntesis de las políticas en aplicación. Esta información puede ser incorporada al sitio web de REMARCO.

****

**ARCAL**

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

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL**  **COORDINADORES DE PROYECTO**  “EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN ZONAS URBANAS PARA MEJORAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO”.  RLA7023  **Paola Pismante**  **Chile** |

|  |
| --- |
|  |

**1.- RESUMEN EJECUTIVO**

El término “contaminación del aire” incluye una amplia variedad de componentes químicos y biológicos de la atmósfera. Los contaminantes atmosféricos riesgosos para la salud humana son el material particulado inhalable (PM10; PM2,5 y PM0,1) y compuestos químicos gaseosos tales como dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre y monóxido de carbono. El término aerosol se aplica a la mezcla heterogénea de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso, cuyo tamaño va desde 0,002 µm (algunas moléculas) hasta 100 µm, esto significa que pueden permanecer en suspensión por un tiempo de al menos 1 hora Desde el punto de vista ambiental y especialmente por su impacto sobre la salud, pueden clasificarse según su tamaño como TSP: corresponde a las partículas menores a 100 µm -PM10 (fracción inhalable): partículas menores de 10 µm -PM2,5 ( fracción respirable): partículas menores de 2,5 µm, esta fracción también contiene al PM1, que corresponde a partículas menores a 1 µm.

El proyecto se propone contribuir con información que será proporcionada a entidades de los ámbitos de impacto del proyecto. Localmente se continúa tomando muestras ambientales para registrar datos, para el estudio de la contaminación ambiental. Se ha definido en las actividades del país, monitorear por dos años, en Santiago, sector oriente, para luego realizar un balance másico y balance total y las fuentes contaminantes preponderantes por día y estaciones del año. Esto es un aporte importante para el país, ya que, modelando los datos obtenidos, se podrá apoyar a las entidades relacionadas con los temas ambientales y cambio climático.

El proyecto se ha retrasado en la ejecución en nuestro país, por la tardanza de la llegada de los equipos de medición de PM 10 y PM 2.5, luego de la instalación y proceso de toma de muestras. Aún falta la llegada de un equipo de medición de carbono total.

**2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).**

Durante el periodo a informar 2019 no se realizó reunión, ni talleres, o grupos de trabajo.

Se realizó una “llamada conferencia”, en la cual participo el coordinador anterior.

**3.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS**

**EN ESPECIE).**

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA7023AL PROGRAMA ARCAL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ítem** | **Valor de Referencia** | **Cantidad en Euros** |
| Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes  108 hh por mes  3700 EUR (9 meses) | 3700 |
| Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista.  50 hh por mes  1728 EUR(9meses) | 1728 |
| Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 600 |
| **TOTAL** | | **6028** |

**4.- 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 y cualitativa.

Este proyecto, tiene la finalidad de registrar una cantidad de datos por año relacionado con la contaminación ambiental, monitoreado por dos años, realizar un balance másico y balance total y las fuentes contaminantes preponderantes por día y estación del año. Esto es un aporte a nivel nacional, ya que modelando los datos obtenidos, se podrá apoyar a las entidades relacionadas con los temas ambientales y cambio climáticos.

**5.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

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

Las principales dificultades de este proyecto, fueron primero el cambio de Coordinador Nacional (por motivos de jubilación). Al momento de recepción del proyecto no fue traspasada toda la información. Eso trae retraso en la información.

Otro inconveniente ha sido la tardanza en llegar los equipos de medición de alto volumen y bajo volumen, la capacitación que se entregó, no fue suficiente para instalar los equipos y manejarlos una vez ya instalados.

La tardanza en la llegada del equipo de medición de carbono total, debió llegar a mediados del 2019, se espera que llegue a fines de marzo del 2020.