



ARCAL

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

INFORME ANUAL 2022

País: **COSTA RICA**

Dr. Esteban Picado Sandí  
Coordinador Nacional ARCAL – Costa Rica  
Marzo 2023



## ARCAL

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

### CONTENIDO

#### 1. RESUMEN EJECUTIVO.

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

#### 3. RESULTADOS.

3.1-Dificultades y problemas presentados durante la marcha de los proyectos y del acuerdo.

#### 4. ANEXOS

Anexo 4.1 – Recursos aportados por el país al programa.

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



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Costa Rica durante el año 2022 continuó participando activamente en las actividades del Acuerdo Regional ARCAL. Este periodo se caracterizó por la dinámica de las actividades establecidas para el inicio de la ejecución de los proyectos regionales del ciclo 2022-2023, por otra parte, por la continuación de la ejecución de los planes de trabajo de proyectos regionales ARCAL que fueron aprobados para el ciclo 2020-2021, así como, algunos de los proyectos que fueron extendidos de los ciclos anteriores al 2020.

Es importante destacar que Costa Rica ha participado desde el año 2007 y, a la fecha en cuatro proyectos regionales ARCAL como DTM, en las áreas de medio ambiente y seguridad alimentaria. El país continuó liderando en este periodo el proyecto del Área temática de Seguridad Alimentaria: RLA/5/077. “Mejora en la eficiencia en el uso de agua asociada a estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático en la Agricultura” (ARCAL CLVIII), cuya ejecución está a cargo del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica, instancia que participa como Director Técnico (DTM). Además, se encuentra liderando en el nuevo ciclo 2022-2023, como DTM en el proyecto RLA5085: “Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV), cuya ejecución está a cargo del Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, instancia que participa como Director Técnico (DTM).

Durante el año 2022 las actividades del ACUERDO REGIONAL ARCAL en Costa Rica se enfocaron a:

La ejecución de 21 proyectos regionales ARCAL (activos) de los ciclos: 2022-2023, 2020-2021 y 2018-2019 de interés de Costa Rica en áreas tales como: Gestión del Acuerdo Regional, Medio Ambiente, Seguridad Alimentaria, Salud Humana, Tecnologías de Radiación.

Se menciona adicionalmente la participación en el proyecto RLA/0/068, ARCAL CLXXIII, “Fortalecimiento de la cooperación regional”, el cual apoya la gestión de la Secretaría y del Acuerdo Regional ARCAL mediante la participación de las reuniones de trabajo de los Grupos y de los Coordinadores Nacionales de ARCAL que sean acordadas por el OCTA y el Grupo Directivo.

De los 21 proyectos regionales activos y 11 proyectos se encuentran en fase de continuación y final estos corresponden al ciclo 2018-2019, en las siguientes áreas temáticas: Medio Ambiente, Salud Humana, Seguridad, Alimentaria. Y 10 proyectos corresponden al ciclo 2022-2023 que dieron el inicio de actividades en enero del 2022.

El aporte realizado por el país al Acuerdo Regional ARCAL se destaca por:

- El aporte de contrapartida realizada en especie por parte de Costa Rica corresponde a la sumatoria de los aportes realizados por las instituciones nacionales participantes en los 26 proyectos vigentes, 10 proyectos corresponden al ciclo 2022-2023, 7 proyectos corresponden al ciclo 2020-2021 y 4 proyectos son de continuación ciclo 2018-2019. Lo que resulta en un gran total de los recursos aportados por el país para en euros € 280. 700.00 Ver cuadro resumen en Anexo 4.1.
- El aporte y apoyo de la Coordinación Nacional de ARCAL en los proyectos regionales RLA/0/068. Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXIII) y RLA0070: “Fortalecimiento de la cooperación regional” (ARCAL CLXXXVI) 2022 -2025. el cual



se estima en 53,600 euros, según los indicadores financieros, referido al tiempo que dedica el Coordinador Nacional de ARCAL, y el equipo humano de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica que apoya a la coordinación nacional como aporte anual al Acuerdo Regional ARCAL.

- Los proyectos regionales ARCAL recibieron por concepto de recursos para cooperación técnica provenientes del OIEA y de ARCAL (en especie) lo siguiente: financiamiento para ejecutar las actividades indicadas en cada uno de los planes de trabajo de los proyectos ARCAL aprobados entre ellos, materiales, equipos, pago de viáticos y pago de pasajes de los funcionarios de las instituciones nacionales participantes para la asistencia a los eventos regionales y reuniones de coordinadores de proyectos programados.

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

La Coordinación Nacional de Acuerdo Regional ARCAL se mantiene en la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, (CEA) institución descentralizada y especializada en las aplicaciones pacíficas de la energía atómica y representada por el Dr. Esteban Picado Sandí en su rol de Coordinador Nacional de ARCAL por Costa Rica, destacándose la gestión en aspectos gerenciales, de coordinación y representación nacional en el Acuerdo Regional ARCAL.

Los esfuerzos se continúan dirigiendo a la promoción y obtención de recursos en especie para desarrollar actividades de cooperación técnica internacional y específicamente en la Región de América Latina y El Caribe, en aquellas áreas de interés de Costa Rica.

El escenario de emergencia nacional y sanitaria por el SARS-2-COVID 19 que, obligó a tomar varias acciones de mitigación, entre ellas recurrir a utilización de las plataformas virtuales, dichos recursos han sido aprovechados para continuar con el funcionamiento institucional a fin de poder llegar a una nueva normalidad en las actividades de operación de la institución y de la Coordinación Nacional del Acuerdo ARCAL. En este periodo la ejecución de los proyectos se ha desarrollado en un 80 % en el modo virtual que se ha convertido en la vía principal de ejecución de las actividades.

Se destaca la participación de la Coordinación Nacional de ARCAL en las siguientes actividades llevadas a cabo en el periodo:

- 1- En el primer trimestre 2022 se inició con el proceso ejecución de proyectos del Programa ARCAL período 2022-2023. Los sectores prioritarios de aplicación de las técnicas nucleares que serán apoyados fueron los siguientes: seguridad alimentaria: agricultura, alimentación, veterinaria. Industrialización, salud humana: medicina nuclear, radioterapia, físicamédica, radiofarmacia, nutrición, medio ambiente: atmósfera, recursos hídricos y suelos, energía: generación de energía eléctrica, tecnología con radiación: agua, tecnología ambiente, ingeniería costera, materiales avanzados, medicina, patrimonio cultural, procesos industriales, recursos naturales, tecnologías de inspección.
- 2- Se continuó con la asesoría y seguimiento de la ejecución de proyectos regionales ARCAL de los siguientes ciclos: a. Extensión de 1 proyecto ciclo 2016-2017; b. Extensión de 3 proyectos ciclo 2018-2019; c. Extensión de 7 proyectos ciclo 2020-2021; d. Ejecución de 10 proyectos correspondientes al ciclo 2022-2023; y e. Inicio de



presentación, análisis y circulación de propuestas del nuevo ciclo de proyectos ARCAL 2024-2025.

- 3- Para el periodo 2022, se cumplió con el compromiso referido a la elaboración y presentación del informe anual que corresponde al año anterior 2021 por parte de la Coordinación Nacional de ARCAL el cual resume la participación del país en el marco de los proyectos regionales en ejecución, el documento se presentó ante las instancias del OIEA y el Acuerdo ARCAL.
- 4- Durante el año 2022, se participó activamente en la coordinación y apoyo de las contrapartes nacionales en el proceso de inicio los proyectos del ciclo 2022-2023. del Acuerdo Regional ARCAL, así como, en participación activa de la Coordinación Nacional de ARCAL en la gestión, tramitación y aprobación de la participación de funcionarios nacionales en actividades virtuales de capacitación y especialización mediante (cursos, reuniones) de colaboradores a cargo de la ejecución de proyectos regionales.
- 5- Participación en la XXIII REUNIÓN DEL ÓRGANO DE COORDINACIÓN TÉCNICA DE ARCAL (OCTA), celebrada en Viena, Austria del 16 - 20 mayo 2022. La actividad atendió como punto relevante de la agenda se consideró temas relevantes tales como:
  - Informe de actividades del grupo directivo del OCTA para el periodo mayo 2021 a mayo 2022.
  - Presentación de las conclusiones y recomendaciones adoptadas en la xxii reunión del OCTA.
  - Informe de la secretaría sobre la ejecución del programa ARCAL durante 2021
  - Programa de cooperación técnica para américa latina y el caribe, 2022-2023.
  - Principales iniciativas del OIEA: NUTEC PLASTICS, RAYS OF HOPE Y ZODIAC
  - Proyecto int5158 “combatiendo la pandemia de marchitez del banano con ciencia nuclear”
  - Avances del Proyecto Women in nuclear (WIN) ARCAL
  - Aspectos más importantes para la adecuada ejecución del programa ARCAL, para nuevos coordinadores nacionales.
  - Presentación y aprobación de la guía de implementación de la agenda ARCAL 2030 la cual prioriza los sectores prioritarios de aplicación de las técnicas nucleares:  
**Seguridad Alimentaria:** agricultura, alimentación, veterinaria. Industrialización. **Salud Humana:** medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición. **Medio Ambiente:** atmósfera, recursos hídricos y suelos. **Energía:** generación de energía eléctrica y reactores de investigación. **Tecnología con Radiación:** agua, tecnología ambiente, ingeniería costera, materiales avanzados, medicina, patrimonio cultural, procesos industriales, recursos naturales, tecnologías de inspección.
  - Avances y expectativas en el tema de comunicación
  - Conformación de grupos de trabajo
  - Informe del grupo de trabajo 1: seguimiento y evaluación
  - Informe del grupo de trabajo 2: comunicación
  - Informe del grupo de trabajo 3: alianzas
  - Informe del grupo de trabajo 4: manual de procedimientos
  - Informe del grupo de trabajo 5: plan de actividades
  - Presentación de las propuestas de proyecto recibidas y orientaciones para el trabajo de selección y priorización de los proyectos 2024-2025
  - Selección de proyectos por área temática y priorización de propuestas de proyectos para el ciclo 2024-2025



- Reunión conjunta ORA-OCTA
  - Sede, fecha y agenda tentativa para la XXIV reunión del OCTA.
- 6- Durante el primer trimestre del período se procedió a la divulgación regional de las propuestas y la manifestación de adhesión de los países a las propuestas de proyectos se recibió la aprobación 9 propuestas de proyectos para el período 2024-2025 en el mes de noviembre 2022. La fase inicial de diseño de proyectos se llevará a cabo en el primer trimestre del 2023,

Las áreas temáticas prioritarias de aplicación de las técnicas nucleares que serán apoyadas son los siguientes: seguridad alimentaria: agricultura, alimentación, veterinaria. Industrialización, salud humana: medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, medio ambiente: atmósfera, recursos hídricos y suelos, energía: generación de energía eléctrica, tecnología con radiación: agua, tecnología ambiente, ingeniería costera, materiales avanzados, medicina, patrimonio cultural, procesos industriales, recursos naturales, tecnologías de inspección.

- 7- Participación de la Coordinadora Nacional de ARCAL y funcionarios de la CEA en el ciclo de dos seminarios virtuales dirigido a los Coordinadores Nacionales y Contrapartes de proyectos ARCAL. Esta iniciativa permitió seguir la marcha de los proyectos activos en las diferentes áreas temáticas, así como intercambiar experiencias sobre la gestión de los proyectos en tiempos de la post COVID-19, los eventos fueron organizados por el grupo directivo del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) y la Secretaría de ARCAL en OIEA:

a) Primer Encuentro: Sector Temático Energía. En el mes de setiembre. Las presentaciones estuvieron a cargo de los Coordinadores del Proyecto RLA2017: "Apoyo a la preparación de planes de desarrollo de energía sostenible a escala regional (ARCAL CLXVI)", actualmente en ejecución, y las intervenciones de los Oficiales Técnicos (TO), Oficiales de Gestión de Programas (PMO) y jefes de Secciones de la División de América Latina. Se discutieron temas como la situación actual, logros, perspectivas del proyecto. Presentación de Resultados - Talleres en República Dominicana y en Uruguay, Particularidades de la integración regional. Presentación de resultados por parte de Brasil, Honduras, Uruguay y Nicaragua.

b) Segundo Encuentro: Tecnologías con Radiación, organizado por el OIEA en el mes de octubre, donde se abordaron los temas:

1. Estado de situación del Proyecto RLA1014 - ARCAL CLIX: "Fomento de las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales".

Además, temas como:

- i. "Aplicaciones de los Ensayos No Destructivos en la inspección de estructuras civiles", a cargo de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- ii. "Fortalecimiento del Sistema de Certificación de personas en Ensayos no Destructivos en México" a cargo del Instituto Mexicano de Ensayos No Destructivos.

2. Estado de situación del Proyecto RLA1019 - ARCAL CLXVII. "Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural".



Además, temas como: i. Por una conservación más sostenible: la preservación de materiales arqueológicos y etnográficos por medio de la radiación gamma. ii. Colecciones en papel y fotográficas: contribución del procesamiento con radiación ionizante y iii. Caracterización de esculturas de yeso pertenecientes a la legislatura porteña de la Ciudad de Buenos Aires

- 8- Se destaca la participación de la CEA en la Reunión Extraordinaria Virtual del OCTA realizada día 15 de diciembre 2022, donde se destaca lo siguiente:

Los principales objetivos de la reunión extraordinaria virtual fueron presentar las siguientes propuestas del Grupo:

a) Presentar a la plenaria del OCTA una propuesta de trabajo y cronograma para el periodo enero – mayo 2023.

b) Proponer a la plenaria del OCTA que el Grupo Directivo del OCTA forme parte del Grupo de Trabajo de seguimiento y evaluación.

Después de presentar los antecedentes y trabajo realizado por el Grupo desde su conformación, el Grupo de Trabajo de seguimiento y evaluación presentó y propuso para consideración del OCTA:

- Elaboración de una Agenda de Trabajo para una reunión virtual de tres días que se propone llevar a cabo en marzo de 2023, con el objetivo de elaborar los Términos de Referencia para la elaboración de “Guía para Evaluación de Impacto de ARCAL”.
- Elaboración de una Agenda de Trabajo para una reunión presencial que se llevará a cabo en abril de 2023, en Viena, con el objetivo de:
- Elaborar la “Guía para Evaluación de Impacto de ARCAL”, Proponer misiones a países de la región para aplicar la Guía y hacer el primer ejercicio de evaluación de impacto de ARCAL.
- Elaborar un cronograma de trabajo para: Evaluar los resultados de la Guía. Elaborar el informe (resultados de la evaluación). Realizar ajustes en la Guía.
- Conformar el grupo de expertos líderes para participar en las reuniones para elaboración de la Guía y para colaborar en las misiones para la evaluación de impacto, que se llevaran a cabo durante el segundo semestre de 2023.
- Incluir al Grupo Directivo del OCTA como parte del Grupo de Trabajo de seguimiento y evaluación con el fin de asegurar la coordinación y guía necesaria para dichas acciones. Asimismo, considerando que los CAT estarán en Viena durante la semana del taller de diseño de los proyectos 2024-2025 en enero de 2023, se ha organizado una reunión con el personal del OIEA a cargo de temas de seguimiento y monitoreo.

### 3. RESULTADOS



Costa Rica participó en los proyectos regionales activos, se incluye los iniciados en enero 2022 y otros proyectos de continuación del ciclo 2018-2019, según área temática indicada:

**Salud Humana: 6 proyectos**

1. **RLA/6/082 - ARCAL CLXVIII:** “Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en Radioterapia”. Ciclo 2020-2021.
2. **RLA/6/084- ARCAL CLXIX** “Fortalecer el sistema regional de formación, evaluación, certificación y acreditación de recursos humanos dedicados a las diferentes áreas de radiofarmacia”. Ciclo 2020-2021.
3. **RLA/6/085- ARCALCLXXXIII:** “Fortalecimiento y sostenibilidad del funcionamiento de los Centros Ciclotrón-PET”. Ciclo 2022-2023.
4. **RLA/6/086- ARCAL CLXXXV:** “Eficacia y la calidad en el uso de las nuevas tecnologías para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares con enfoque en mujer.” Ciclo 2022-2023.
5. **RLA/6/089- ARCAL CLXXXIV:** “Utilización de isótopos estables para reducir el riesgo nutricional embarazadas”. Ciclo 2022-2023.
6. **RLA/6/090- ARCAL CLXXXII:** “Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical”. Ciclo 2022-2023.

**Seguridad Alimentaria y Agricultura: 5 proyectos**

7. **RLA/5/069- ARCAL CXLII:** “ Mejora de la gestión de la contaminación causada por contaminantes orgánicos persistentes a fin de reducir su impacto en las personas y el medio ambiente”. Ciclo 2018-2019
8. **RLA/5/077- ARCAL CLVIII:** “Aumento de los medios de subsistencia a través de la mejora de la eficiencia en el uso de agua asociado a las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura”. Ciclo 2018-2019
9. **RLA/5/080- ARCAL CLXV:** “Fortalecimiento de la colaboración regional de laboratorios oficiales para abordar los desafíos emergentes para la inocuidad de los alimentos”. Ciclo 2020-2021
10. **RLA/5/085 ARCAL CLXXIV:** “Fortalecimiento de sistemas de monitoreo y respuesta ante brotes de enfermedades zoonóticas”. Ciclo 2022-2023.

**Medio Ambiente: 3 proyectos.**





## ARCAL

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

11. **RLA/7/023 - ARCAL CLIV:** “Evaluación de componentes de aerosol atmosférico en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático”. Ciclo 2018-2019.
12. **RLA/7/026 - ARCAL CLXXVIII:** “Evaluación de la contaminación ambiental en ríos, lagos, embalses, lagunas y sus afectos en la salud humana”. Ciclo 2022-2023.
13. **RLA/5/089 - ARCAL CLXXVII:** “Evaluación del impacto de metales pesados, pesticidas y contaminantes orgánicos persistentes en suelo”. Ciclo 2022-2023.

### **Tecnología con Radiaciones:** 4 proyectos

14. **RLA/1/014 - ARCAL CLIX:” Promoción** de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales”. Ciclo 2018-2019
15. **RLA/1/019 - ARCAL CLXVII:** “Fortalecimiento de Capacidades para la Utilización de Tecnología Nuclear y Radiológica para Caracterizar, Conservar y Preservar el Patrimonio Cultural”. Ciclo 2020-2021.
16. **RLA/1/020- ARCAL CLXXIX:** “Tecnología de radiación en polímeros naturales y el desarrollo de nuevos productos (recuperación de residuos/plásticos)”. Ciclo 2022-2023.
17. **RLA/1/021- ARCAL CLXXXI:** “Fortalecimiento de capacidades de tecnologías de irradiación de frutas frescas u secas con fines cuarentenarios”. Ciclo 2022-2023.

### **Creación de Capacidades:** 2 proyectos

18. **RLA/0/069 - ARCAL CLXXII:** “Promoción de la Gestión Estratégica y la Innovación en las Instituciones Nucleares Nacionales mediante la Cooperación y la Construcción de Alianzas - Fase II”. Ciclo 2020-2021
19. **Proyecto WIN ARCAL.** Ciclo 2020-2021.

### **Apoyo a la gestión ARCAL:** 2 proyectos

20. **RLA/0/068 - ARCAL CLXXIII:** “Fortalecimiento de la Cooperación Regional”. Ciclo 2020-2021.
21. **RLA/0/070 – ARCAL CLXXXVI:** “Fortalecimiento de la cooperación regional”. Ciclo 2022-2023.

