



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

INFORME ANUAL

Año: 2024

País: Costa Rica



M.Sc. Karla Montero Jara
Coordinadora Nacional ARCAL – Costa Rica
Marzo, 2025



Introducción:

El presente “Informe Anual de actividades de ARCAL en Costa Rica”, pretende reflejar los progresos realizados y los inconvenientes encontrados en la implementación del programa durante el año 2024 y consignar así, entre otros temas relevantes, el total de los aportes en especie realizados por los países participantes y, en general, por la región, tal y como lo establece el procedimiento de Informe Anual del Coordinador Nacional.

El OCTA aprobó e incluyó en el Manual de Procedimientos de ARCAL el formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país. El informe anual de los Coordinadores/as Nacionales debe contar con la información necesaria y útil, para la rendición de cuentas, el seguimiento y desarrollo del proyecto.

En la XVI Reunión del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) llevada a cabo en Rio de Janeiro, Brasil del 18 al 21 de mayo de 2015, se acordó solicitar la preparación de un instructivo que facilite completar la tabla de indicadores, el presente documento contiene las indicaciones para cumplir con dicho objetivo.

CONTENIDOS DEL INFORME

0	
1.	RESUMEN EJECUTIVO 2
2.	PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL 5
3.	RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO 8
4.	IMPACTOS 43
5.	APORTE ECONOMICO ESTIMADO DEL PAIS AL PROGRAMA 52



1. RESUMEN EJECUTIVO

Durante 2024 como en años anteriores Costa Rica 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 2024-2025, por otra parte, por la continuación de la ejecución de los planes de trabajo de proyectos regionales ARCAL que fueron aprobados para el ciclo 2022-2023, así como, algunos de los proyectos que fueron extendidos de los ciclos anteriores al 2021.

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 a saber: del ciclo 2018-2019 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 estuvo a cargo del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica, instancia que participó 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 2024 las actividades del ACUERDO REGIONAL ARCAL en Costa Rica se enfocaron a: La ejecución de 18 proyectos regionales ARCAL (activos) de los ciclos: 2024-2025 Y 2022-2023 de interés de Costa Rica en áreas tales como: Gestión del Acuerdo Regional, Medio Ambiente, Seguridad Alimentaria, Salud Humana, Tecnologías de Radiación.

De los 18 proyectos regionales activos 9 proyectos se encuentran en fase de continuación y final estos corresponden al ciclo 2022-2023, en las siguientes áreas temáticas: Medio Ambiente, Salud Humana, Seguridad, Alimentaria y 9 proyectos corresponden al ciclo 2024-2025 que dieron el inicio de actividades en enero del 2024.

Es oportuno destacar que, por primera vez en los 40 años del Acuerdo que Costa Rica ocupa la Vicepresidencia del Grupo Directivo del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), lo cual implica que a partir de 2025 el país asumirá la Presidencia del grupo directivo del OCTA y del ORA.



Información de proyectos regionales ARCAL con participación costarricense

En el siguiente cuadro se presenta información general sobre los 19 proyectos activos durante 2023 en los cuales hubo activa participación de Costa Rica.

PROYECTOS REGIONALES ARCAL EN LOS QUE PARTICIPA COSTA RICA			
Área Temática	Código	Título	Institución contraparte
TECNOLOGÍA CON RADIACIONES	RLA/1/020	Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con énfasis en la recuperación de residuos	Escuela de Química, TEC.
	RLA/1/021	Fortalecimiento de capacidades de tecnologías de irradiación de frutas frescas u secas con fines cuarentenarios	Servicio Fitosanitario del Estado (SFE-MAG)
	RLA/1/023	Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales	TEC
SALUD	RLA/6/085	Fortalecimiento y sostenibilidad del funcionamiento de los Centros Ciclotrón-PET.	CICANUM, UCR
	RLA/6/086	Integrando las técnicas de medicina Nuclear a la multimodalidad en Cardiología para el diagnóstico temprano y estratificación de riesgo de la enfermedad cardiovascular en la mujer latinoamericana.	Servicio de Medicina Nuclear, HSJD, CCSS
	RLA/6/089	Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes.	INISA, UCR
	RLA/6/090	Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical.	Servicio de Radioterapia, HSJD, CCSS
	RLA/6/092	Fortalecimiento del Uso de Técnicas Avanzadas y Esquemas de Hipofraccionamiento de Radioterapia en los Países de la Región.	CCSS Servicio de Radioterapia
	RLA/6/093	Fortalecimiento de Capacidades Regionales sobre el Uso de Técnicas de	CCSS