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

**RLA/6/082 - ARCAL CLXVIII: “Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en Radioterapia”. Ciclo 2020-2021.**  
**Priscila Vargas Chavarría. Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.**

Se destaca que el principal recurso aportado por el país a este proyecto, fue el recurso intelectual por parte de los participantes a la reunión.

Durante el período se contó con la participación en calidad de contraparte de este proyecto en la reunión celebrada del 22 al 24 de marzo 2022, denominada “Meeting on Implementation Strategy of Guidelines on Academic Education and Clinical Training for Medical Physicists in LAC” utilizando la plataforma Teams (EVT2004467). En ésta reunión se coordinó la participación de cuatro miembros quienes son coordinadores de las maestrías en Física Médica del país, un integrante del Hospital San Juan de Dios (Radiología) y un integrante del Hospital México (Radioterapia).

Dentro de los aportes recibidos a nivel nacional por parte del proyecto se destaca:

1. En la Universidad de Costa Rica ya se están modificando las prácticas hospitalarias, de tal manera que los estudiantes puedan familiarizarse aún más con los sistemas de planificación en Radioterapia y con los sistemas dosimétricos en Medicina Nuclear.
2. En la Universidad Nacional, asistir a esta reunión les permitió comparar los tiempos de las prácticas clínicas actuales con los recomendados por la “Guía de formación académica y entrenamiento clínico para físicos médicos en América Latina”, la misma fue liberada a la región el 4 de noviembre del 2021 y compartida ese mismo día a los Centros de enseñanza de Costa Rica. Este logro alcanzado, impactará positivamente en el desarrollo de la práctica clínica de los actuales y futuros graduados de las maestrías del país. Siendo base fundamental en su desarrollo profesional. Esta actividad ayudó a estimar los tiempos en los cuales un estudiante en física médica debería dedicar a su práctica clínica hasta alcanzar un nivel óptimo que le permita desarrollar sus responsabilidades clínicas, de manera segura y con criterio técnico. Finalmente, al ser una actividad regional, se logró vislumbrar la capacidad de la región para desarrollar prácticas clínicas, así como el talento humano que existe en la región, de esta forma todas las áreas de la Física Médica se podrían desarrollar dentro de América latina.

Dentro de las dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto se destaca que todas las actividades realizadas fueron 100% virtuales. En 2022 se tomó en consideración que la extensión de las reuniones, seminarios web y cursos fueron menos prolongados, lo que ayudó a mantener el interés y la concentración de los participantes.

Desde un punto de vista logístico con el fin de generar un programa de residencia en el país, se requiere la presencia de un representante de la Caja Costarricense de Seguro Social (institución nacional que se encarga del área salud) a fin de que presente la idea ante las autoridades tomadores de decisiones y que estos se muestren interesadas en participar.

**RLA/6/084- ARCAL CLXIX “Fortalecer el sistema regional de formación, evaluación, certificación y acreditación de recursos humanos dedicados a las diferentes áreas de radiofarmacia”. Ciclo 2020-2021.****Dr. Didier Camacho Hernández. Radiofarmacia. Hospital San Juan De Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.**

La práctica de la radiofarmacia, especialidad multimodal que involucra profesionales de diferentes disciplinas entre farmacéuticos, químicos-farmacéuticos, tecnólogos, químicos, bioquímicos, radioquímicos e ingenieros químicos, es muy heterogénea. Existe gran disparidad en la formación y disponibilidad de recursos humanos, en las políticas nacionales que regulan la práctica de la especialidad y en el tipo de tecnología disponible, por lo que es importante conocer la situación real de la radiofarmacia por medio de la recopilación y difusión de la información en los diferentes países de la región.

De igual modo, la adecuada aplicación de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos usando radioisótopos es compleja y requiere acciones diversas que pueden enfrentar diversos problemas durante la implementación, por lo que es conveniente difundir programas educativos para homogeneizar el nivel de capacitación de los profesionales de las diferentes áreas en radiofarmacia.

En el marco del proyecto RLA/6/084 se identificó la necesidad de realizar un diagnóstico regional del estado de capacitación de recursos humanos en todas las disciplinas relacionadas con la radiofarmacia, para ello se realizó una encuesta a través de los coordinadores nacionales de los 16 países participantes del proyecto (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay), y se encontró que es necesario desarrollar un programa de formación profesional para el personal que se desempeña en esta disciplina.

En el diagnóstico inicial se encontró que en la mayoría de los países se realizan estudios de SPECT, PET y terapias, pero los resultados indican que sólo en 6 de los 16 países existe algún tipo de curso de formación en radiofarmacia. Esta oferta incluye cursos regulares de grado específicos en radiofarmacia, cursos regulares de grado que incluyen el tema radiofarmacia, y cursos de educación continua de corta duración. Esto significa que el recurso humano que se desempeña en esta área de la preparación de radiofármacos requiere recibir formación, evaluación, certificación y acreditación en este campo.

Dada la heterogeneidad de formación básica con la cuenta el personal que se ocupa de la preparación de radiofármacos, en la región se propone, como estrategia de fortalecimiento de capacidades de recurso humano, elaborar un programa de formación integral en radiofarmacia partiendo de un módulo introductorio que se desarrollaría con la finalidad de nivelar los conocimientos mínimos previos.

El objetivo del programa será proveer a los participantes de los conocimientos mínimos necesarios para desempeñarse en las diferentes áreas de la radiofarmacia que abarque principalmente temas relacionados con radiofármacos SPECT, PET y radiofármacos terapéuticos. Por supuesto, que la formación debería contemplar la posibilidad de perfeccionamiento en otras áreas como el desarrollo de nuevos radiofármacos.

El número de pacientes beneficiados por la práctica de la medicina nuclear es significativo y ha venido incrementándose principalmente en la última década, incremento que se debe en gran parte a la mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares y cáncer, dolencias en



las cuales los procedimientos diagnósticos y terapéuticos de la medicina nuclear son de gran utilidad, y a la mayor disponibilidad de infraestructura y tecnología en la región.

Se ha evidenciado que una buena parte de los países de la región, incluyendo a Costa Rica, enfrentan dificultades en el establecimiento de condiciones adecuadas para la formación de sus recursos humanos de acuerdo a las regulaciones actuales.

Mediante la integración a este proyecto varios países donde no es posible, localmente o a un costo razonable, cumplir con los requisitos exigidos para obtener un título de la especialidad relacionada con la medicina nuclear. Además, existen profesionales que han desarrollado capacidades específicas de manera práctica pero no formal o que han recibido formación parcial y que no encuentran posibilidades de acreditar este conocimiento y acceder a una certificación formal que les faculte a acceder a mejores condiciones de trabajo.

Por otra parte, existe un conjunto de entidades de formación en la región que constituyen un capital valioso que puede ser mejor aprovechado si se vincula y, se establecen mecanismos para el intercambio de experiencias en la formación de recursos humanos y definición de estándares básicos de formación regionales. En Europa existen una serie de cursos regionales de radiofarmacias que aunados a experiencia profesional en la práctica clínica permiten la acreditación. Ideas semejantes se han manejado en algunos países de la región, por lo que pudiera generarse con este proyecto el inicio de un programa de formación para la región.

La propuesta pretende lograr la armonización del tema en la región, establecer la cooperación regional en la preparación de los recursos humanos, además de compartir información sobre las tecnologías más utilizadas y sostenibles.

Como objetivo general del proyecto se tiene: “aumentar y mejorar la disponibilidad de profesionales relacionados con la radiofarmacia brindando oportunidades de formación, evaluación y certificación, apoyando los esfuerzos nacionales de desarrollo profesional y de las especialidades relacionadas con la medicina nuclear en el contexto regional”.

Se destacan los objetivos específicos a continuación:

Para lograr el objetivo principal del proyecto se consideran los siguientes objetivos específicos:

- 1.- Realizar un diagnóstico del estado de situación de los recursos humanos en todas las disciplinas relacionadas con la radiofarmacia.
- 2.- Identificar a las entidades regionales, con más y mejores capacidades y mayor experiencia en la formación de los profesionales especializados, para establecer una red de entidades de referencia para la formación, evaluación y certificación de Recursos Humanos.
- 3.- Definir una estrategia regional para la mejora de los recursos humanos que incluya la formación modular presencial, semi- presencial o a distancia, incluyendo tele-educación, autoevaluación y evaluación continua, estableciendo también los criterios de certificación y acreditación regional. La estrategia estaría relacionada con dos aspectos principales, la formación básica dirigida a las necesidades de la medicina nuclear y la actualización.
- 4.- Apoyar, a los países con menor desarrollo relativo o con más limitaciones, a desarrollar capacidades locales de formación de recursos humanos.



5.- Ampliar las capacidades de la “Red Latinoamericana para la Colaboración y Educación en Medicina Nuclear” desarrollando un espacio virtual perdurable que ponga a disposición de los profesionales de la región herramientas de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para su formación, certificación y acreditación. Adicionalmente, establecer en la red un registro regional de profesionales en formación, certificados y acreditados.

6.- Recuperar a profesionales que accedieron a algún nivel de formación académica o empírica como parte de proyectos de cooperación, becas institucionales y esfuerzos personales pero que hoy están desvinculados de la actividad

Se esperaban obtener los siguientes resultados

- Diagnosticar la situación regional de los recursos humanos en Radiofarmacia, a través de los informes de las contrapartes nacionales.
- Definir estrategia regional de capacitación de los recursos humanos en Radiofarmacia, en la reunión Regional sobre: “La elaboración de una estrategia regional para armonizar y fortalecer la capacitación de radiofarmacéuticos”.
- Desarrollar los programas de capacitación para la producción de programas de especialización en radiofarmacia en la reunión “Regional sobre la producción de programas de especialización en radiofarmacia (aprendizaje modular presente, semipresencial o a distancia, incluida la autoevaluación y la evaluación continua)”.
- Entrenar a entrenadores, utilizando los programas de capacitación definidos en el punto 4.3.
- Realizar 3 cursos piloto para validar la formación de los entrenadores cuyos contenidos desarrollados estarán en función del nivel técnico (básico-intermedio-avanzado) de los entrenadores y brindar capacitación a los participantes de los cursos piloto. En este punto dentro de lo que se pretendía al inicio del proyecto, y acordado en la primer reunión del plan de trabajo, era poder realizar tres cursos en tres países diferentes, pero por diferentes circunstancias que se presentaron ya conocidas como lo fue la pandemia, recortes de presupuesto del proyecto, atraso en la ejecución de los mismos, fue posible poder realizar un único curso y esta reprogramado para este año del 13 al 17 de marzo del 2023, del que Costa Rica llevará dos representantes, algo muy rescatable y preponderante.
- Recopilar información para identificar unidades académicas capaces de avalar cursos de capacitación en Radiofarmacia dictados por los entrenadores formados en el punto 4.4, y de esta manera generar una Red Académica.
- Iniciar de las acreditaciones de los cursos de formación en Radiofarmacia, a través de la Red Académica generada en el punto 4.6.

La situación en la región con respecto a la formación de los recursos humanos para el trabajo en Radiofarmacia es muy variada como se había mencionado anteriormente. La propia situación es diversa a partir del tipo de radiofarmacia que desarrolla cada país y, en algunos casos particulares, hay ausencia de personal calificado. Esta debilidad ha originado que el presente proyecto tenga como una de las metas principales el fortalecimiento de las capacidades a través del intercambio de conocimientos y la realización de cursos de entrenamiento.

Por otro lado, existe la referencia anterior de la pérdida del capital humano luego de la formación a través de cursos de entrenamiento brindados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), por lo cual se enfatiza especial cuidado en la selección de candidatos por parte de los países miembros para asegurar el cumplimiento de los objetivos a nivel regional y local.



El punto de vista de las agencias reguladoras difiere entre las agencias sanitarias y las de seguridad nuclear, por lo que los criterios de los reguladores será una de los puntos a tener en cuenta.

La situación específica del país se describe a continuación:

- 1) El país cuenta con 3 Centros de medicina nuclear públicos con gammacameras SPECT y SPECT- CT y 1 centro privado con gammacamara spect y PET-CT, con radiofarmacia hospitalaria cada uno, los hospitales públicos.
- 2) El país cuenta con 1 ciclotrón 18 MeV, IBA KIUBE, Pet-CT CON MODULOS SYNTHERA Y SYNTHERA PLUS, con 7 celdas, 3 celdas son para síntesis de  $^{18}\text{F}$ -FDG,  $^{11}\text{C}$ , una celda para  $^{68}\text{Ga}$ , blancos sólidos  $^{64}\text{Cu}$  y  $^{89}\text{Zr}$ , otra para  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , todas marcas Thema Sinergie ubicado en la UCR.
- 3) El país cuenta con 9 radiofarmacéutas especialistas con entrenamiento en radiofarmacia hospitalaria en los países de Uruguay y Argentina, y farmacéuticos entrenados localmente por ellos con, amplia experiencia en radiofarmacia hospitalaria.
- 4) No se cuenta con una carrera, ni especializaciones, ni diplomados, ni hay un programa académico local certificado en radiofarmacia, todas las capacitaciones se han realizado bajo modelos ya establecidos por países latinoamericanos mencionados.

Se destaca que Costa Rica se presenta como un país que ha evolucionado fuertemente en el campo de la medicina nuclear y de la radiofarmacia hospitalaria en los últimos años. En este momento tomando en cuenta los índices mundiales en salud de las mejores calificadas se encuentra en los primeros lugares del mundo con los mejores índices de natalidad y mortalidad. Situación que habla muy bien de su sistema de salud pública que posee, por lo que el fortalecimiento de la formación y la educación en estas tecnologías y en el campo permiten no solo al país, sino a la región centroamericana en general que involucra a los países vecinos verse muy beneficiada por la ayuda que se les pueda brindar, si se considera que dentro de la UCR está el ciclotrón instalado y el PET-CT, ofrece una variable muy positiva a tomar en cuenta a la hora de decidir qué personas académicas universitarias con vasta experiencia en CR, deben integrar estos equipos de países que lideran este proyecto. En este contexto Costa Rica puede aportar en la toma de decisiones que podrían impactar la región centroamericana, siendo nuestro país un líder centroamericano en esta área.

Se suma a esto el proyecto que tiene la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) en la implementación a corto-mediano plazo dentro de los hospitales nacionales, de equipos híbridos PET-CT de última tecnología comenzando por el Hospital San Juan de Dios permitiendo esto sumar al portafolio de posibilidades diagnósticas por medio de imágenes, para beneficiar a la población costarricense.

Sumado a lo anterior estaba contemplado que en este proyecto se realizaran actividades regionales y nacionales en cada uno de los países participantes. Sin embargo, debido a la pandemia se ha tenido que ampliar el plazo para el cumplimiento de los objetivos planteados al principio del proyecto.

En la primera reunión de coordinación (MT1), con la participación de las contrapartes nacionales, se discutió y acordó el plan de trabajo. En recapitulación las actividades nacionales para el primer año contemplaron la elaboración de cuestionarios y aplicación de encuestas para compilar información sobre el estado actual de los recursos humanos en radiofarmacia, a fin de obtener un diagnóstico inicial en cada uno de los países participantes. Se logró identificar a las instituciones/organizaciones que pudieran contribuir en la formación, entrenamiento en las diferentes áreas de radiofarmacia.



En lo que respecta a actividades regionales que fueron programadas para el año 2020 se acordaron las siguientes:

- Reunión regional (MT2) con la participación de todas las contrapartes y dos expertos para elaborar una estrategia regional encaminada a la armonización y fortalecimiento de la capacitación y entrenamiento de los profesionales que desarrollan las actividades de radiofarmacia en los tres campos de aplicación (SPECT, PET, Terapia con radionúclidos), y definir la modalidad de capacitación. La reunión estaba prevista para agosto del 2020, en Panamá, pero se canceló y se sustituyó por una reunión vía on line mediante la plataforma Zoom.
- Reunión regional (MT3) con la participación de 6 contrapartes de países seleccionados (Cuba, Brasil, Chile, Uruguay, Argentina, México) para elaborar los programas de especialización en radiofarmacia en las modalidades que se explicaron en el resumen y fueron definidas, dichos países se reunieron y de las conclusiones se socializaron a los demás países que somos miembros del proyecto para dar un resumen o borrador que deberá ser analizado por el organismo.
- Para el segundo año del proyecto (2021-2022) se proyectaron las actividades regionales fueron las siguientes:
- Curso regional (RTC1) “Train-the-Trainers” con la participación de 9 países de la región seleccionados y dos expertos. El curso se llevará a cabo en Argentina, tentativamente en el segundo semestre 2021, el cual se realizó del 13 al 17 de diciembre 2021.
- Curso regional de entrenamiento piloto (RTC2, radiofarmacia hospitalaria nivel 1, profesionales avanzados), con la participación de 12-15 países seleccionados (según el presupuesto disponible), 3 especialistas de los que tomaron el curso regional RTC1, y un experto. Este curso tentativamente se iba a llevar a cabo en Costa Rica y estaba por definir la fecha en el 2022, todavía no hay fecha para la implementación de estos cursos pilotos en los países seleccionados, está prevista una reunión de armonización de los resultados del curso de diciembre pasado y continuar con los planes de la aplicación de los cursos. (Este curso fue cancelado por el OIEA, debido a falta de fondos, para la realización del mismo a pesar de que la planeación estaba encaminada para que se realizara en la tercera semana de noviembre del 2022 y la primera semana de diciembre del 2022, no fue posible realizarlo, lo mismo paso con el curso que se realizaría en Colombia y Perú, fueron cancelados y no se realizaron en el año 2022).
- Curso regional de entrenamiento piloto (RTC3, radiofarmacia hospitalaria nivel 2, profesionales avanzados), con la participación de 10-13 países seleccionados, 3 especialistas de los que tomaron el curso regional RTC1, y un experto. (El curso se llevará a cabo en Bogotá Colombia, del 13 al 17 de marzo del 2023 lo mismo según se comentó en el párrafo anterior.)
- Curso regional de entrenamiento piloto (RTC4, radiofarmacia nivel 3, terapia, profesionales avanzados), con la participación de 10-12 países seleccionados, 3 especialistas de los que tomaron el curso regional RTC1, y un experto. El curso se llevará a cabo en Perú, tentativamente en el 2022, a como se comentó anteriormente, está por definirse fechas para la aplicación de los tres cursos pilotos en los diferentes países. (Este curso también fue cancelado el año pasado por el OIEA debido a las condiciones y circunstancias que se presentaron tanto por la pandemia, como por los recortes del presupuesto en los proyectos).
- Participación patrocinada (SP1) de dos contrapartes (casos de éxito) en el Congreso Alasbinm 2022 (Cartagena, Colombia) para difundir los objetivos, alcances y resultados de este proyecto ARCAL.



- Reunión regional con la participación de representantes de Universidades de la región para explorar posibles mecanismos para la acreditación de los profesionales en radiofarmacia (8 participantes, un experto). La reunión se llevará a cabo en Uruguay, tentativamente para finales del año 2022, dicha reunión convocó un pequeño comité de países miembros que tienen mayor desarrollo de la medicina nuclear como Uruguay, México, Cuba, Brasil, Argentina.
- Reunión de coordinación final (MT4) con la participación de todas las contrapartes en la que se evaluarán los resultados nacionales y regionales, y se generará el informe final del proyecto. La reunión se llevará a cabo en Cuba, al ampliarse el tiempo de conclusión del proyecto la reunión final se establecerá posterior al curso que se impartirá en marzo 2023 y debido a la falta de presupuesto es posible que la misma sea virtual.

Un punto importante para tomar en cuenta es que la agenda en el cumplimiento y ejecución de actividades debido a la pandemia estuvieron suspendidas por parte del OIEA, a la espera de las nuevas disposiciones que se planteen para continuar con los diferentes proyectos y/o programas que tiene el organismo. Se espera reanudar este proyecto con el curso que se impartirá en Bogotá Colombia del 13 al 17 de marzo 2023.

Se destacan los acuerdos y recomendaciones, llegando a un consenso para adecuar el plan de trabajo regional, tomando en consideración las necesidades que surgieron de la evaluación de situación local de los Recursos Humanos en los diferentes estados miembros.

Se estableció que a pesar de las diferencias estructurales y de formación, aplicando una estrategia integral, se puede lograr un programa curricular que fortalezca las capacidades de los profesionales que actúan en nuestra área. Mediante acuerdos entre las contrapartes se definieron las actividades y países anfitriones de las mismas, además se estableció un cronograma tentativo de ejecución que podría lograrse en un tiempo limitado de dos años 2022- 2023.

El efecto de la pandemia en el mundo vino a modificar la planificación que se traía desde el principio de año en el 2020 con el primer encuentro. Las reuniones presenciales fueron suspendidas por el OIEA y, esto ha permitido reinventarse, planificando reuniones vía Web utilizando alguna de las plataformas disponibles para tal fin. En el caso de Costa Rica la comunicación que, se ha dado en mayor porcentaje, ha sido con el personal del Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM), en la Universidad de Costa Rica (UCR), por la instalación del ciclotrón y el PET-CT, que en un futuro será una herramienta para la formación y capacitación en el laboratorio.

Se proyecta que las capacitaciones y la formación de futuros especialistas en el país deben contar con el soporte de la universidad en coordinación con los hospitales nacionales. Los diferentes módulos deberán abarcar de forma integral las tecnologías SPECT, PET-CT y terapia metabólica, ya sea mediante un convenio de campos clínicos que ya lo tiene instaurado por medio del Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social (CENDEISS) en otras especialidades. Adicionalmente, pueden entrar en juego las universidades privadas en la capacitación y formación de futuros profesionales con la implementación de convenios público - privados a como algunas universidades lo han hecho con la CCSS en la formación de especialistas.

Un tópico importante será la prueba piloto para comprobar la eficacia y efectividad del programa adoptado. Se tomó en consideración para las actividades, representar las diferentes





regiones geográficas, Costa Rica participará de esta prueba piloto en el curso de este año 2023.

Cabe destacar el compromiso de las contrapartes para buscar acuerdos académicos regionales a fin de que eventualmente puedan otorgar acreditación de los programas académicos que se adopten. Los diferentes convenios académicos que posee la Universidad de Costa Rica (UCR) son una herramienta disponible para los futuros especialistas en radiofarmacia. Por lo tanto, estas oportunidades son fundamentales para implementar el producto final de este proyecto en forma exitosa, no dejando de lado el papel preponderante y oportuno que tiene el colegio de farmacéuticos, la facultad de farmacia de la UCR, el CICANUM, y la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS). En el año 2022 se dieron visitas presenciales y controladas a las nuevas instalaciones del CICANUM, de parte de personal involucrado de los diferentes servicios de medicina nuclear del país, y de la Caja Costarricense de Seguro Social, así como del personal administrativo y político del país que son los tomadores de decisiones en este campo. Adicionalmente se realizaron reuniones y acercamientos vía telefónica con los coordinadores del proyecto para promover este proyecto ARCAL RLA6084 del cual ya existe la anuencia a colaborar y ser parte de práctica y enseñanza que se requiere.

En este sentido, el apoyo del OIEA es muy relevante para dos puntos: 1) aporte de expertos y financiamiento para los encuentros de intercambio tecnológico y, 2) concientizar a los gobiernos e instituciones de la región sobre la importancia de fomentar programas académicos con aval regional para la acreditación de los profesionales que se dedican a esta área

El impacto de la Pandemia, especialmente en el año 2020 posterior a la primer reunión presencial en la que se trabajaron los planes de trabajo, ha repercutido en la ejecución de los objetivos y en el cumplimiento de las metas. Sin embargo, con la implementación del curso presencial en marzo del 2023, se espera un reinicio y buscar la opción de unir a otra propuesta que venga de la mano con la capacitación y formación de profesionales en la región. Esto permitiría dar continuidad a la transferencia de conocimientos y será una necesidad que los países miembros tengamos la posibilidad de capacitar personas que puedan transmitir los conocimientos a otros en este campo.

**RLA/6/085- ARCALCLXXXIII: “Fortalecimiento y sostenibilidad del funcionamiento de los Centros Ciclotrón-PET”. Ciclo 2022-2023.**

**M.Sc. Erick Mora Ramírez. Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM), Universidad de Costa Rica (UCR).**

Este proyecto tiene como objetivo fortalecer las capacidades de los centros de ciclotrón/PET en la región mediante la mejora de los programas de capacitación para el personal actual y futuro.

El proyecto involucra la armonización de las prácticas de control de calidad, así como la implementación de actividades de capacitación e intercambio de experiencias para apoyar y fortalecer las capacidades en la producción de radioisótopos basados en ciclotrones, radiofármacos PET y diagnóstico por imagen PET.

Considerando de que desde 2011 se dio el inicio de la creación del laboratorio ciclotrón PET-CT que posibilita la producción de radiofármacos para ser administrados a pacientes sospechosos de sufrir con cáncer, la oportunidad de contar con una tecnología moderna para el diagnóstico temprano de esta enfermedad permitiría obtener imágenes o tomografías de



células cancerosas en el cuerpo humano, así como de otros padecimientos. Para esto, la Universidad de Costa Rica adquirió un equipo de tomografía llamado PET-CT (tomografía por emisión de positrones - tomografía computarizada), que es la tecnología más avanzada en el diagnóstico de imágenes tridimensionales. De ahí la importancia de la participación de estas instancias en el proyecto RLA6/085.

En la primera reunión de coordinación del proyecto, la cual se realizó de forma virtual del 06 al 08 de abril del 2022, se propuso al Laboratorio Ciclotrón PET/CT, del CICANUM, de la Universidad de Costa Rica para realizar un curso en sus instalaciones. Además, se acordó realizar un video para realizar pruebas de aceptación PET/CT en equipos marca Siemens. Los costos de este video, los cuales pueden ser realizados por profesionales en Comunicación, fueron remitidos al OIEA.

Se destacan las consideraciones tomadas en la primera reunión de coordinación del proyecto donde se reconoce la importancia de llevar a cabo este proyecto donde se identificaron algunos retos, pero se confirmó el compromiso de unir esfuerzos en aras de lograr los objetivos en beneficio tanto nacional como regional.

Las contrapartes nacionales concluyeron que los recursos humanos (HR) calificados son esenciales para garantizar el funcionamiento óptimo de las instalaciones de ciclotrón para la producción de radionúclidos y radiofármacos para la imagen molecular PET. Y que, la falta de recursos humanos capacitados y calificados es en algunos estados miembros el factor limitante para la introducción de nuevas tecnologías y para aprovechar al máximo el potencial que la tecnología puede ofrecer. Un aspecto importante de la mano de obra de las instalaciones de ciclotrones en la región es que la mayoría de las personas que trabajan en las diferentes áreas (operación de ciclotrones, producción y control de calidad de radiofármacos) cuentan con al menos un título de licenciatura, lo que facilita la formación en temas específicos relacionados con las ciencias radiofarmacéuticas, área de oportunidad para nuevos proyectos del OIEA como el proyecto ARCAL RLA6085 recientemente aprobado.

Con este análisis se pudo conocer mejor acerca de las necesidades de los países participantes de la región relacionados con los objetivos específicos del proyecto, observándose en cada uno, las fortalezas y también las debilidades que hay que superar, lo cual hace necesaria la cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica con el propósito de ir cerrando brechas, mediante la transferencia de conocimiento, la transferencia de información y de tecnología. Para la obtención de los resultados esperados del Proyecto RLA6085, es imperativo tener una comunicación cercana con cada contraparte nacional, con objeto de detectar cualquier problema para garantizar el buen desarrollo del proyecto.

Entre los acuerdos y recomendaciones se destacan el consenso al que se llegó para adecuar el plan de trabajo regional, tomando en consideración las necesidades que surgieron de la evaluación de situación local de los Recursos Humanos en los diferentes estados miembros. Se discutieron las necesidades de cada uno de los países y se acordaron las actividades regionales y nacionales.

Se espera que las actividades planificadas para el año 2022 que no se pudieron ejecutar se lleven a cabo durante el periodo 2023.

**RLA/6/086- ARCAL CLXXXV: “Eficacia y la calidad en el uso de las nuevas tecnologías para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares con enfoque en mujer.” Ciclo 2022-2023.**

**Dra. María Isabel Berrocal Gamboa, Servicio de Medicina Nuclear. Hospital San Juan De Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.**

Se destaca la participación a nivel nacional en las siguientes actividades:

- Primera reunión virtual de coordinación del proyecto celebrada del 29 de 31 marzo del 2022.
- Curso regional de capacitación sobre técnicas de imagenología en la gestión de complicaciones debidas a la cardiotoxicidad/ radioterapia en pacientes con cáncer de mama” enlazado con el “Summit Internacional de CardioOncología y riesgo cardiovascular en la mujer” de la Fundación Cardioinfantil”. Celebrada del 16 al 20 de agosto de 2022 en Bogotá, Colombia.
- Curso regional de capacitación en la utilización Imaging Techniques in the Management of Cardiovascular Diseases in Women. Rio Janeiro. Brasil. En esta actividad se contó con la participación de Marcelo Rodríguez Cardiología Hospital San Juan de Dios e Isabel Berrocal Servicio de Medicina Nuclear Hospital San Juan de Dios.
- Actividad de entrenamiento y participación en el Congreso Mundial de Cardiología en Brasil 2022.

Por otra parte, dentro de las actividades del proyecto se realizó la reunión denominada: Integrating Nuclear Medicine Techniques in a Multimodality Approach in Cardiology for Early Diagnosis and Risk Stratification of Cardiovascular Disease in Latin American Women (ARCAL CLXXXV). Ésta actividad se realizó en Viena, Austria, del 13 al 17 de junio del 2022. En la que la contraparte nacional por Costa Rica no participo dado que fue una reunión con participantes seleccionados por la DTM del proyecto para compilación de material y edición del artículo de publicación con la información epidemiológica. Participaron las contrapartes de Brasil, Colombia y Cuba.

Otra de las actividades que Costa Rica no participó fue en la International Conference on Integrated Medical Imaging in Cardiovascular Diseases (IMIC-2022). Celebrada en Viena-Austria. del 13-16 de diciembre 2022.

Dentro de las dificultades manifestadas por la contraparte nacional se menciona que el proyecto ha sufrido de problemas de comunicación en el sentido que hay falta de información especialmente cuando se requieren instrucciones para completar. Por ejemplo: informe PPAR, información epidemiológica o información de equipos pueden ser excesivos. El papel del CP o DTM a veces no es claro transmitido por las autoridades nacionales.

Es importante tener claro los resultados o el trabajo que se espera de una contraparte. Por lo que se propone que los participantes que sean rechazados en sus postulaciones sean notificados con tiempo para evitar inconvenientes en sus trabajos, porque los tiempos institucionales requieren tiempo que a veces es mayor que los tiempos administrativos del OIEA. Además, sería conveniente que la documentación para capacitaciones, agendas y otros relacionados, sean entregados con anticipación para poder solicitar el permiso respectivo sin inconvenientes.

Los comentarios citados fueron incluidos en el reporte PPAR 2022 que va a Cooperación Técnica a través del DTM, como parte de buscar una solución.

**RLA/6/089- ARCAL CLXXXIV: “Utilización de isótopos estables para reducir el riesgo nutricional embarazadas”. Ciclo 2022-2023.**

**Dra. Lilliam Marín Arias. Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), Universidad de Costa Rica**

Se destaca la participación de la coordinación del proyecto en las actividades realizadas a continuación:

- Primera reunión Regional virtual de coordinación, celebrada del 7 al 9 marzo del 2022 bajo el código: EVT2201298
- Reunión virtual de comunicadores regionales celebrada el 14 junio del 2022
- Curso Regional de Capacitación en Normalización de Técnicas para la Evaluación de la Composición Corporal en el Embarazo y la Infancia, llevado a cabo en la Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Hermosillo, Sonora, México del 28 noviembre al 2 diciembre del 2022, bajo el código de Referencia. No.: TC- RLA6089- EVT2202971

Es importante hacer mención que el microbiólogo Dr. Ariel Brenes Gleen también participó en el curso de estandarización de técnicas de evaluación de la composición corporal realizado en México.

Dentro del impacto de las actividades del proyecto se destacan:

- Retomar la participación en proyectos de cooperación regional en el campo de la nutrición humana empleando para ello isótopos estables no radioactivos por parte de la Universidad de Costa Rica.
- Establecimiento de un grupo de investigación en la Universidad de Costa Rica interesado en el estudio de la composición corporal en mujeres embarazadas y su impacto en el lactante. Este grupo está compuesto por profesionales del área de enfermería obstétrica, microbiología, medicina ginecobstetricia y medicina materno fetal.
- Fortalecimiento de la capacidad técnica en el campo de la composición corporal por el método de dilución de deuterio, antropometría y de impedancia bioeléctrica.
- La capacitación técnica recibida por dos investigadores del proyecto permitirá transmitir la información al resto del equipo de investigación, facilitando la actualización de conocimiento y el mejor uso del equipo y materiales del proyecto de investigación.
- Se está participando en un equipo de comunicación regional cuyo propósito es divulgar las diferentes actividades que se realicen en el marco del proyecto RLA 6089.

Se destaca como dificultades del proyecto que dentro de los métodos, procedimientos y protocolos institucionales en este momento está en proceso de aprobación por el Consejo Científico del Instituto de Investigaciones en Salud (INISA) de la Universidad de Costa Rica (UCR). Una vez que se obtenga la aprobación el proyecto deberá ser sometido al Comité Ético Científico de la Universidad a quien le corresponde dar su aprobación para poder iniciar con la recolección de datos.

Por otra parte, el óxido de deuterio y el equipo de bioimpedancia todavía no ha llegado a Costa Rica.

**RLA/6/090- ARCAL CLXXXII: “Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical”. Ciclo 2022-2023.**

**Dra. Tatiana Soto Monge, Oncóloga Radioterapeuta. Hospital San Juan de Dios. Caja Costarricense de Seguro Social.**

Durante éste periodo se destaca la participación de la contraparte nacional en:



- Primera Reunión de Coordinadores se llevó a cabo del 21 al 23 de febrero del 2022, modalidad virtual. Se realizó la introducción al proyecto, así como, la presentación de la situación actual del país, circunstancias nacionales actuales, necesidad de recursos humanos programas, equipamiento para aseguramiento de la calidad y necesidades nacionales. Además, se dio a conocer el proyecto aprobado por OIEA, el plan de trabajo preliminar y se preparó en conjunto con los participantes un informe final.
- Reunión “Plan de Comunicaciones”, celebrada el 11 de agosto del 2022. Modalidad virtual. Se estableció nombrar un representante de comunicaciones del proyecto por país.
- Reunión de contrapartes Proyecto RLA 6090 el 19 de octubre del 2022 en la que se trataron temas como: presentación de actividades implementadas y presupuesto por parte de PMO del proyecto Scarlett Ihlua. Presentación de resultados de cuestionarios por parte de DTM del proyecto Lidia Vasconcellos. Y la creación de tres grupos de trabajo: Garantía de la calidad, Epidemiología, Regulaciones Actualización del plan de trabajo del proyecto RLA6090

Dentro del impacto de las actividades de proyecto en el país se destacan:

En el momento de la primera reunión del proyecto, el país no contaba con equipo de braquiterapia y se presentaba una crisis tanto de salud como financiera. Las pacientes recibieron el tratamiento desfasado en tiempo y, la institución Caja Costarricense de Seguro Social. (CCSS) debió desembolsar grandes sumas de dinero en el subsidio económico para que pudieran recibir este tratamiento en el extranjero.

Ante esta situación con este proyecto regional ARCAL se logró la autorización por parte de la Gerencia Médica en cuanto la solicitud de un nuevo equipo de braquiterapia en calidad de donación del equipo que ya se sustituyó en el Hospital México que era el que estaba fuera de servicio.

Esta posibilidad se discutió con PMO del proyecto y aunque el proyecto en sí no tiene fondos para donar un equipo, se puede buscar el financiamiento externo. Estaremos trabajando en esta posibilidad y se aprovecharán los cursos prácticos del ARCAL para capacitar al equipo humano que se estaría haciendo cargo de este equipo de braquiterapia.

Contar con un segundo equipo de braquiterapia en el país evitará repetir una crisis como la vivida, dando respaldo de accesibilidad, continuidad de los servicios y protección y seguridad de las pacientes.

En este sentido, se envió a un grupo de trabajo completo médico radioncólogo, físico médico y dosimetrista al curso presencial “Regional Training Course on Quality Management in Radiotherapy , Lemont, USA” del 29 de setiembre al 2 de setiembre del 2022. Este grupo esta integrando del grupo de trabajo de Calidad antes mencionado en la reunión del 19 de octubre del 2022.

Dentro de las dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto se mencionan:

1. Problema: Poca accesibilidad a los datos de la unidad de Braquiterapia del Hospital México.  
Solución: Trabajo en equipo de la unidad existente con el personal del HSJD que será responsable de una futura segunda unidad en el HSJD.
2. Problema: resistencia a permitir que nuevo personal sin experiencia en braquiterapia se entrene en el marco de este proyecto.



Solución: apoyo de la Gerencia Médica de la CCSS y de la jefatura del Hospital, México para el desarrollo del proyecto de una segunda unidad de braquiterapia en el país, a instalarse en el Hospital San Juan de Dios.

3. Problema: aún no se cuenta con el financiamiento para la donación de la unidad de braquiterapia.

Solución: se trabajará en la búsqueda de patrocinadores externos en el marco del ARCAL y se trabajará en la solicitud a la Junta de Protección Social a nivel nacional.

**RLA/5/069- ARCAL CXLII:” Mejora de la gestión de la contaminación causada por contaminantes orgánicos persistentes a fin de reducir su impacto en las personas y el medio ambiente”. Ciclo 2018-2019**

**Susana Briceño Guevara y Mario Masís Mora. Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA). Universidad de Costa Rica.**

Entre setiembre del 2018 y mayo del 2019, reciben los estándares, consumibles donados por el OIEA para el desarrollo adecuado del proyecto. Con el material recibido se amplía la capacidad analítica del CICA-UCR inicialmente se contaba con 22 compuestos organoclorados y se recibieron 6 nuevos compuestos. También se amplió la capacidad con 10 PCBs nuevos y 12 compuestos marcados isotópicamente para el control de calidad de los resultados obtenidos.

En octubre del 2019, se recibe la licencia de software de análisis de riesgo @Risk, que es una herramienta clave para concluir con éxito los objetivos del proyecto.

El Laboratorio de Análisis de Plaguicidas y Compuestos Orgánicos (LAPCO) del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) desarrolló la metodología de “MAR-30 Determinación de residuos de plaguicidas en leche de vaca entera por cromatografía de gases y de líquidos” en el 2017, la cual fue validada en el 2018. Además, el CICA cuenta la metodología validada y acreditada de análisis de residuos de plaguicidas organoclorados (OCI) en agua por cromatografía de gases y líquidos desde 2002 (MAR-1 Determinación de residuos de pesticidas en muestras de agua por cromatografía de gases y líquidos).

Dentro de las actividades del proyecto se organizó en una prueba intercomparación de residuos de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados en leche de vaca entera en polvo, organizada por el Subdepartamento de Química y Seguridad Alimentaria del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del Gobierno de Chile. Además, cada país debe asumir la responsabilidad de desalmacenar la muestra para reportar los resultados del ensayo y demostrar su competencia.