ARCAL

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

		Medicina Nuclear en un Abordaje Multimodalidad de Cardio-Oncología en Pacientes con Cáncer	Servicio de Medicina Nuclear
SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AGRICULTURA	RLA/5/085	Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos.	Unidad de Microbiología, SENASA
	RLA/5/089	Evaluar el Impacto de Metales Pesados y Otros Contaminantes en Suelos Contaminados por Actividades Antropogénicas y Origen Natural.	UNED
	RLA/5/090	Mejorando la Productividad Agrícola a través de Mejores Prácticas Agrícolas y Variedades Mejoradas	UNA-CICA
	RLA/5/091	Fortalecimiento de los Programas de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas y Micotoxinas en Alimentos mediante el Establecimiento de un Programa de Pruebas de Aptitud en Laboratorios Oficiales	(LANASEVE) (SENASA)
MEDIO AMBIENTE	RLA/7/026	Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ríos, lagos embalses, y lagunas de Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo de proliferación de cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana.	CIMAR, UCR
	RLA/7/028	Fortalecimiento de las capacidades regionales en la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para aumentar el conocimiento sobre los factores estresantes que afectan la gestión sostenible marina y costera.	CIMAR, UCR
	RLA/7/029	Mejora de las capacidades regionales para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce mediante técnicas de hidrología isotópica	UNA
GESTIÓN DE CONOCIMIENTO	RLA/0/070	Fortalecimiento de la cooperación regional	CEA
	RLA/0/073	Women in Nuclear (WIN-ARCAL)	CEA-UNED



2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

La Coordinación Nacional de ARCAL (CNA) en Costa Rica está a cargo de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica (CEA), institución descentralizada y especializada en las aplicaciones pacíficas de la energía atómica en el estado costarricense. En la actualidad la M.Sc. Karla Montero Jara es quien representa a la CEA, tiene el rol de CNA para Costa Rica. Todas las labores gerenciales, de coordinación y de representación ante ARCAL se conducen de forma coordinada desde la organización.

Los esfuerzos de la CNA se continúan dirigiendo a la promoción y obtención de recursos para desarrollar actividades de cooperación técnica internacional en aquellas áreas de interés para Costa Rica.

Seguidamente se pormenoriza la participación del CNA en las actividades de ARCAL en el marco del Proyecto “Fortalecimiento de la cooperación regional”. RLA/0/070. (ARCAL CLXXXVI).

Actividades realizadas

A continuación, se enlistan las actividades más importantes realizadas por el CNA en apoyo de la ejecución de las actividades de ARCAL

- i. Atender y resolver las solicitudes de participación para capacitación en los sistemas del OIEA (*InTouch+* y *PCMF*).
- ii. Identificar las contrapartes idóneas para potenciar las capacidades y eficientizar el impacto de las acciones de cooperación técnica en el marco de ARCAL.
- iii. Identificar las carencias, necesidades y oportunidades mediante la recolección de criterios expertos de instituciones nacionales en materia de usos pacíficos de la energía atómica.
- iv. Dar seguimiento y apoyo a la elaboración de informes de avance de proyectos regionales en lo que Costa Rica tiene participación de instituciones públicas.
- v. Velar por el cumplimiento de los compromisos adquiridos por las contrapartes.
- vi. Canalizar oportunamente la información recibida de los diversos actores vinculadas a la ejecución de un proyecto regional en el marco de ARCAL.
- vii. Apoyar, en la medida de sus competencias y capacidades, con la implementación de actividades previstas a desarrollarse localmente.
- viii. Difundir la naturaleza y quehacer de ARCAL en espacios nacionales o internacionales, destacando la participación nacional en estas acciones regionales de cooperación técnica.



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

- ix. Participar en múltiples reuniones virtuales internacionales de coordinación de grupos de trabajo, grupo directivo o plenarios del OCTA.
- x. Elaborar el informe anual para completar las matrices del Sistema de Información sobre Gestión de la Cooperación Internacional (SIGECI), a cargo del Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN) de Costa Rica.