En este ensayo se realizó entre agosto y setiembre del 2019, en el cual participaron 14 laboratorios, 3 laboratorios chilenos y los 11 laboratorios de países participantes del proyecto RLA/5/069 entre ellos Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, República Dominicana, Paraguay y Uruguay. Del total de laboratorios solo 8 presentaron resultados, solo 5 países participantes del proyecto RLA/5/069 presentaron resultados entre ellos Costa Rica.

En las metas establecidas para el proyecto RLA/5/069 se tomó en cuenta la difusión de los resultados del estudio y proponer planes de mitigación en caso de exposición, para tales actividades se tienen como indicador una estrategia de comunicación y participar en al menos 5 actividades.



El proyecto se concluyó en el año 2021 y durante el 2022 solamente se realizó la actividad de elaboración del video y su difusión, el cual se puede tener acceso en el siguiente link: <https://fb.watch/iJ30CSF9LN/>

Dentro de las dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto se destaca la pandemia causada por el virus SARS-COV-2 retraso las actividades para concluir el proyecto, causando la postergación de actividades.

Al realizarse las reuniones virtuales en horarios de Europa y Latinoamérica se hace difícil concretar las reuniones en una sola sesión.

Debido a los lineamientos del Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad de Costa Rica para investigaciones con seres humanos, biomédicas y no biomédicas aprobado en octubre de 2016, establece que todos los investigadores que participen en proyectos de investigación bioética deben estar acreditados ante el Consejo Nacional de Investigación en Salud (CONIS).

Durante el mes de octubre de 2017 nuestros colaboradores del CICA se capacitaron en Buenas Prácticas Clínicas, requisito para obtener la acreditación ante el CONIS para continuar con el desarrollo del proyecto RLA/5/069 en el CICA-UCR.

**RLA/5/077- ARCAL CLVIII: “Aumento de los medios de subsistencia a través de la mejora de la eficiencia en el uso de agua asociado a las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura”. Ciclo 2018-2019.**

**M.Sc. Cristina Chinchilla Soto, DTM. Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica.**

Este proyecto inició en el 2018 y reúne 15 países de América Latina (Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) con el objetivo de fortalecer el conocimiento en el uso de isótopos estables (del agua y nitrógeno) y el uso de modelos de predicción de procesos agrícolas que permita evaluar si las prácticas agrícolas hacen un uso eficiente del agua y los fertilizantes.

De estos países todos se han mantenido activos con excepción de Belice y Venezuela. Bolivia y Panamá vieron su participación muy limitada después de que sus contrapartes cambiaron en el 2021 y 2020 respectivamente. Paraguay y República Dominicana simplemente dejaron de mostrar interés en el 2022.

El proyecto plantea tres áreas de acción donde se espera que cada país avance, al menos un paso, en el desarrollo y aplicación de los conocimientos. Cada país estableció un proyecto en el cual compara una estrategia de producción tradicional con una que contribuya a la adaptación al cambio climático.

Mediante el uso de técnicas nucleares (composiciones de isótopos estables en agua como el oxígeno-18 ( $^{18}\text{O}$ ), y el Deuterio ( $^2\text{H}$ )) se podrá separar la evapotranspiración de un agroecosistema en sus dos componentes (transpiración y evaporación), y comparar la eficiencia en el uso del agua de ambos sistemas productivos. Adicionalmente, se compararán los resultados experimentales, con resultados obtenidos mediante modelaje (modelo AQUACROP) en un proceso de validación. Finalmente, algunos países han utilizado fertilizantes marcados con nitrógeno-15 ( $^{15}\text{N}$ ) para rastrear el uso del nitrógeno en la planta. El producto esperado es que se genere una estrategia productiva que genere un beneficio para el país y será comunicada a los públicos meta.



Durante el 2021 debido a la situación de la Pandemia por COVID-19 se suspendieron todas las actividades presenciales y se dio una alta generación de cursos de forma virtual (detallados en el Anexo 1), en el cual hubo participación importante de investigadores de diferentes instancias de la Universidad de Costa Rica. Está claro que la generación de este importante número de cursos y de una reunión intermedia adicional significó una inversión importante de trabajo por parte de la DTM Cristina Chinchilla, la Oficial Técnica Dra. Lee Heng, y la PMO Magali Zapata. Como la mayoría de los proyectos regionales el proyecto se extendió por todo el 2021 (la duración original era del 2018 al 2020) y luego se autorizó su ampliación hasta el 2022 con la realización de la reunión final vía virtual del 6 al 9 de diciembre del 2022.

El 2022 fue clave para el alcance de los logros del proyecto. Un taller avanzado en el uso de Aquacrop con la Dra. Margarita García y una asignación en casa con el Dr. Enrico Yepez permitieron materializar el trabajo de muchos años de los investigadores del proyecto con aplicaciones prácticas e importantes del modelo Aquacrop y un estudio profundo del modelo de balance de masas isotópico. Así como productos importantes de divulgación.

En el caso de Costa Rica, además del trabajo de coordinación los principales logros incluyen:

- Establecimiento de dos ensayos de campo en la Estación Experimental Fabio Baudrit para cumplir con los objetivos técnicos del proyecto (2019-2020, y 2021). Estos resultados fueron presentados en el Simposio Internacional en Manejo del Agua y la tierra para una agricultura Climáticamente Inteligente 2022 organizado por el OIEA en Junio del 2022.
- Extracción criogénica y análisis isotópico de aproximadamente 500 muestras generadas como parte de los ensayos de campo para la estimación de la evapotranspiración. Se cuenta con los resultados del 2020 y las muestras del 2019 fueron enviadas a UC Davis en octubre del 2022 pero aún no se han recibido los resultados.
- Generación de la “Guía para la Elaboración de una Estrategia de Comunicación” y generación de un Taller para presentarla a los participantes del proyecto RLA5077.
- Taller con productores y técnicos en la producción de frijol y arroz en la Zona de Guanacaste en el 2021.
- En junio del 2022 Costa Rica recibió la Misión de Experto del Sr. Allan Harms de la Universidad de Alberta para realizar una capacitación en el espectrómetro de Masas de Razones Isotópicas (IRMS).

El impacto de las actividades de proyecto en el país se refleja a continuación:

La combinación de isótopos y el Aquacrop para separar las pérdidas de agua por evaporación (E) de la Transpiración (T), permitió evaluar realmente el impacto de las estrategias de mitigación al cambio climático que actualmente se evalúan en el país. Como parte de la implementación de este proyecto en el país se trabajó con dos variedades de Frijol (Matambú y Nambí) que actualmente son evaluadas por el programa de Leguminosas de la Estación Experimental Fabio Baudrit, ambas variedades tienen buena tolerancia a la sequía.

En el 2019 se realizó el primer ensayo de campo con estas variedades de Frijol y dos tratamientos de riego. En el 2020 se mejoró el manejo del riego y la fertilización, obteniendo resultados más marcados en el proyecto que permiten el uso del modelo Aquacrop. Con estos datos se genera una calibración y validación del modelo que permite su uso posterior en otras áreas del país, particularmente donde el riego es limitado y vital para la producción agrícola. En el 2022 se montaron dos ensayos de campo para evaluar aspectos más sensibles del modelo como el riego deficitario y la tolerancia a la sequía.





El proyecto está alineado con las condiciones geográficas y socioeconómicas de la región, ya que los cambios en las precipitaciones y las sequías prolongadas son un denominador común para la región donde algunas de las actividades productivas aún son de secano (por ejemplo, el frijol en la zona norte). Los resultados conducirán a una mejor comprensión de los procesos involucrados en el uso del agua de la planta.

El proyecto llegó a su fin y algunas de los beneficios, conclusiones y recomendaciones que se recogen en el informe final con particular aplicación al caso de Costa Rica son:  
Beneficios

El principal beneficio ha sido el fortalecimiento de capacidades de los países participantes (capital humano y capacidades analíticas) en el uso de técnicas nucleares, isotópicas y complementarias para el uso eficiente de agua y nutrientes en suelos. En el caso de Costa Rica se cuenta con capacidad instalada para la extracción criogénica de muestras de suelo, así como para el diseño de experimentos que permitan el uso de Aquacrop así como el conocimiento para aplicar el balance de masas como técnica de validación.

La aplicación de modelos Aquacrop y IBM fueron validadas bajo las condiciones de los países de la región, y establecen un precedente para ser utilizado como herramienta de evaluación de los sistemas de manejo de riego y secano, particularmente cuando los países no cuentan con acceso a las técnicas isotópicas. Costa Rica realizó 5 ensayos diferentes como parte de este proceso.

Ese proyecto presenta nuevas alternativas en prácticas agrícolas sostenibles que están en proceso de validación y que generan un impacto directo en los con impacto directo en los ODS 6.3, 13, 15, el ambiente y la economía del productor, por ejemplo:

La estimación de la eficiencia del uso del nitrógeno y el costo beneficio asociado permite establecer que en muchas ocasiones hay uso excesivo de Nitrógeno, y que los productores podrían trabajar con menores entradas de fertilizante nitrogenado o con estrategias de manejo alternativas sin afectar el rendimiento o la calidad, con menos daños al ambiente.

El riego deficitario y el uso de variedades tolerantes a la sequía permite alcanzar eficiencias en el uso del agua similares o superiores al riego tradicional con menores costos asociados. El trabajo conjunto dentro del proyecto ha permitido el trabajo en red entre especialistas para el intercambio de experiencias, prácticas y conocimientos.

En conclusión, se cumplió con el objetivo del proyecto en cuanto todos los países involucrados avanzaron sus conocimientos en el uso de técnicas nucleares, isotópicas y convencionales para atender los temas de eficiencia en el uso del agua y nutrientes.

Las capacidades (analíticas y formación del recurso humano) adquiridas en este proyecto permitirán a los participantes seguir adelante con aplicaciones en campo que permitan mejorar la eficiencia en el uso de los recursos. Costa Rica incluso participó como experto impartiendo conocimiento a otros usuarios.

Las redes de comunicación entre los participantes fueron fundamentales para el éxito del proyecto.

La flexibilidad del OIEA para cambiar plan de trabajo y responder a las necesidades ante la pandemia de COVID-19 fue fundamental para el éxito del proyecto. Por ejemplo, esto permitió la extensión a 5 años y completar las tareas principales.

Por lo anterior se recomienda:



## ARCAL

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

- Se recomienda que la necesidad de abordar temáticas agricultura y ambientales requiere como mínimo un proyecto de 4 años.
- Se recomienda al OIEA asegurar que las contrapartes de los proyectos ARCAL sean asociados a los nuevos proyectos aprobados para asegurar que las capacidades creadas en los países pueden ser optimizadas y servir como línea de base para el fortalecimiento de capacidades previstas en la región y los países.
- Se recomienda la elaboración de un success story para difundir los resultados en el OIEA y la región. En el caso de Costa Rica se prepara un documento breve de una página con los principales resultados para los tomadores de decisión. Además, se coordina la elaboración de un documento compilatorio de experiencias.

Como resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto se destaca:

- El periodo 2022 fue clave para el alcance de los logros del proyecto. Un taller avanzado en el uso de Aquacrop con la Dra. Margarita García y una asignación en casa (HBA) con el Dr. Enrico Yepez permitieron materializar el trabajo de muchos años de los investigadores del proyecto con aplicaciones prácticas e importantes del modelo Aquacrop y un estudio profundo del modelo de balance de masas isotópico. Así como productos importantes de divulgación.
- Esto implicó amplio trabajo de coordinación por parte del DTM ya que ambas actividades se organizaron como HBA por lo que todas las sesiones de trabajo virtuales se organizaron con la colaboración de la DTM.
- Como parte de Costa Rica se montó además un ensayo adicional en la Estación Experimental Fabio Baudrit para evaluar aspectos más sensibles del modelo como el riego deficitario y la tolerancia a la sequía, estos resultados también fueron presentados como parte del VI Congreso Panamericano de Agricultura e Ingeniería Agronómica en Colombia.

Los resultados más importantes obtenidos por Costa Rica en este proyecto se resumen en la presentación realizada en la reunión final.

Dentro de los problemas y dificultades se destacan los atrasos provocados en los ensayos de campo por la pandemia aún acarrearon su efecto en el 2021. Algunos países como Bolivia sufrieron cambio de contraparte lo cual ha hecho difícil trabajar con ellos. El trabajo para generar todos los cursos enlistados en el Anexo 1 ha sido significativos para la DTM, el TO y la PMO. No obstante, el grupo de trabajo se ha mantenido unido y eso ha favorecido el desarrollo del proyecto.

**RLA/5/080- ARCAL CLXV: “Fortalecimiento de la colaboración regional de laboratorios oficiales para abordar los desafíos emergentes para la inocuidad de los alimentos”. Ciclo 2020-2021.**

**Dr. Federico Chaverri Suárez.**

El proyecto busca establecer mecanismos de coordinación entre los laboratorios de las autoridades competentes en inocuidad de los alimentos de los países participantes, para cumplir con los siguientes objetivos:



- Contribuir a mejorar la inocuidad alimentaria a través de políticas basadas en el riesgo para asegurar la salud pública y la protección del medio ambiente.
- Fomentar la cooperación entre laboratorios de referencia en la región.
- Armonizar la metodología de monitoreo y evaluación de riesgo.
- Facilitar la generación de datos analíticos a través de colaboraciones entre los laboratorios de referencia.
- Establecer una red de datos como parte de la infraestructura regional en inocuidad alimentaria.

A nivel país se participó en las siguientes reuniones técnicas y de coordinación:

- Reunión de RALACA-DSC (Comité Data Sharing) para la presentación y la revisión del marco legal de RALACA-DSC 8 de marzo de 2022.
- Reunión RLA5080 Presentación y consultas: Primera versión de la base de datos RALACA-DSC, 25 de abril 2022
- RALACA-DSC test piloto de funcionamiento de la base de datos RLA5080 en IRIS-IAEA, 27 de setiembre de 2022
- Reunión plenaria en modalidad virtual el 23 de noviembre de 2022 para presentar la última versión del Reglamento del Comité de Data Sharing.

Durante 2022 no se realizaron las mejoras del LIMS SOLTIC debido a que el OIEA no pudo ejecutar la contratación del Proveedor, proceso que había iniciado en 2021. A finales de 2022 se adjudica finalmente los servicios de la empresa española SOLTIC por un monto de EU 24.885,00.

En el primer semestre de 2023 se espera haber concluido las mejoras al LIMS, cuyo objetivo es actualizar características del software LIMS SOLTIC utilizado en el Departamento de Inocuidad de Alimentos del LANASEVE, SENASA para facilitar el manejo de datos, el ingreso de las muestras, el reporte de los resultados al cliente y la facturación.

Las actividades conjuntas permitirán que el LANASEVE pueda aportar datos confiables al Comité de intercambio de datos de RALACA (Red Analítica de Latinoamérica y el Caribe), auspiciada por el IAEA, para fortalecer la toma de decisiones a nivel regional.

Gracias a fondos del proyecto RLA 5081, se dio capacitación a 20 funcionarios del SENASA en el uso de la licencia adquirida en 2021, mediante el RLA 5080, del programa @Risk, software de Análisis de Riesgo, que se compró a Palisade Company, LLC. De esta forma se unieron esfuerzos de dos proyectos regionales para lograr una sinergia que favorezca la consecución de los objetivos de ambos.

LANASEVE-SENASA ha liderado el Grupo 3 de Base de Datos del Comité de intercambio de datos de RALACA y ha participado activamente en el Grupo 1 de Estatutos legales. Lo anterior, para el establecimiento de un sistema de recopilación de datos de los laboratorios miembros de la región, para, entre otras cosas, establecer límites máximos, desarrollar análisis y perfiles de riesgos y considerar las realidades de la región. Liderar estos grupos implica coordinar reuniones con los países miembros y con los expertos contratados para el desarrollo de la base de datos y aspectos legales. Actualmente, se cuenta con productos tangibles: Reglamento del Comité de Data Sharing de la RALACA, Políticas de privacidad, Términos y condiciones de uso, Términos y condiciones de uso adicionales de la plataforma de intercambio de datos; y Formato de la Hoja de datos. Además, se cuenta con una plataforma piloto en el sitio Web de la IAEA denominado IRIS (International Research



Integration System), para que los países miembros ingresen los datos de los laboratorios autorizados.

La pandemia de COVID-19 que inició a finales de 2019 se instauró a nivel mundial durante el primer trimestre de 2020 y se ha mantenido hasta la fecha, causando distintas afectaciones a nivel internacional también durante la ejecución del proyecto. Cabe mencionar que el RLA 5080 es un proyecto bianual que debió finalizar en 2021 y que se extendió hasta 2022 por las razones que se indican a continuación. Una de las más relevantes fue sido la limitación de los movimientos de personas entre países, lo cual ha afectado directamente actividades que se programaron y presupuestaron en el Plan de Trabajo del Proyecto, que se elaboró en la reunión de inicio en Viena en diciembre de 2019. Como resultado de lo anterior, algunas de estas actividades fueron pospuestas y replanteadas para ser realizadas virtualmente.

Esta imposibilidad de realizar reuniones presenciales con los representantes de los diferentes países ha, por un lado, demorado procesos dentro de los proyectos, pero por otro, ha permitido que no se ejecuten recursos, lo cual ha posibilitado que se puedan realizar otras actividades que inicialmente no se habían contemplado y que no tenían contenido económico, tal como las compras del software @Risk y la mejora del LIMS SOLTIC.

Asimismo, ha sido notorio cómo la problemática derivada de la pandemia por COVID-19 también ha afectado la operatividad del OIEA, lo cual se ha puesto de manifiesto especialmente en los procesos de compra con los recursos del Proyecto, donde se ha notado un importante aumento de los tiempos para la realización de trámites internos a lo interno del organismo y también de trámites externos en relación con proveedores y agentes de logística de transporte internacional.

El aprendizaje que a nivel laboral se ha dado por la situación de pandemia acerca de nuevas formas de trabajar, reinventando la manera de reunirse, coordinar y lograr los objetivos laborales, ha alcanzado también al proyecto, por lo cual, el OIEA debió capitalizar las lecciones aprendidas de cara a las nuevas circunstancias. Estos temas han sido discutidos tanto con la PMO como con la TO del proyecto en relación con el presente y con futuros proyectos.

Finalmente, como contraparte de Costa Rica, hemos observado con preocupación la escasa participación (en cantidad y calidad) de algunos de los países participantes. Esta situación se pone de manifiesto con el desinterés mostrado al no participar en las reuniones a las que se convoca por parte de la PMO o el DTM, o bien participar de manera totalmente pasiva sin realizar aportes significativos, integrar los grupos de trabajo que se han formado o siquiera aprovechar los ofrecimientos de compra de bienes o servicios para sus laboratorios que desde el proyecto se han ido ofreciendo. Una posible solución a esto es que el DTM o la PMO retroalimenten sobre esta situación a los coordinadores ARCAL de dichos países para intentar que las contrapartes tengan un papel más activo que permitan para sus países un mayor aprovechamiento del Proyecto.

**RLA/5/085 ARCAL CLXXIV: “Fortalecimiento de sistemas de monitoreo y respuesta ante brotes de enfermedades zoonóticas”.**

**Ciclo 2022-2023.**

**Dra. Ma Gabriela Hernández Mora. DTM, Unidad de Microbiología Médico Veterinaria, Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)**

El proyecto RLA5085, comienza a ejecutarse el 01-01-2022. Dentro de este proyecto participan los Laboratorios Oficiales de los Servicios Veterinarios de 20 países de América Latina y del Caribe, con el objetivo principal de fortalecer el diagnóstico para enfermedades



tales como Influenza (IA), Newcastle (NC), Fiebre Porcina Africana (PPA), Fiebre Porcina clásica (PPC) y brucelosis (BRU).

Durante el año 2022 se realizaron 2 Reuniones de coordinación con todas las contrapartes en línea. La primera de ellas se realizó del 7 al 14 de marzo del 2022 y contó además con la participación de los comunicadores designados por país para participar en este proyecto (<https://www.arcal-lac.org/laboratorios-de-la-region-inician-cooperacion-para-enfrentar-brotos-de-enfermedades-animales-y-zoonoticas/>).

La segunda reunión se realizó el 5 de abril del 2022 donde se estableció la estrategia y plan de comunicación del proyecto. Además, con el fin de conocer la línea base de la región, así como fortalezas y debilidades de cada uno de los países se realizaron 3 encuestas de manera digital) y las respuestas pueden ser consultadas en el Informe de la Primera reunión de Coordinación. Con estas encuestas se conoció además la situación de los países con respecto a recursos humanos y de equipo disponibles, técnicas diagnósticas utilizadas para las enfermedades de interés, técnicas diagnósticas acreditadas y necesidades de cada laboratorio

En total se realizaron 13 Reuniones de coordinación entre la DTM, TO y PMO para la introducción al proyecto, así como coordinar las distintas actividades de consideraciones y prioridades de compras y planificación de las actividades con las contrapartes.

Además, se realizó una reunión presencial del 21-27 de octubre en Buenos Aires, Argentina para la planificación y detección de necesidades con las 5 enfermedades de interés del proyecto en coordinación con las 20 contrapartes y personal de OMSA, FAO, OMS-PANAFTOSA, IICA y OIRSA.

Esta coordinación resulta de importancia para no duplicar esfuerzos con estas instituciones que actualmente ya se encuentran trabajando en la atención de las emergencias sanitarias en diferentes países de algunas de las enfermedades blanco de este proyecto.

Luego de estas actividades virtuales y presenciales, se evidenció que se requiere a nivel Latinoamericano un perfil estratégico regional ante brotes de las enfermedades seleccionadas de interés ya que existe gran variedad de técnicas utilizadas para las enfermedades y no hay una armonización a nivel regional del abordaje a nivel de laboratorio ante brotes. Cabe destacar, la carencia de material de referencia generado en cada país, o al menos comparado a nivel comercial para poder validar los puntos de corte utilizados, definir a nivel nacional y regional tanto la sensibilidad y especificidad diagnóstica de cada una de las técnicas utilizadas y las diversas marcas comerciales utilizadas y conocer cómo se comportan estas técnicas diagnósticas en las condiciones propias de cada laboratorio y las condiciones epidemiológicas de cada país.

Para este fin se comenzó traduciendo del inglés al español los SOPs de las enfermedades de interés.

A continuación, se indican las reuniones de coordinación del proyecto:

- a) 17 de enero 2022. Reunión virtual. Reunión inicial DTM
- b) 31 de enero 2022. Reunión virtual de pre-coordinación primera reunión de coordinación
- c) 17 de febrero 2022. Reunión virtual de pre-coordinación con TO



- d) 4 de marzo 2022: Dry Run RLA5085 CM to test the Google Meets platform and simultaneous interpretation
- e) 7 a 14 de marzo de 2022: EVT2200520 - Primera Reunión Regional Virtual de Coordinación
- f) 5 de marzo 2022 Reunión virtual sobre la Estrategia/Plan de comunicación con comunicadores de ARCAL
- g) 26 de mayo 2022. Reunión virtual sobre consideraciones/prioridades compras – bacteriología
- h) 31 de mayo 2022. Reunión virtual sobre consideraciones de compras en el marco del proyecto
- i) 8 de junio 2022. Reunión virtual para la elaboración de la r agenda Taller en Buenos Aires, Argentina
- j) 9 de junio 2022. Reunión virtual sobre las compras para Cuba y Venezuela
- k) 16 de agosto 2022. Reunión preparatoria sobre el Taller, Argentina
- l) 7 de septiembre de 2022. Reunión preparatoria sobre el Taller, Argentina
- m) 16-19 setiembre de 2022. Participación en la Conferencia Internacional sobre Brucelosis, Italia
- n) 5 de octubre 2022. Reunión preparatoria sobre el Taller, Argentina, sesión 20 de oct análisis de la situación
- o) 13 a 17 de octubre 2022. EVT2202929 Taller Regional sobre Técnicas de Diagnóstico de Enfermedades Animales Transfronterizas Taller Buenos Aires
- p) 17 de noviembre 2022. RLA5085 planificación de cursos regionales en a tener lugar en Brasil 2023
- q) 13 de diciembre 2022. Introducción a iVetNet Reunión Presentación del Dr. Ivancho Naletoski, Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (todas las contrapartes)

Se destaca el impacto de las actividades del proyecto en el país:

1. Incorporación de 6 países de la región centroamericana a la red RESUDIA para la vigilancia de Influenza aviar ya establecida para el Cono Sur. Los países que se incorporaron fueron El Salvador, Honduras, Cuba, Guatemala, Nicaragua y Panamá.
2. Incorporación del Dr Axel Colling en el proyecto como experto en la validación de pruebas de diagnóstico de enfermedades de animales aportando gran experiencia en la determinación de estándares de calidad de las pruebas de diagnóstico, en el desarrollo de nuevos métodos de validación para varias técnicas de diagnóstico inc. WGS y, en el uso de modelos estadísticos para determinar parámetros de importancia durante la validación de sus pruebas de diagnóstico. Por lo tanto, es un profesional clave en el desarrollo del proyecto y su optimización, así como homologación de las pruebas diagnósticas en los 20 países participantes.

Se mencionarán los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto,

- Se tuvo que unir actividades para poder optimizar los recursos disponibles para el año 2022 y poder realizar el Taller Regional Técnicas de Diagnóstico de Enfermedades Animales Transfronterizas, Buenos Aires, 17 a 21 de octubre de 2022
- Durante el año varios representantes de país fueron cambiados por un sustituto, sin embargo, lograron actualizarse bien en la dinámica y participar activamente en las reuniones.

**RLA/7/023 - ARCAL CLIV: “Evaluación de componentes de aerosol atmosférico en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático”. Ciclo 2018-2019.****Dr. Jorge Herrera Murillo. Laboratorio de Análisis Ambiental. Universidad Nacional.**

Durante el 2022 el Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica realizó mediciones de PM2.5 en la ciudad de San José, en el sitio ubicado en la Sede Central del Ministerio de Salud. De estos 116 días, se tomaron 101 muestras válidas efectivas, descartándose las que fueron afectadas por problemas eléctricos en el sitio, o alguna otra dificultad operativa en el muestreo que obligó a descartar la muestra. Para dichos filtros recolectados, se ejecutaron los análisis químicos solicitados para las muestras tomadas en el proyecto.

Adicional, se realizaron los análisis de hidrocarburos poliaromáticos en material particulado a los filtros enviados por Argentina (119), Ecuador (123) y Colombia (142) así como los correspondientes a Costa Rica (112) de la primera etapa de muestreo. La recepción y análisis de estos filtros corresponde a los aportes que Costa Rica, a través del Laboratorio de Análisis Ambiental, comprometió como contrapartida para con el proyecto.

Adicionalmente, se mantiene en operación el otro sitio de medición de PM2.5 en la ciudad de Belén desde el año 2020. Este sitio representa un aporte adicional a lo comprometido en el proyecto originalmente. La idea es contar con un sitio en zona de alto flujo vehicular y otro en zona con influencia industrial. En este sitio se tomaron muestras en un total de 119 días. De estos 119 días, se tomaron 106 muestras efectivas, descartándose las que fueron afectadas por problemas eléctricos en el sitio, o alguna otra dificultad operativa en el muestreo que obligó a descartar la muestra. Para dichos filtros recolectados, se ejecutaron los análisis químicos solicitados para las muestras tomadas en el Proyecto.

Adicionalmente Jorge Herrera Murillo participó en una sesión de trabajo realizada en el mes de julio de 2022 en Buenos Aires Argentina, donde se trabajaron los resultados del PMF obtenido para cada uno de los países, con un especialista internacional.

Como impacto de las actividades del proyecto en el país se destaca un diagnóstico de las concentraciones ambientales de PM2.5 en un sitio de la Ciudad de San José y otro en la Ciudad de Belén para su posterior caracterización química, como insumo para la identificación de fuentes emisoras que pudieran ser sujetas a regulaciones y controles en pro de la mejora de la calidad del aire de la capital, y la consecuente disminución de las enfermedades cardiorrespiratorias que se conoce están asociadas con la mala calidad del aire en las ciudades.

Se destaca que los 22 países participantes han enviado sus muestras al Laboratorio de Análisis Ambiental, así como los análisis solicitados y los resultados que ya han sido entregados.

No se han presentado dificultades que impidan el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

**RLA/7/026 - ARCAL CLXXVIII: “Evaluación de la contaminación ambiental en ríos, lagos, embalses, lagunas y sus afectos en la salud humana”.****Ciclo 2022-2023.****Dr. Álvaro Morales Ramírez, CIMAR- Universidad de Costa Rica**

Se destaca la participación del coordinador de proyecto en:

La primera reunión de coordinación del proyecto RLA7026 se realizó en modalidad virtual considerando las restricciones de movilidad persistentes debido a la pandemia por COVID-



19, realizada del 28 al 31 de marzo de 2022. En esta actividad cada coordinador nacional realizó una presentación general sobre la problemática de las floraciones de cianobacterias en cuerpos de agua dulce, así como se ofreció información sobre el equipo de trabajo, instituciones participantes, recursos humanos, equipo e infraestructura. Se presentan fundamentos teóricos abordados por investigadores de Argentina y Viena, sobre la utilización de nitrógeno 15, oxígeno 18 para buscar el origen de contaminaciones responsables del florecimiento de cianobacterias. También se expone el uso del Radón 222 como trazador geogénico de aguas subterráneas y su importancia para el estudio de la recarga de ríos.

Se presentan las capacidades de cada país en cuanto a disponibilidad material y de recurso humano para cubrir el plan de trabajo. Destacan capacidades y experiencia en la determinación fisicoquímica y microbiológica de la calidad del agua superficial, eutrofización de sistemas acuáticos, análisis isotópico, caracterización y clasificación de cianobacterias y análisis de cianotoxinas. Para la estrategia de implementación fue importante contar con información de las capacidades se organizaron grupos de trabajo que deberán continuar planificando nuevas actividades vinculadas a la formación de capacidades de otros miembros participantes de la red.

Se establecieron varios grupos de trabajo, con un coordinador responsable. Los mismos definidos en esta primera reunión fueron:

1. Grupo de estrategia de monitoreo de floraciones de cianobacterias
2. Grupo identificación de especies
3. Grupo de análisis de toxinas y toxicidad
4. Grupo de análisis físico-químico – ODS- índice de eutrofización
5. Grupo de análisis isotópicos para fuentes de contaminación
6. Grupo de Comunicación.

Por parte de nuestro país se conformó el equipo de trabajo interinstitucional con las siguientes instituciones participantes: Universidad de Costa Rica: Universidad Nacional: Instituto Tecnológico: Dirección de Aguas, Ministerio de Ambiente:

Se realizaron 4 reuniones del equipo nacional a lo largo del año para discutir y definir el sitio de estudio, así como para conocer los alcances del Programa Nacional de Monitoreo de Cuerpos Superficiales de Agua Dulce, de la Dirección de Aguas del MINAE. Esta fue una fase importante para el proyecto nacional. Costa Rica no tiene reportado problemas de floraciones de cianobacterias en cuerpos de agua dulce, ni tampoco se han reportado problemas de salud pública por cianotoxinas (microcistinas).

En nuestro país las floraciones algales nocivas (FAN) se han documentado desde los años 70 y han sido identificadas como un problema de salud pública, especialmente al inicio de la década del 2000, lo que obligó al país a crear su Comisión Inter-Institucional de Mareas Rojas. Desde el 2018, se observaron extensas floraciones en diversas áreas costeras del país, algunas de ellas relacionadas con mortalidad de peces y daños por dermatitis por contacto a los bañistas y pescadores; igualmente se han identificado especies productoras de toxinas. En general los problemas FAN en Costa Rica han sido causados mayoritariamente por dinoflagelados y en menor grado diatomeas, solo hasta el año 2004, se reportó por primera vez la ocurrencia de proliferaciones de la cianobacteria *Trichodesmium erythraeum*, en Bahía Culebra, Pacífico Norte.

De manera independiente, los miembros del equipo nacional participaron de reuniones con el coordinador de cada grupo temático:





**Eutrofización:** Eddy Gómez y Federico Masís tuvieron 4 reuniones del grupo de análisis físico – químico y definir las capacidades con las que cuenta cada país.

**Identificación de especies:** Maribelle Vargas y Lorena Uribe tuvo 2 reuniones en identificación taxonómica y microscópica y definir las capacidades con las que cuenta cada país.

**Isótopos para fuentes de contaminación:** Germain Esquivel tuvo una reunión Grupo de Trabajo Isótopos del RLA7026 IAEA en el 21 de septiembre de 2022.

En esta reunión se trataron los siguientes temas:

Comenzar a identificar las necesidades que tengan las distintas instituciones, como necesidad de equipos de radón o accesorios, consumibles para equipos láser, equipo de campo como multiparamétricas, cursos, entrenamiento, etc.

Iniciar con el proceso de selección de los sitios piloto/casos de estudio que evidencien problemas de eutrofización y contaminación del agua para aplicar isótopos del nitrato. Además, se preparó y se remitió en octubre de 2022 el Formulario de Ambientes Acuáticos para el sitio seleccionado en Costa Rica.

El 27 de septiembre en reunión celebrada en la Universidad Nacional, todos los miembros del equipo nacional analizamos cuál sería el mejor sitio de estudio para la implementación del proyecto, que de igual manera fuera de beneficio para la Dirección de Aguas del MINAE. Se decidió por el lago Arenal y un pequeño reservorio de agua dulce, la laguna Sandillal.

RLA7026-EVT2204717 Regional Workshop on the Harmonization of Methodologies for Sampling and Analysis of Physicochemical Variables to Define Quality and Trophic Status of Water Bodies 28 Nov. to 02 Dec. 2022.

Una segunda actividad del proyecto, se realizó en Panamá, de manera presencial, del 28 de noviembre al 2 de diciembre del 2022.

Se trabajó primero en el Taller Regional sobre Armonización de Metodologías de Muestreo y Análisis de Variables Físicoquímicas para la Definición de la Calidad y Estado Trófico de los Cuerpos de Agua. Es el primer taller que se realiza en modalidad presencial del proyecto RLA7026 considerando las restricciones de movilidad aún persistentes debido a la pandemia por Covid-19, el taller fue realizado del 27 noviembre al 3 diciembre de 2022.

El objetivo general de la actividad fue armonizar los criterios técnicos para la implementación de programas de evaluación del estado trófico de ecosistemas acuáticos, definir las variables físicoquímicas requeridas para establecer el estado trófico, así como las metodologías de muestreo y análisis complementarios para los estudios de hidrología isotópica, y aprobar la estrategia de monitoreo en las áreas de demostración (casos de estudio).

El Dr. Federico Masís participó como experto en el taller. La guía estuvo completada en un 60% al final de la reunión y la participación del Dr. Masís fue muy relevante para los propósitos del grupo de expertos.

La contraparte nacional participo en la reunión celebrada del 30 de noviembre al 2 de diciembre. Todas las contrapartes presentamos el caso de estudio y justificaciones de los sitios de estudio, así como la infraestructura, recursos humanos, técnicos y equipos. Los aspectos más relevantes de la actividad fueron:

1. Guía regional armonizada para evaluar el estado trófico de ecosistemas acuáticos.



2. Manual de procedimientos y protocolos armonizados para el muestreo, conservación de muestras y cuantificación de variables fisicoquímicas que definen el estado trófico, así como las variables complementarias a ser evaluadas en estudios de hidrología isotópica.
3. Kit de muestreo y análisis de variables fisicoquímicas y microcistinas (cianotoxinas)
4. Aprobar la estrategia para la implementación del proyecto en los sitios de demostración, así como el plan de actividades del proyecto RLA7026.

Los sitios de estudio en cada país son los siguientes:

1. Argentina, Río de La plata
2. Brasil, Lago Rodrigo de Freitas
3. Belice, Cuenca del Río Nuevo (New River Watershed)
4. Chile, Lago Llanquihue
5. Colombia, Ciénaga Grande de Santa Marta
6. Costa Rica, Lago Arenal
7. Cuba, Embalse Abreus
8. República Dominicana,
9. Ecuador, Laguna de Yahuarcocha
10. El Salvador, Embalse Cerrón Grande
11. Guatemala, Lago de Amatitlán
12. Honduras, Embalse Los Laureles
13. México, Cuenca del Río Yaqui
14. Nicaragua, Lago Xolotlán
15. Panamá, Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
16. Venezuela, Embalse Camatagua

Importante resaltar que los grupos definidos en la reunión de marzo, fueron redefinidos de la siguiente manera:

- 1) Muestreo e Identificación de especies (morfológica),
- 2) Grupo II. Identificación de especies (molecular),
- 3) Grupo III. Análisis isotópicos para fuentes de contaminación,
- 4) Grupo IV. Comunicación

Esto es importante destacar la redefinieron los cursos, capacitaciones, lugares y fechas.

La actividad de mayor impacto al país es aportar información para el objetivo del desarrollo ODS 6 en coordinación con el Ministerio Ambiente y Energía y las Universidades Estatales. Además, el trabajo en conjunto entre Universidades permite tener un capacidad técnica y recurso humano para desarrollar las actividades del proyecto RLA7026 que incluye muchas áreas temáticas que se deben de cubrir.

Según la planificación del proyecto, durante los primeros años se realizan las capacitaciones y entrenamientos para realizar la toma de muestras en 2024 y obtener resultados en la etapa final del proyecto en el 2025 No se han identificado a la fecha dificultades.

Se destaca el apoyo de la CEA de nuestro país y del NLO del MICIT para la participación en las reuniones del proyecto.

**RLA/5/089 - ARCAL CLXXVII: “Evaluación del impacto de metales pesados, pesticidas y contaminantes orgánicos persistentes en suelo”.**  
**Ciclo 2022-2023.****Patricia Oreamuno Fonseca, Universidad Estatal a Distancia.**

Durante marzo del 2022, se llevó a cabo, de manera virtual, la Primera Reunión de Coordinadores del Proyecto con la asistencia de 26 representantes de los 18 países participantes. En el caso de Costa Rica, debido a los cambios internos con respecto a la persona responsable del proyecto, el país no pudo participar en esta reunión, ya que, hasta junio del 2022, se definió la nueva coordinadora del proyecto. En esta reunión, se analizaron las capacidades analíticas regionales actuales para el monitoreo y análisis del suelo contaminados.

Luego en noviembre del 2022, se participó en el Taller regional sobre la armonización de los protocolos de muestreo de suelos contaminados por metales pesados y sobre la estrategia de aplicación en las zonas de demostración, en Lima, Perú. El taller tuvo el objetivo de discutir la armonización de los criterios técnicos para la implementación de programas de monitoreo de la contaminación de metales pesados en los suelos, utilizando técnicas nucleares e isotópicas; así como discutir y aprobar la estrategia para la implementación de actividades en las áreas de demostración (casos de estudio).

Durante el taller, se elaboró el manual regional para la implementación de programas de monitoreo de la contaminación por metales pesados en los suelos de América Latina y El Caribe. Asimismo, se aprobó la estrategia para la implementación del proyecto en los casos de estudio, así como las actividades relacionadas con el proyecto durante el año 2023.

Con respecto a los casos de estudio estratégicos para los diferentes países, Costa Rica planteó la necesidad de determinar la concentración de MP en los suelos de la cuenca del río San Carlos principalmente por su actividad productiva que ha ido trascendiendo de una actividad económica rural a periurbana. Además, de ser una de las cuencas más grandes y productivas del país donde existe evidencia previa de presencia de algunos metales pesados en agua y suelos por estudios realizados en otras instancias.

Adicionalmente, se analizó la capacidad técnica e instrumental de cada equipo de investigación para definir el análisis de algunos metales pesados, según los equipos disponibles a lo interno de cada institución.

Dentro del impacto de las actividades de proyecto en el país se destacan:

- Equipo técnico multidisciplinario y comprometido.
- Existe información previa sobre la caracterización social, económica y ambiental de la cuenca del Río San Carlos.
- Apoyo Institucional para trabajar en temas de impacto ambiental a nivel nacional.
- Procesos de gobernanza activos dentro del territorio.
- Apoyo de la Sede Universitaria y del Centro Agrícola Cantonal de San Carlos.
- Acceso libre a la zona de toma de muestras.
- A finales del 2022, se detectaron las necesidades de equipos, materiales de laboratorios, e infraestructura para hacer la solicitud formal a las autoridades universitarias.
- Para el 2023, se asignó  $\frac{1}{4}$  de tiempo laboral para el apoyo en el proyecto, de un regente químico y un asistente químico de laboratorio por parte del PROLAB para uso instrumental e interpretación de análisis de laboratorio.



- Asignación de ¼ de tiempo de un técnico de campo regional por parte del CITTED y líder comunal para acceso a sitios de muestreo, así como su vinculación directa con el Centro Cantonal.
- Se solicitó una reunión con las autoridades universitarias para conversar sobre el alcance del proyecto, necesidades de equipos para el proyecto en el 2023.

Se detallan a continuación algunas dificultades presentadas durante la marcha del proyecto:

- Ingreso tardío al proyecto por fuerza mayor.
- Equipo para análisis con algunas deficiencias técnicas y de infraestructura.
- En el país es un tema poco estudiado y la información disponible es limitada.
- Pocos expertos nacionales disponibles.

Destacar la divulgación realizada mediante una nota periodística por parte de la Oficina de Mercadeo de la UNED, la cual fue socializada con la Comisión de Energía Atómica Nacional, mediante el apoyo de la asesora de comunicación y Punto Focal ARCAL Rommy Casanueva. La nota es un resumen de la participación del taller de Perú y los compromisos adquiridos para el 2023.

Se destaca el link para acceder a la nota en el periódico interno universitario ACONTECER:  
<https://acontecer.uned.ac.cr/uned-participa-en-iniciativa-latinoamericana-para-evaluar-el-impacto-de-los-metales-pesados-en-el-recurso-suelo/>

**RLA/1/014 - ARCAL CLIX:” Promoción de Tecnologías de Ensayos no Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales”. Ciclo 2018-2019**  
**Ing. Oscar Chaverri Quirós, Instituto Tecnológico de Costa Rica.**

Para el año 2022 se ejecutaron las siguientes actividades

- 1- Participación de dos profesores en el curso “Sponsored Participation-Level 2 Online Training of Personnel in Non-Destructive Testing (NDT) in Civil Engineering, AAENDE”, llevado a cabo del 1 al 5 de agosto del 2022. Gracias a la participación en este curso se dio la oportunidad de asistir al curso “in-situ” cuyo objetivo es evaluar lo visto en esta primera etapa.
- 2- Participación en el “Webinar ARCAL- OIEA: Tecnología con Radiaciones / ARCAL-IAEA Webinar: Radiation Technologies” llevado a cabo el 4 de octubre de 2022.
- 3- Curso Regional de Capacitación Certificación Nivel 2 de Personal en Ensayos No Destructivos (END) en Ingeniería Civil, Lecciones In Situ del 7 al 11 de noviembre 2022 y exámenes in situ del 14 al 17 de noviembre. 2022

Se destaca el impacto de las actividades del proyecto en el país:

Se han obtenido dos grandes beneficios: 1) conocimiento teórico y práctico de los métodos estudiados, reforzándose de esta manera los alcances, limitaciones y procedimientos utilizados a la hora de realizar una inspección no destructiva, y 2) haber logrado la certificación en nivel dos para los tres métodos. Resultado de gran importancia para futuros procesos en donde se requiera de personal debidamente capacitado y entrenado buscando la certificación de personas en esta área.

Se prevé un impacto muy positivo teniendo en cuenta que a nivel nacional no existe una gran cantidad de personas certificadas en métodos de inspección no destructiva orientados al estudio y análisis de obras civiles.



Con este tipo de formación se espera una mejora sustancial en los procesos de capacitación que se brinda a través de la Universidad y hace posible la certificación de personas en el área de los ensayos no destructivos. También se logra hacer una difusión de este tipo de temas que para muchos es desconocido a través de clases magistrales, principalmente exponiendo el alcance que pueden tener los métodos de ensayo no destructivo más allá del estudio de materiales metálicos sino con otros como el concreto.

Como resumen de los principales logros se podrían destacar los siguientes:

1. Personal con un nivel de capacitación mayor.
2. Personal apto para poder certificarse y certificar a otras personas en tres métodos aplicados a inspecciones de obras civiles: ultrasonido, esclerometría y magnetometría.
3. Transferencia de conocimiento de dicha tecnología a los futuros profesionales.
4. Brindar servicios de alta calidad a las empresas que así lo requieran.
5. Brinda las herramientas para generar nuevos proyectos de capacitación, servicios e investigación.

En cuanto a problemas o dificultades presentados durante la marcha del proyecto en el 2022 no se destaca ninguno. Por el contrario, gracias a la combinación de las actividades virtuales con las presenciales se pudo avanzar de una manera más expedita con lo programado.

**RLA/1/019 - ARCAL CLXVII: “Fortalecimiento de Capacidades para la Utilización de Tecnología Nuclear y Radiológica para Caracterizar, Conservar y Preservar el Patrimonio Cultural”. Ciclo 2020-2021.**

**Ing. Ernesto Montero Zeledón, Instituto Tecnológico de Costa Rica.**

En Costa Rica el proyecto es gestionado por el Dr. Esteban Picado Sandí, Coordinador Nacional ARCAL y Presidente de la Comisión de Energía Atómica y la contraparte nacional está a cargo del Dr. Ernesto Montero Zeledón, Coordinador (hasta diciembre 2022) del Laboratorio de Espectroscopia Molecular, Imagen y Color de la Escuela de Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Debido a los atrasos significativos, el proyecto se tuvo que extender al año 2022 pues no hubo suficientes oportunidades de brindar capacitaciones y fortalecer las capacidades nacionales. En el 2022, se realizaron dos cursos de capacitación virtuales a los que asistieron pocos investigadores nacionales, comparados con 2021. Es posible que la experiencia de 2021 no resultara estimulante debido a la poca interacción de las capacitaciones y los horarios tan desfavorables para los participantes costarricenses.

Como la pandemia afectó la movilización y visitas mutuas de los integrantes del proyecto, no se pudieron realizar giras, visitas a las instalaciones del Museo Nacional ni al Instituto Tecnológico de Costa Rica durante 2020 ni 2021. Hasta el segundo semestre de 2022, las restricciones de movilización por motivo de la pandemia permitieron la visita a las instalaciones. Sin embargo, en este momento el proyecto estaba muy avanzado y ya no resultó pertinente la realización de visitas. No obstante, en el año 2019, antes del inicio del proyecto, se habían realizado una visita al Museo y dos visitas al Instituto Tecnológico, como parte de la coordinación para la participación en este proyecto (RLA 1019).

El proyecto tuvo un Impacto inicial en el país favorable que permitió la conformación del grupo de investigación que inició en 2018, con la participación de profesores de la Escuela de Física, la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales y los expertos del Museo Nacional de Costa



Rica. Este primer acercamiento se facilitó gracias a un Convenio de Cooperación Marco, previamente firmado entre el Instituto Tecnológico de Costa Rica y el Museo Nacional de Costa Rica. A lo largo de 2019, el grupo continuó fortaleciéndose a través del seguimiento de nuestra participación en la propuesta ARCAL y la realización de un par de reuniones y visitas mutuas. En el 2020, realizamos una primera selección de las líneas de trabajo en las que comenzamos los ensayos, partiendo de los temas de investigación que hemos venido planteando y de las posibilidades técnicas disponibles. De modo que, en paralelo con las capacitaciones del proyecto, pudiéramos comenzar a realizar algunos ensayos para adquirir destreza y experiencia en la aplicación de las técnicas, así como en la interpretación de resultados. En el 2021, los compañeros del Museo indicaron que el traslado de bienes patrimoniales para su análisis solo se podría bajo un nuevo convenio de cooperación específico. Por distintas razones, hubo atraso en la elaboración del documento de convenio específico y se comenzó a elaborar hacia finales de 2021, pero debido a retrasos en las instituciones y al cambio de gobierno, no se pudo terminar el proceso.

Los temas seleccionados se han establecido en conjunto con todos los investigadores del grupo dando prioridad a las necesidades del Museo, pues reconocemos que, en materia de preservación del patrimonio, ellos son los expertos. No obstante, también hemos tomado en cuenta las técnicas disponibles, las posibilidades de generar resultados, así como el eventual impacto de los resultados de la investigación en la sociedad costarricense.

El impacto actual destaca que el principal objetivo planteado en el desarrollo del proyecto RLA1019 en el país, es la conformación de un grupo interdisciplinario de investigadores en el tema del análisis del patrimonio histórico cultural mediante el uso de técnicas nucleares y espectroscópicas. Asimismo, el proyecto tiene el propósito de fortalecer las capacidades de este grupo de investigación a través de la capacitación de sus miembros en distintos temas específicos.

Afortunadamente, se han cumplido ambos objetivos dado que se venido colaborado con los compañeros de la sección de patrimonio del Museo Nacional de Costa Rica. pero Adicionalmente, el proyecto ha permitido el acercamiento de grupos de investigadores de tres universidades públicas que, de forma independiente, están buscando realizar investigaciones en las áreas de caracterización y conservación del patrimonio histórico y cultural del país. Además, el proyecto ha permitido la participación de varios investigadores de estas instituciones en distintos eventos de capacitación que han consistido en charlas y talleres brindados por los expertos de la IAEA en el marco del proyecto RLA1019 y de otros proyectos regionales.

Para el primer semestre de 2022, hubo dificultades para continuar con el acercamiento de los grupos e investigadores y quedó pendiente la creación de una red interuniversitaria de investigación del patrimonio. Para ello, será necesario comenzar a trabajar de nuevo en una agenda de colaboración con los funcionarios de la UNA, de la UCR y del TEC. Sin descartar que haya investigadores interesados en estos temas en las universidades públicas nacionales como la Universidad Estatal a Distancia y la Universidad Técnica Nacional.

Dentro de los resultados relevantes se destaca la conformación del grupo de investigadores de diferentes profesionales con formación en variadas disciplinas debido al enfoque interdisciplinario de los proyectos de investigación en Conservación del Patrimonio. En la conformación del grupo se consideraron especialistas de las áreas de Física Nuclear, Física de Materiales, Ciencia de Materiales, los cuales pertenecen a las Escuelas de Física y de Ciencia de Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica, pero también especialistas en



Antropología e Historia del Departamento de Protección del Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica.

En las técnicas consideradas en el proyecto el grupo de investigadores del proyecto hay especialistas en distintas técnicas de análisis de materiales. En la Escuela de Física se cuenta con el Laboratorio de Dosimetría Termoluminiscente y con el Laboratorio de Espectroscopia Molecular, Imagen y Color. En este último se dispone de diversas técnicas espectroscópicas como la de fluorescencia, ultravioleta-visible, Raman e infrarroja por transformada de Fourier. Además, se poseen cámaras fotográficas de alta resolución y cabinas de iluminación controladas para análisis de color, forma y tamaño (DigiEye).

Por su parte, la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales cuenta con el Centro de Investigación y Extensión en Materiales que dispone de varias técnicas de análisis nuclear como fluorescencia de rayos X, imágenes radiográficas de rayos X y un difractómetro de rayos X. Adicionalmente, el Centro cuenta con otras técnicas de caracterización como microscopios y durómetros.

También existe el Centro de Irradiación Gamma del Instituto Tecnológico de Costa Rica, del que forman parte la Escuela de Física y la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales. Dicho Centro es coordinado por un integrante del proyecto y en éste se brindan servicios de irradiación de materiales con fuentes radiactivas.

En el Instituto Tecnológico de Costa Rica existen otros Centros y Laboratorios de Investigación, como el Laboratorio Institucional de Microscopia, en el que se dispone de algunas técnicas de análisis adicionales que podrían complementar las consideradas inicialmente como son la microscopia electrónica de barrido y de transmisión, la microscopia de fluorescencia, la perfilometría, por mencionar solo algunas técnicas relevantes.

En cuanto a la comunicación y atención del proyecto se destaca la comunicación electrónica constante con todos los miembros del proyecto de modo que han estado permanentemente enterados de todas las notificaciones, convocatorias y procesos de compra de materiales.

Se ha divulgado toda la información relevante proporcionada por la coordinación general del proyecto (situación del proyecto, convocatorias para capacitaciones), se han transmitido los resultados de las reuniones de generales de coordinación, se han realizado consultas diversas a los investigadores, pero también se han definido los criterios y valorado las propuestas para la compra de materiales de referencia. También se han realizado llamadas telefónicas a los miembros del proyecto para solicitar criterio y colaboración. Para realizar las reuniones se ha utilizado la plataforma Zoom. Adicionalmente, se ha mantenido una buena comunicación con los coordinadores del proyecto. Tanto con la coordinadora general, (DTM) como con la PMO del proyecto. Apoyando al fortalecimiento del grupo y a un compromiso mayor con los objetivos que se persiguen. Se estima que la consolidación del grupo y el compromiso de sus miembros facilitará el cumplimiento de los objetivos del proyecto RLA 1019, a pesar de las adversidades presentadas en 2020, 2021 y 2022. Por ello, existe la confianza de que, cuando las circunstancias finalmente lo permitan, podamos aportar los resultados de nuestras investigaciones.

En cuanto a las líneas de investigación del grupo de Costa Rica se destaca que los integrantes del equipo tienen la disposición de comenzar a desarrollar estas líneas de investigación, de modo que se buscará la aplicación de los conocimientos adquiridos mediante la puesta en práctica de las técnicas dentro de las líneas de investigación seleccionadas. Sin embargo, actualmente se debe esperar a la firma del Convenio Específico de Cooperación en donde se



indique el tema, los objetivos, los participantes y los plazos, según se ha conversado en las últimas reuniones. El grupo definió conjuntamente los siguientes temas de investigación:

1. Estudio de los procesos de degradación de los objetos de piedra precolombinos, ubicados a la intemperie.
2. Identificación de materiales utilizados en la pigmentación de objetos de piedra precolombinos.

Adicionalmente, se identificaron otros temas de investigación que se abordarán en tanto se avance en los primeros y el tiempo dedicado al proyecto de investigación sea suficiente para realizar ensayos adicionales:

1. Creación de una base de datos de características espectroscópicas de los materiales con los que están hechos los objetos de piedra. En primera instancia se considerarán aquellos objetos que hayan sido identificados geográfica y cronológicamente.
  2. Efecto de la irradiación con rayos gamma en la coloración, en la resistencia del papel y en la eliminación de microorganismos para la conservación de documentos históricos.
- Convenio de cooperación específico

Entre las dos instituciones nacionales participantes ya existe un Convenio Marco de Cooperación, pero para el desarrollo de este proyecto y de los análisis que se desean realizar, es necesaria la firma de un Convenio de Cooperación Específico, donde se incluyan los objetivos de este proyecto, los participantes y los plazos. Los compañeros del Museo Nacional de Costa Rica comenzaron la preparación del borrador del Convenio lo cual busca facilitar la cooperación entre los investigadores de las dos instituciones y el movimiento de los objetos patrimoniales u otros materiales que serán analizados en el TEC, con las técnicas disponibles. Sin embargo, debido a circunstancias imprevistas, el proceso de elaboración del convenio de cooperación específico no pudo continuar con el proceso de tramitación pues el proyecto finalizó y en este momento no sabemos si podremos contar con tiempo y apoyo institucional para la realización de nuevas investigaciones.

Adicionalmente, se gestionó la compra de varios materiales de referencia para la calibración de los equipos que utilizan técnicas nucleares y técnicas espectroscópicas. Concretamente, se ha realizado la compra de hexaboruro de lantano en polvo, para la calibración del difractómetro de rayos X. También se realizó la compra de roca de obsidiana como material natural de referencia, certificado por el NIST, para ensayos de fluorescencia de rayos-X. Además, se completó la compra de un grupo de materiales de referencia para la técnica de espectroscopia UV-Vis. Estos últimos materiales son importantes porque se utilizan para calibrar los equipos de espectroscopia UV-Vis que, junto con películas radiocrómicas y los dosímetros de anilina, permiten la medición de dosis de irradiación.

El recibo de todos estos materiales a la institución ha requerido de un gran esfuerzo de seguimiento y coordinación con las empresas Bolloré Logistics y la empresa Rexcargo de Costa Rica. Para la realización de este trámite se ha contado con la colaboración de la Unidad de Aprovisionamiento del TEC, la Dirección de la Escuela de Física, la Fundación del Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Coordinación del Laboratorio de Espectroscopia. Adicionalmente, aunque los gastos ya estaban cubiertos, hubo que pagar uno últimos cobros relacionados con el proceso de desalmacenaje, los cuales corrieron por cuenta de la Escuela de Física.





Durante el mes de julio del 2021 se gestionó la compra de dosímetros de PMMA a través de los recursos que, para tal fin, había dispuesto el proyecto RLA1019. Estos dosímetros son necesarios en el control y seguimiento de las dosis de irradiación de las personas participantes en el proyecto y en la estimación de las dosis suministradas a los materiales por nuestros equipos, a los materiales irradiados mediante procesos de calibración. Para diciembre de 2021, concluyó el proceso de licitación, por lo que se esperaba que los dosímetros llegaran al país durante el primer semestre de 2022, pero lo cierto es que se completó hasta el segundo semestre. No obstante, problemas con la documentación generada por la empresa Bollore Logistics, impidió la importación de estos materiales y fue hasta el mes de febrero de 2023, que esperamos concluir con la traída de los materiales.

Se menciona que la principal dificultad que se presentó en la ejecución del proyecto durante todo el proyecto, fue la propagación de la enfermedad del COVID-19 en todo el mundo y la consecuente declaración de pandemia por parte de las autoridades de la Organización Mundial de la Salud. La mayor parte de los Gobiernos y Ministerios de Salud de los países han tomado medidas como la restricción al movimiento de los ciudadanos dentro de sus territorios, así como limitaciones a las entradas y salidas de las personas a través de fronteras terrestres, puertos y aeropuertos.

Esta situación generó una seria afectación en la ejecución y desarrollo de las actividades del proyecto RLA1019 y puso en riesgo la ejecución de las actividades de capacitación previstas para el año 2021. Sin embargo, como se ha venido mencionando, las capacitaciones se comenzaron a impartir hasta el segundo semestre de 2021, buscando que iniciaran luego de disminución de la pandemia, pero esta expectativa no se cumplió. Adicionalmente, como consecuencia de la propagación de la enfermedad y las restricciones de movimiento dentro y fuera de los países, también fue imposible realizar visitas de campo, visitas a las colecciones ni visitas a los laboratorios del Instituto Tecnológico de Costa Rica y del Museo Nacional de Costa Rica.

Por otra parte, tener que asistir y participar en reuniones virtuales, ha supuesto un esfuerzo adicional, especialmente por los horarios tan inconvenientes de los cursos y talleres, pero también por la falta de apoyo institucional en el reconocimiento de carga académica. Debe añadirse que las reuniones no presenciales dificultan la participación efectiva y el aprovechamiento de los insumos y recomendaciones que se brindan en las mismas. Por su parte, si bien la virtualización de los talleres también permite una mayor participación, el compromiso de los participantes se puede ver dificultado debido a que no está plenamente dedicado a las actividades de la capacitación, pues junto con las capacitaciones tiene que atender todos los demás asuntos laborales, a veces en la misma jornada, pero sobre todo en horas de madrugada, que es cuando comienzan la mayoría de los talleres ofrecidos.

Otras dificultades presentadas, como el retraso en la compra de insumos, el retraso a la convocatoria de la primera reunión de coordinación, son insignificantes en cuanto a sus efectos sobre el proyecto.

Adicionalmente, debo indicar que la participación de Costa Rica en el proyecto no estuvo exenta de dificultades logísticas, pero también de comunicación con los responsables. No hubo un proceso de inducción efectivo sobre las responsabilidades de la contraparte nacional, sobre el uso de la plataforma para la autorización y revisión de las propuestas, ni sobre los procesos de compra y nacionalización de los materiales donados por el OIEA. La participación en actividades de capacitación debe hacerse en horarios más convenientes para los participantes de la zona de donde son los proyectos y no solo considerando la conveniencia de los profesores.



Por otra parte, la participación en capacitaciones organizadas para otros proyectos no fue del todo efectiva, sobre todo porque los objetivos no siempre fueron afines ni porque se tomaron en cuenta estas diferencias de objetivos y de regiones horarias.

Como se comentó anteriormente, el proyecto RLA1019 se amplió durante 2022. Igualmente, se esperaban varias actividades internacionales de capacitación, pero finalmente solo se realizó una actividad más en el marco del proyecto RLA1019. Como resultado de la última capacitación sobre el uso de tecnologías de irradiación, se generó una pequeña participación científica en el Congreso Internacional RIAO OPTILAS 2023, que se realizará del 27 al 31 de marzo de 2023 en el Hotel Barceló San José Palacio.

Adicionalmente, en el plano nacional se piensa retomar conversaciones con investigadores de otras universidades para que, en el segundo semestre de 2023, se pueda realizar la primera reunión de investigadores de las universidades públicas que realizan investigación, o que están interesados en comenzar a realizarla, en la temática de análisis del patrimonio histórico y cultural de Costa Rica.

**RLA/1/020- ARCAL CLXXIX: “Tecnología de radiación en polímeros naturales y el desarrollo de nuevos productos (recuperación de residuos/plásticos)”.**

**Ciclo 2022-2023.**

**Ricardo Starbird Pérez. Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica.**

El Proyecto regional RLA1020 tiene como objetivo demostrar la viabilidad de la tecnología de radiación para convertir diferentes residuos poliméricos en productos de valor agregado. En este sentido, se describirán diferentes métodos para la obtención y caracterización de materiales avanzados de valor añadido a partir de residuos poliméricos naturales y derivados del petróleo. Además, es esencial comprender el enfoque por etapas necesario para escalar la tecnología del laboratorio a la escala industrial. Se realizarán estudios de factibilidad técnica y económica y planes de comunicación del polímero seleccionado por el país.

En un ejercicio de demostración, se diseñará una instalación de reciclaje por irradiación y se desarrollarán y validarán sistemas integrados de gestión en al menos un país. Este conocimiento se transferirá a los países participantes para fomentar la investigación y el desarrollo de productos de valor agregado a partir de polímeros de desecho a nivel piloto para ayudar a los tomadores de decisiones e inversionistas públicos y privados en la región, quienes eventualmente podrían ampliar la operación de la planta de reciclaje a nivel de demostración o comercial.

El Objetivo General del proyecto: Demostrar la factibilidad de la tecnología de radiación para la modificación de diferentes residuos poliméricos. El éxito de dicho objetivo se medirá con el número de estudios de factibilidad desarrollados para productos con valor agregado hechos a partir de polímeros de desecho por los Estados miembros (EM) para el cuarto trimestre de 2023, con una línea de base (LB) de 0 estudios en el 2022.

Los Objetivos Específicos/resultados del proyecto:

1. Implementar un equipo de proyecto dentro del alcance, tiempo y presupuesto del proyecto.
2. Concretar un proceso de reciclaje simulado a escala piloto
3. Establecer un proceso de reciclaje integrado a escala de demostración.

Resultados que se esperan obtener por parte de Costa Rica es:



Obtener biopolímeros estructurados partir de residuos agrícolas y acuícolas para aplicaciones médicas y ambientales irradiados con radiación gamma.

Material por utilizar: Biomasa (celulosa)

Efecto esperado de la radiación: Funcionalización (generación de grupos químicos diferentes a los presentes en el polímero de partida.

Producto: Fotocatalizadores para tratamientos de aguas residuales. Material

En nuestro país las capacidades de participación con la que contamos son las siguientes: La Universidad Nacional (UNA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) incluyen profesionales en el área de ciencia de polímeros, caracterización química, física y mecánica de diferentes matrices y técnicos para apoyar la aplicación de tecnologías de radiación con potenciales aplicaciones ambientales.

Con respecto al equipamiento el país cuenta con: un Irradiador de investigación, las características del equipo son: Ob-Servo Ignis (IZOTOP, Budapest, Hungría), con fuente de cobalto-60, X-ray diffractometer EMPYREAN (Malvern Panalytical Ltd., Worcestershire, UK), el instrumento Nano ZS Zetasizer (Malvern Panalytical Ltd., Worcestershire, UK), Microscopio de transmisión de electrones (TEM) (JEM-2011, Jeol Tokyo, Japan), un analizador DSC DSC250 (TA Instruments, Delaware, USA), un equipo termogravimétrico SDT-600 (TA Instruments, Delaware, USA), un espectrómetro infrarrojo (ATR-FTIR) con un accesorio iATR (Nicolet 380, Thermo Scientific, Madison, Wisconsin, USA).

En el caso particular del área instrumental de la UNA, se cuenta con equipos como: analizador de potencial zeta y tamaño de partícula nanométrica, análisis térmicos como TGA, DSC, DMA y microcalorímetro, reómetro, análisis infrarrojo, cromatografía líquida, analizador mecánico universal, liofilizador, cámara de envejecimiento y microscopio óptico, SEM y microscopio de fuerza atómica (AFM).

Como coordinador junto con otros miembros del Tecnológico de Costa Rica se trabajó en la programación de las actividades a desarrollar para los meses posteriores. Dicha programación se estuvo trabajando con los países miembros hasta el mes de abril de 2022 y se generó un informe que reúne los detalles de los primeros dos años del proyecto. A su vez, se integró la comisión de comunicaciones del proyecto, con la participación de la M. Sc Karla Ramírez como representante por parte de la institución.

Participación en la Primera Reunión de Coordinadores de Proyecto se llevó a cabo de manera virtual del 22 a 25 de marzo del 2022. Durante el desarrollo de la reunión se consultó a las contrapartes nacionales si estaban de acuerdo con las actividades prioritarias a realizar durante el ciclo del proyecto con base en su propuesta actual y tomando en consideración el presupuesto otorgado para el desarrollo. Basado en lo anterior se decidió por unanimidad continuar con el programa original, sin modificaciones en las actividades e inputs planteados. Las contrapartes nacionales acordaron la realización de actividades regionales durante 2022-2025.

"Curso de capacitación regional sobre escalado de la tecnología de radiación", llevado a cabo en Sao Paulo, 21-25 de noviembre de 2022, EVT2205114. Por parte del país se contó con la participación de Dr. Ricardo Starbird (TEC) y Dr. Giovanni Sáenz (UNA).

El propósito del evento es apoyar la mejora de las capacidades del equipo en el escalamiento de la tecnología de radiación en polímeros naturales y sintéticos para el desarrollo de nuevos



productos, con énfasis en la recuperación de residuos desde la escala de laboratorio hasta las plantas piloto e industrial.

El Curso Regional de Capacitación sobre Ampliación de la Tecnología de la Radiación contó con una serie de conferencias especializadas con presentaciones, visitas técnicas (aceleradores de haces de electrones e instalaciones gamma) y aplicaciones prácticas para facilitar el intercambio de experiencias e información sobre los beneficios del uso de la tecnología de la radiación para modificar polímeros, con énfasis en los residuos poliméricos, para la obtención de nuevos productos con valor agregado. El programa de capacitación incluirá los siguientes temas:

- Presentaciones de países sobre tecnología de radiación y su implementación para definir la línea de base;
- Instalaciones de irradiación (rayos gamma, haz de electrones y/o rayos X);
- Tratamiento por radiación para la modificación de polímeros y residuos poliméricos; dosímetros de radiación y sistemas de dosimetría;
- Visión general de los temas de evaluación económica;
- Aspectos macroeconómicos de la introducción de la radiación en el proceso de reciclado;
- Conceptos introductorios para desarrollar estudios de oportunidad y prefactibilidad;
- Discusiones sobre los estudios de factibilidad económica técnica junto con todos los participantes

"Curso Regional de Capacitación en Modificación de Residuos de Polímeros Naturales con Radiaciones Ionizantes". 5-7 de diciembre virtual; 12-16 diciembre, Buenos Aires, Argentina. (Se modificó la fecha para el mes de diciembre para llegar con los tiempos administrativos y por cuestiones de agenda). En ésta reunión virtual participaron: M.Sc. Karla Ramírez (TEC), Dr. Ricardo Starbird (TEC), Dr. Oscar Rojas (UNA), Dr. David Chacon (UNA) y M.Sc. Aura Ledezma Espinoza (TEC).

La reunión presencial asistió la M.Sc. Aura Ledezma Espinoza (TEC). Además, En la reunión en Argentina (realizada) versión virtual se presentó por parte de la coordinación la charla: "Modification of Cellulose to Obtain a Photocatalyst Composite" que resume el trabajo realizado en los últimos meses en el marco del proyecto.

El proyecto de manera general plantea la evaluación económica de las tecnologías de irradiación ionizante sobre materiales poliméricos de origen natural y sintético con el fin de contribuir con la reducción de la contaminación ambiental generada por los materiales poliméricos. Específicamente, a nivel país se han visualizado e identificado diferentes fuentes de desechos agroindustriales, los cuales podrían ser utilizados como materia prima para la generación de nuevos materiales.

Entre la biomasa de origen agrícola se pueden mencionar los residuos de la piña, el banano, la caña de azúcar, el café y los tubérculos, que son fuente de biopolímeros como el almidón, celulosa, azúcares, hemicelulosas y lignina. Además, en la industria de la camaronicultura, se generan alrededor de 100 mil toneladas/anuales de residuos, que pueden ser empleados para la extracción de quitina, aceites y colorantes.

Los materiales extraídos son la base para la formulación de nuevos materiales diseñados en diferentes tamaños y configuraciones (micro/nanopartículas y micro/nanofibras) con potenciales aplicaciones en agricultura, biomedicina, alimentos, textiles, cosméticos, entre otros.



Como resultado directo de las actividades del proyecto se presentó una propuesta FEES, con algunos miembros del proyecto ARCAL, titulada: Desarrollo de Materiales Estructurados a partir de biomasa residual del sector agroalimentario para Aplicaciones Ambientales (SMEA), dicha propuesta fue aprobada (según oficio OF-ACUERDO-CVI-373-2022) para ser desarrollada con fondos FEES de CONARE en el año 2023 y tiene estrecha relación con el proyecto RLA1020 para la obtención local de resultados afines al proyecto. Esto de acuerdo con lo informado a la hora de presentar esta propuesta. Además, otro producto directo ha sido la cooperación internacional lograda a través de la constante interacción con grupos de investigación mediante reuniones, capacitaciones y simposios que amplían el conocimiento sobre las diferentes opciones del manejo de desechos y el uso de tecnologías instaladas en laboratorios de Latinoamérica y el mundo.

Finalmente, en el marco del proyecto se han generado productos académicos que emplean energías ionizantes. Además, de manera operativa se han establecido los protocolos de extracción de biopolímeros (celulosa, quitina, almidón), los protocolos de modificación química y física de biopolímeros extraídos y se ha realizado la caracterización de biopolímeros extraídos y modificados.

Para las pruebas de concepto, en la Universidad Nacional, ha habido problemas con la instalación de equipo y maquinaria de laboratorio para la preparación de muestras debido a la pandemia y otros factores externos. Además, de largos tiempos de entrega de reactivos y materiales.

En el TEC se han presentado dificultades con el cuestionamiento del alcance de los objetivos del proyecto por el uso de los recursos operativos y de actividades locales e internacionales. El exceso de actividades administrativas asociadas al proyecto, que corresponden a aclaraciones, merma el interés de participar en proyectos de esta envergadura.

**RLA/1/021- ARCAL CLXXXI: “Fortalecimiento de capacidades de tecnologías de irradiación de frutas frescas u secas con fines cuarentenarios”.**

**Ciclo 2022-2023.**

**Ing. Agr. Nelson Morera Paniagua. Servicio Fitosanitario del Estado.**

El presente proyecto tiene como objetivo general demostrar la viabilidad y rentabilidad de las tecnologías de irradiación para ser aplicadas con propósitos cuarentenarios, abordando diferentes estrategias de fortalecimientos en las distintas áreas de la cadena productiva y comercial, permitiendo incrementar la competitividad de las economías regionales agroindustriales, minimizando el impacto ambiental y mejorando la calidad de vida de la población.

Este proyecto se enfoca al objetivo estratégico del programa de Cooperación Técnica del OIEA, mediante la promoción del impacto socioeconómico y ambiental, contribuyendo en forma directa y de manera costo-efectiva al logro de las prioridades de desarrollo sostenible de los países de América Latina y el Caribe.

Durante la ejecución del proyecto en la región se espera obtener los siguientes resultados:

- Establecimiento del equipo de gestión del proyecto y seguimiento del progreso.



Para garantizar el éxito del proyecto es fundamental formar un equipo con interés y vinculación en la temática, así como también con el compromiso de desarrollar las diferentes actividades planteadas en tiempo y forma.

- Acceso a planes de negocio (público/privado) de nuevas instalaciones de irradiación logradas.

Con el objetivo de alcanzar dicho resultado, el presente proyecto brindará a las contrapartes nacionales herramientas que les permitirán realizar estudios de factibilidad económica, en los cuales se verá reflejada la vinculación entre las áreas técnicas, ministerios y posibles usuarios finales de la tecnología.

- Campo regulatorio y normativo fortalecido.  
Frente a la disparidad que existe entre los países de la región en la regulación e implementación del uso de las radiaciones ionizantes como tratamiento de cuarentena, se capacitará a profesionales de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs) en cuanto a la tecnología y normativa vigente.
- Aumento de la divulgación de tecnología de irradiación para tratamientos de cuarentena.

La comunicación y divulgación sobre el uso de las radiaciones ionizantes como tratamiento de cuarentena es fundamental, para ello se brindará diferentes herramientas y acompañamiento durante el transcurso del proyecto para que cada contraparte pueda optimizar y ser estratégica al momento de entablar relación con tomadores de decisiones y socios.

En nuestro país se ha apoyado la participación de la Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria ONPF de Costa Rica, el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), en las actividades necesarias para buscar implementar el uso de radiaciones ionizantes como medida fitosanitaria a usar en los puntos de ingreso al país.

Esta nueva opción para Costa Rica representa retos de diversa índole que deben ser cubiertos a fin de poder implementarse de manera que sea viable, lo cual incluye las modificaciones normativas y procedimentales pertinentes, para lo cual se debe también hacer un proceso de sensibilización a lo interno del sector institucional, así como de otros sectores públicos y privados.

Hay personas del SFE, en especial del departamento que tiene que ver con la inspección de los envíos en los puntos de ingreso al territorio nacional, apoyando de diferente manera con el fin de que se pueda encontrar la mejor ruta para poder materializar el uso de las radiaciones ionizantes con fines fitosanitarios.

Para el caso del proyecto Ciclotrón PET/CT en la Universidad de Costa Rica, el cual tiene un compromiso con la salud del pueblo costarricense que debe satisfacer con excelencia y seguridad, la actividad "International Conference on Accelerators for Research and Sustainable Development (OIEA\_CN-301)" permitió actualización profesional y conocimiento de las últimas tecnologías relacionadas con la temática de su quehacer (<https://cicanum.ucr.ac.cr/es/>).

En el caso del uso de radiaciones fines fitosanitarios, la participación de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria, el Servicio Fitosanitario del Estado, en el "Taller Virtual: Desarrollo de un estudio de factibilidad técnico-económico para la implementación del uso de las radiaciones ionizantes con propósitos fitosanitarios", celebrado del 5 al 9 de septiembre de 2022, facilitó el conocimiento y las herramientas necesarias para desarrollar un estudio de factibilidad , técnico-económico para implementar el uso de las radiaciones ionizantes como



tratamiento fitosanitario. La etapa actual comprende la necesidad de definición de los alcances del proyecto, la conformación del equipo de trabajo y la definición de un programa de trabajo.

Para el caso del Ciclotrón PET/CT en la Universidad de Costa Rica, lo obtenido se compartió con los demás miembros del proyecto en la UCR, a fin de actualizar, informar y procurar mejoras enfocadas en la salud de las personas.

Para el caso del uso de las radiaciones ionizantes con fines fitosanitarios ello abrió un amplio campo de posibilidades que se están revisando a fin de buscar la forma en el mediano plazo para implementar su uso en los puntos de ingreso al país. Ello incluye las modificaciones normativas necesarias y correspondientes para la implementación y aceptación a nivel nacional y con los socios comerciales. Así como, la definición de la inversión y formación de una alianza público privado para poder llevar a cabo el proyecto. La siguiente fase del proceso también comprende la inclusión del proyecto en los Planes Institucionales Operativos Anuales tanto del 2023, 2024 y 2025 en primera instancia. De manera paralela se determina como estrategia importante de aplicación para el proyecto, la incorporación del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, por ser el ente encargado de los procesos de tratamientos cuarentenarios en Costa Rica.

Dentro de las dificultades que se presentaron al inicio de proyecto y que coincidió con cambios administrativos asociados a los cambios de las autoridades gubernamentales no se pudo asumir las funciones de coordinación nacional en la primera coordinación del proyecto. Sin embargo, fue solventada con el cambio de administración y continuar con la marcha del proyecto.

Esto ha incidido en el flujo de comunicación que se pretendió con la reunión de los comunicadores designados de cada país, en el 2022, no ha fluido después de esa actividad. Es conveniente una revisión por parte de quien se encarga como responsable del proyecto en esta área y así que los comunicadores puedan realizar su parte en este proyecto.

La posibilidad de uso de radiaciones ionizantes plantea el reto de encontrar la forma apropiada, no solo legal sino logística y financieramente en un país como Costa Rica. Así, se están buscando los mecanismos y opciones correspondientes

#### **RLA/0/068 - ARCAL CLXXIII: “Fortalecimiento de la Cooperación Regional”. Ciclo 2020-2021.**

**Dr. Esteban Picado Sandí Presidente de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica (CEA), Nacional Coordinador ARCAL.**

La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, instancia coordinadora, apoyó mediante el aporte en especie del recurso humano, infraestructura, gastos operativos y logísticos la función de Coordinación Nacional de ARCAL. Las dificultades que incidieron en el proyecto han sido la jubilación de la señora Lilliana Solís Díaz, quien fue por más de 35 años Directora General de la CEA y Coordinadora Nacional de ARCAL por Costa Rica. Lo que provocó un desajuste institucional y un reacomodo de las actividades en la transferencia generacional de conocimiento.

Este proyecto apoyó las actividades de ARCAL entre ellas. XXIII Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), prevista para llevarse a cabo del 16 al 20 de mayo de 2022, en la sede del OIEA en Viena; la reunión Regional de Women in Nuclear ARCAL, en



Santiago de Chile, del 24 al 27 de octubre de 2022, que se detalla en el proyecto Win ARCAL abajo.

**RLA/0/069 - ARCAL CLXXII: “Promoción de la Gestión Estratégica y la Innovación en las Instituciones Nucleares Nacionales mediante la Cooperación y la Construcción de Alianzas - Fase II”. Ciclo 2020-2021**  
**Dr. Esteban Picado Sandí Presidente CEA, Nacional Coordinador ARCAL**

El proyecto tiene como objetivo fortalecer la sostenibilidad de las instituciones nucleares nacionales (INNs) en la región de América Latina y el Caribe. Se ha avanzado en términos de ampliar la conciencia entre los tomadores de decisiones y los administradores de las INNs sobre la necesidad de alinear sus programas de investigación y desarrollo con los objetivos de desarrollo nacional, así como de realizar una autoevaluación para identificar y abordar las debilidades persistentes y aprovechar nuevas oportunidades de crecimiento y desarrollo. El OIEA está apoyando a las INNs para que sigan desarrollando e implementando estrategias para lograr servicios plenamente sostenibles que puedan posicionarlos como verdaderos socios en el desarrollo de sus países mediante el uso de la ciencia y la tecnología nucleares potenciales para lograr los objetivos de desarrollo socioeconómico. En este sentido, la incorporación de la perspectiva de género dentro de las INNs, como parte integral de sus planes estratégicos, es un factor esencial para el logro de una gestión igualitaria y sostenible de estas instituciones a largo plazo.

Por tal razón durante el periodo 2022 en la ejecución de éste proyecto se brindó el apoyo al taller Virtual Somos Potencia: Inclusión de la Perspectiva de Género en el Sector Nuclear de América Latina y el Caribe, celebrado del 9 y 10 de mayo de 2022, contó con la participación de personal que apoyará la implementación de la guía en sus respectivas instituciones. Éste material pretende brindar a los tomadores de las Instituciones Nucleares Nacionales (INNs) los aprendizajes recolectados en la Guía “Somos Potencia: Perspectiva de Género dentro del Sector Nuclear Latinoamericano”, la cual contempla la enunciación de los obstáculos que atraviesan las mujeres dentro del sector nuclear junto a una serie de estrategias, herramientas y recomendaciones que permitan sortear dichos obstáculos. El objetivo final de la guía y del taller de referencia apunta a impulsar la transformación del sector nuclear a través de la promoción de acciones concretas que pongan en el centro las necesidades diferenciadas que atraviesan las mujeres. De esta forma, la actividad se focaliza en generar un efecto multiplicador en las instituciones y colectivos del sector nuclear de la región, asegurando una capacidad instalada y la permanencia en el tiempo de la guía y sus aprendizajes.

La capacitación se dividió en dos fases/jornadas: El propósito de la primera fase fue ahondar en las problemáticas que atraviesan las mujeres en el sector nuclear relacionadas directamente con el género, tomando como base las experiencias narradas por las propias mujeres del sector en el primer laboratorio, con el objetivo de establecer formas de intervención posibles en cada una de las INNs que permitan sortear dichas problemáticas (teniendo como punto de partida las estrategias co-creadas por las participantes contempladas en la Guía Somos Potencia: Perspectiva de Género dentro del Sector Nuclear Latinoamericano). La segunda fase fue abordada desde una perspectiva resolutiva que permita establecer metas concretas y realistas acordes a la valoración realizada en la primera jornada, definiendo objetivos, actividades y acciones específicas que nos acerquen a la transformación del sector nuclear en un tiempo determinado. Para ésta actividad se contó con el apoyo de funcionarias del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**Proyecto WIN ARCAL. Ciclo 2020-2021.**





**MSc. Karla Montero Jara, Coordinadora Win Costa Rica.**  
**Dr. Esteban Picado Sandí, Presidente CEA, Coordinador Nacional ARCAL**

La CEA en calidad de coordinadora del Proyecto Regional WIN ARCAL, participó en todas las actividades acordadas durante el periodo, la limitación presentada se refiere a la disponibilidad de tiempo para desarrollar y atender la organización y la divulgación de las mismas para lograr una amplia participación de las mujeres que trabajan en los temas de las aplicaciones pacíficas de las tecnologías nucleares en el país.

En este período se logró contar con la participación de Karla Montero Jara, funcionaria de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), quien apoyo la participación por Costa Rica en la reunión Regional de Win ARCAL Capítulo Regional de Women In Nuclear (WiN) PARA América Latina y El Caribe, ésta actividad se realizó en el marco de las actividades del Proyecto RLA0068: Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXIII), celebrada en Santiago de Chile del 20 al 24 de octubre de 2022.

Se destacan los principales objetivos de la reunión regional fueron los siguientes:

- a) Debater las iniciativas de WiN ARCAL que se pondrán en marcha para fomentar la participación igualitaria, activa y plena de las mujeres en la ciencia y la tecnología nucleares, promoviendo su capacitación y su contribución a las funciones técnicas, científicas y de liderazgo en este ámbito, como componente clave para fortalecer el sector nuclear y su sostenibilidad en América Latina y el Caribe.
- b) Presentar “SOMOS POTENCIA: Guía para la inclusión de la perspectiva de género en el sector nuclear de América Latina y el Caribe” en el marco del XII Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear - X Congreso Regional IRPA; liderar y moderar tanto sesiones en las que se debatirán cuestiones de género, así como otras sesiones técnicas del mencionado congreso (ver detalle incluido como Anexo).
- c) Formalizar el Comité Ejecutivo de WiN ARCAL, considerando la finalización del primer proceso electoral según el procedimiento establecido en el Estatuto de WiN ARCAL, y definir un plan de acción del proyecto tanto durante su fase de ejecución como una vez que concluya la misma.

En la reunión se identificaron las acciones y a su vez, el orden de prioridad de las mismas, se identificaron principalmente tres acciones a tener en cuenta para un futuro desarrollo, vinculadas al reconocimiento de referentes nucleares y la visibilización de las expertas de los capítulos nacionales. Además, se avanzó en la definición de las coordinadoras y/o responsables de ciertas comisiones transversales y temáticas:

Finalmente, se prevé la organización de la Asamblea de WiN ARCAL durante la segunda mitad de 2023 y se propone organizar la Conferencia de WiN ARCAL en 2024.

Como resultado de la reunión se destacan las siguientes conclusiones:

1. Se oficializó la nueva gobernanza con el nombramiento de las autoridades del Comité Ejecutivo de WiN ARCAL, acorde a las elecciones llevadas a cabo en el mes de octubre del presente año.
2. El encuentro presencial, primera vez luego de trabajar bajo la modalidad virtual por tres años, permitió consolidar y fortalecer los vínculos entre las integrantes de WiN, así como potenciar el trabajo y actividades futuras de la red.



3. Se presentó “SOMOS POTENCIA: Guía para la inclusión de la perspectiva de género en el sector nuclear de América Latina y el Caribe” a través de la participación en diversas instancias del IRPA: una sesión científica, una plenaria y un panel.
  4. Se contó con el involucramiento activo de cada una de las contrapartes de WiN ARCAL en el congreso IRPA, a través de la moderación de sesiones científicas durante los días martes y miércoles.
  5. Se organizó un stand de WiN ARCAL en el hall de exposiciones, espacio que facilitó la interacción con participantes del IRPA, e interesadas/os en involucrarse en WiN, en apoyar la creación de nuevos capítulos, así como en fomentar la agenda de género e inclusión en sus instituciones.
  6. La fuerte participación, así como las problemáticas expresadas por quienes estuvieron presentes en todas las actividades lideradas por WiN ARCAL en el marco de IRPA dejó en evidencia la necesidad y el interés en la promoción de la igualdad de género en el sector nuclear.
  7. Se aprobó el plan de actividades a ser ejecutado durante el mandato de la gobernanza de WiN ARCAL electa (período 2023-2025) y se definieron las comisiones a cargo de su implementación.
  8. Se seleccionaron las coordinadoras y/o responsables de ciertas comisiones transversales y temáticas.
- d) Durante octubre 2022 se llevó a cabo la Reunión Regional de Women in Nuclear (WIN) ARCAL, organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Gobierno de Chile a través de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) en coordinación con WIN ARCAL. Lo anterior en el Marco del II Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear IRPA

En esta oportunidad se llevó a cabo la presentación de la nueva directiva que liderará los nuevos procesos de gobernanza con la finalidad de fortalecer las acciones país. Asimismo, se realizaron mesas de análisis con la finalidad de establecer las acciones de trabajo para cada uno de los capítulos establecidos y la incorporación de las personas miembros que están en la construcción del mismo, con la finalidad de apoyar la revisión de la propuesta de proyecto WIN- ARCAL para el ciclo 2024-2025

Adicionalmente, la participación en el IRPA fue significativa puesto que se buscó la paridad de las mesas de trabajo y exposiciones, así como la presentación de proyectos y estrategias de investigación lideradas por mujeres.

Dentro del impacto generado de las actividades del proyecto en el país si bien no se ha logrado formalizar la conformación del capítulo nacional, es importante destacar que las acciones proyectadas están orientadas a la integración de diferentes mujeres que se desarrollan en el área nuclear. Asimismo, se logró articular con las experiencias de líderes como Colombia y México para conocer cuáles han sido sus principales retos, oportunidades y desafíos para la conformación de un capítulo nacional.

Adicionalmente se cuenta con:

- Alianza y trabajo conjunto con la Red Abierta de Mujeres en Ciencia de la UNED
- Apoyo Institucional para trabajo en temas de género y ciencia
- Asignación en el año 2023 de ¼ de tiempo laboral para apoyo de esta gestión
- Solicitud de Reunión con Autoridades Universitarias

Dentro de las dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto se destacan:



## ARCAL

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

- Reciente ingreso al proyecto
- No se cuenta con una línea base por lo que se deben iniciar los procesos

### Las acciones realizadas

- Acciones 2022
- Logo WIN
- Reunión con México y Colombia para conocer las experiencias
- Revisión de documentación aportada

### Acciones proyectadas 2023-2024

- Trabajo en el capítulo y la conformación de la junta directiva de WIN
- Diseño Gráfico
- Declaratoria de interés institucional
- Correo propio WIN
- Espacio de página web-institucional
- Proyecto 1: técnico
- Proyecto 2: Video juego de sensibilización
- Febrero actividad
- Actividad de Marzo
- Base de datos de mujeres que trabajan en el área como referentes
- Levantamiento de mujeres
- Estrategia de comunicación



### **RLA/0/070 – ARCAL CLXXXVI: “Fortalecimiento de la cooperación regional”. Ciclo 2022-2023.**

**Dr. Esteban Picado Sandí, Presidente CEA, Coordinador Nacional ARCAL**

La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, instancia coordinadora, apoyó mediante el aporte en especie del recurso humano, infraestructura, gastos operativos y logísticos la función de Coordinación Nacional de ARCAL. Dentro de las dificultades han sido el regreso a la nueva normalidad situación provocada por el SARS COV 2 y Covid 19. Esto ha limitado la comunicación, seguimiento y ejecución de actividades que se programaron para el 2022 mediante reuniones presenciales entre la Coordinadora Nacional de ARCAL y cada uno de los Coordinadores de Proyecto ARCAL. Si bien algunas reuniones se han realizado bajo la modalidad virtual en sustitución de los encuentros presenciales, no es una modalidad totalmente efectiva para lograr resultados.



## ARCAL

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

Se destaca la participación de la CEA como coordinadora del programa ARCAL en el país en el inicio del nuevo ciclo de seminarios virtuales dirigidos a los Coordinadores Nacionales y Contrapartes de proyectos ARCAL, Esta iniciativa permitió seguir la marcha de los proyectos activos en las diferentes áreas temáticas, así como intercambiar experiencias sobre la gestión de los proyectos en tiempos de la COVID-19, los eventos fueron organizados por el grupo directivo del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) y la Secretaría de ARCAL en OIEA: Webinar ARCAL- OIEA: Tecnología con Radiaciones.

Se gestionó y tramitó la participación de funcionarios nacionales en actividades virtuales de capacitación y especialización mediante (cursos, reuniones) de colaboradores a cargo de la ejecución de proyectos regionales.

Se continuó con el proceso de divulgación de adhesiones y respectiva coordinación de la participación de las propuestas de proyectos del Programa Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y El Caribe (ARCAL) a ejecutar en el período 2024-2025, Las áreas temáticas prioritarias de aplicación de las técnicas nucleares que serán apoyadas son los siguientes: Seguridad Alimentaria: agricultura, alimentación, veterinaria. Industrialización, Salud Humana: medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, Medio Ambiente: atmósfera, recursos hídricos y suelos, Energía: generación de energía eléctrica, Tecnología con Radiación: agua, tecnología ambiente, ingeniería costera, materiales avanzados, medicina, patrimonio cultural, procesos industriales, recursos naturales, tecnologías de inspección.

Se identificaron dificultades de comunicación y seguimiento por parte del Grupo Directivo, de los coordinadores de Áreas temáticas, del grupo de seguimiento conformado para avanzar en los temas asignados por el OCTA, desde previo a la ocurrencia de la Pandemia decretada en marzo del 2020, especialmente en cuanto al cumplimiento de responsabilidades y cumplimiento del cronograma de la etapa de formulación, presentación y aprobación del programa regional, no se presentaron oportunamente los informes de avances y existen problemas de comunicación entre los mencionados, así como dificultades en el flujo de información que se estableció en el pasado con los Coordinadores Nacionales de ARCAL.

**4. ANEXOS****Anexo 4.1 Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).**

NUMERO DEL PROYECTO	TÍTULO DEL PROYECTO	COORDINADOR DE PROYECTO	APORTE VALORADO
RLA/0/068	Fortalecimiento de la cooperación regional (*) ARCAL CLXXIII	Coordinación Nacional de ARCAL. Comisión de Energía Atómica.	26 800 (*)
RLA/0/069	Promoción de la Gestión Estratégica y la Innovación en las Instituciones Nucleares Nacionales mediante la Cooperación y la Construcción de Alianzas - Fase II". ARCAL CLXXII:	Comisión de Energía Atómica	26 800
RLA/0/070	Fortalecimiento de la cooperación regional ARCAL CLXXXVI:	Coordinación Nacional de ARCAL. Comisión de Energía Atómica.	26 800
RLA/1/014	Fomento de las tecnologías de ensayos no destruictivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX)	Oscar Chaverri Quirós Instituto Tecnológico de Costa Rica	12.250
RLA/1/019	Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural (ARCAL CLXVII)	Ernesto Montero Zeledón Instituto Tecnológico de Costa Rica	20.000
RLA/1/020	Tecnología de radiación en polímeros naturales y el desarrollo de nuevos productos (recuperación de residuos/plásticos) (ARCAL CLXXIX)	Ricardo Starbird Pérez. Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica.	10.700
RLA/1/021	Fortalecimiento de capacidades de tecnologías de irradiación de frutas frescas u secas con fines cuarentenarios (ARCAL CLXXXI)	Ing. Agr. Nelson Morera Paniagua. Servicio Fitosanitario del Estado.	3.600
RLA/5/069	Mejora de la gestión de la contaminación causada por contaminantes orgánicos persistentes a fin de reducir su impacto en las personas y el medio ambiente (ARCAL CXLII)	Susana Briceño Guevara y Mario Masís Mora. Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA). Universidad de Costa Rica.	3700
RLA/5/077	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 (ARCAL CLVIII)	Cristina Chinchilla Soto Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA). Universidad de Costa Rica. Universidad de Costa Rica	26.200
RLA/5/080	Fortalecimiento de la colaboración regional de laboratorios oficiales para abordar los desafíos emergentes para la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)	Dr. Federico Chaverri Suárez SENASA/LANASEVE	4.750
RLA/5/085	Fortalecimiento de sistemas de monitoreo y respuesta ante brotes de enfermedades zoonóticas (ARCAL CLXXIV)	Dra. Ma Gabriela Hernández Mora. DTM, Unidad de Microbiología Médico Veterinaria,	23.300



## ARCAL

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

		<b>Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)</b>	
RLA/5/089	Evaluación del impacto de metales pesados, pesticidas y contaminantes orgánicos persistentes en suelo (ARCAL CLXXVII)	Patricia Oreamuno Fonseca, Universidad Estatal a Distancia.	11.500
RLA/6/082	Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en Radioterapia (ARCAL CLXVIII)	Priscila Vargas Chavarría. Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.	18.300
RLA/6/084	Fortalecer el sistema regional de formación, evaluación, certificación y acreditación de recursos humanos dedicados a las diferentes áreas de radiofarmacia. (ARCAL CLXIX)	Didier Camacho Hernández Servicio Medicina Nuclear Hospital San Juan de Dios	600
RLA/6/085	Fortalecimiento y sostenibilidad del funcionamiento de los Centros Ciclotrón-PET (ARCALCLXXXIII)	M.Sc. Erick Mora Ramírez. Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM), Universidad de Costa Rica (UCR).	10.000
RLA/6/086	Eficacia y la calidad en el uso de las nuevas tecnologías para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares con enfoque en mujer (ARCAL CLXXXV)	Dra. María Isabel Berrocal Gamboa, Servicio de Medicina Nuclear. Hospital San Juan De Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.	6.900
RLA/6/089	Utilización de isótopos estables para reducir el riesgo nutricional embarazadas (ARCAL CLXXXIV)	Dra. Lilliam Marín Arias. Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), Universidad de Costa Rica	15.400
RLA/6/090	Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical (ARCAL CLXXXII)	Dra. Tatiana Soto Monge, Oncóloga Radioterapeuta. Hospital San Juan de Dios. Caja Costarricense de Seguro Social.	11.000
RLA/7/023	Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático (ARCAL CLIV)	Sr. Jorge Herrera Murillo Laboratorio de Análisis Ambiental Universidad Nacional	26.440
RLA/7/026	Evaluación de la contaminación ambiental en ríos, lagos, embalses, lagunas y sus afectos en la salud humana (ARCAL CLXXVIII)	Dr. Álvaro Morales Ramírez, CIMAR Universidad de Costa Rica	18.900
	<b>Establecimiento del Capítulo Regional Women in Nuclear (WiN) ARCAL</b>	<b>Comisión de Energía Atómica de Costa Rica</b>	<b>6 000</b>
<b>TOTAL</b>			

**Notas:**

(\*) Se incluye el aporte anual del país por la gerencia de la Coordinación Nacional de ARCAL el cual es realizado por la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, según la tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países al Programa ARCAL.



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

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	-
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	-
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	-
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	-
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	-
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	-
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	-
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	-
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	-
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	-
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	18.000 (*)
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	-
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	-
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	10.800
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viáticos internos/externo</li> <li>• Transporte interno/externo</li> </ul>	Máximo EUR 7.500/proyecto	-
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	10.000 (*)
<b>TOTAL</b>		<b>38.800 (*)</b>

Notas:

(\*) Se incluye el aporte anual del país por la gerencia de la Coordinación Nacional de ARCAL el cual es realizado por la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica para llevar a cabo la coordinación en el país, según la tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países al Programa ARCAL.