Es oportuno indicar que la XXIV reunión del OCTA, se designó a Costa Rica para ocupar la vicepresidencia del órgano. Esto implica que, entre otras responsabilidades, la representación del país tendrá un papel importante en los órganos de conducción del acuerdo ARCAL en los años posteriores. Asimismo, Costa Rica será sede del XXV OCTA en 2025.

Lamentablemente y por renuncia del señor Esteban Picado no se asistió a la XXV Reunión de la Junta de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), a celebrada en Viena, Austria, del 29 de abril al 10 de mayo de 2024, en el marco del proyecto RLA/0/070 “Fortalecimiento de la Cooperación Regional”.

Durante el mes de mayo del 2024 se realizó el cambio de la Coordinador Nacional de ARCAL, el puesto lo ocupó el señor Luis Diego Jiménez Góngora quien ocupó la coordinación de mayo a setiembre del 2024. Lo que afectó en la no participación en la 68° Conferencia General.

A partir del mes de octubre se realiza el nuevo cambio de coordinación Nacional de ARCAL el cual actualmente lo ocupa la señora M.Sc. Karla Montero Jara.

Estos cambios en la han repercutido en el seguimiento de la Coordinación Nacional.

Participación de reuniones de ARCAL

A continuación, se enlistan las reuniones más destacadas de ARCAL en las que participó el CNA durante 2024:

- I- Reunión virtual de Grupo de Alianzas: la participación fu de manera virtual. Como Miembro de OCTA, pertenezco a este grupo que realiza, esporádicamente reuniones de seguimiento al trabajo realizado.
- II- Reunión virtual mensualmente de Grupo Directivo: Como vicepresidente de OCTA, pertenezco a este grupo que realiza, con casi frecuencia quincenal video reuniones de seguimiento al trabajo realizado y pendiente.
- III- Seminarios web como Coordinador nacional ARCAL y Miembro del Grupo Directivo OCTA se participó en los seminarios web sobre resultados e impactos de proyectos organizados por ARCAL.



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

- IV- Participación en la II Conferencia sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y del Programa de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), celebrada del 26 al 28 de noviembre en Viena, Austria. Por medio de esta participación el país reafirmó su compromiso con la promoción de la ciencia y tecnología nuclear, e hizo un llamado para que estos sigan aportando soluciones innovadoras a los apremiantes retos globales en ámbitos como salud humana, seguridad alimentaria, nutrición, agricultura, gestión del recurso hídrico, la adaptación al cambio climático, entre muchos otros. Mediante la participación en un panel, Costa Rica expuso su experiencia nacional sobre cómo a través del uso de la ciencia y la tecnología, el país trabaja para superar los desafíos del cambio climático, especialmente en sectores económicos vitales como la agricultura, que se encuentra entre los más afectados por este fenómeno. En este sentido se destaca el uso de técnicas nucleares e isotópicas, que mejoran la capacidad de comprender y predecir fenómenos meteorológicos extremos, como lluvias torrenciales y sequías.

Entre los esfuerzos nacionales, sobresalió una iniciativa promovida desde el Centro de Investigación de la Contaminación Ambiental (CICA) y de la Corporación Arrocería Nacional (CONARROZ) quienes por medio de la utilización de técnicas isotópicas se ha logrado optimizar el uso de fertilizantes nitrogenados, que emplean el isótopo nitrógeno-15, para rastrear el origen y el movimiento de las emisiones de óxido nitroso, un gas de efecto invernadero con un alto potencial de calentamiento global.

Estas capacidades le han permitido establecer a Costa Rica procesos agrícolas más responsables, reduciendo la cantidad de fertilizantes utilizados, disminuyendo las emisiones y mejorando la productividad de los cultivos. Este enfoque además de beneficiar al medio ambiente también mejora las condiciones de vida de nuestros agricultores al reducir los costos y volver los procesos más eficientes.

La Delegación Nacional también estuvo integrada por la Embajadora y Representante Permanente, Sra. Olga Sauma; la ministra consejera Verónica García, el consejero Gustavo A. Sancho y la Coordinadora Nacional del Acuerdo Regional para la Cooperación en América Latina (ARCAL), Sra. Karla Montero.



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

A continuación, se presenta el resumen por proyecto que incluye los resultados, dificultades y problemas reportados por las contrapartes costarricenses durante la implementación de las acciones regionales de ARCAL en 2024.

ÁREA TEMÁTICA TECNOLOGÍA CON RADIACIONES:

1- Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con énfasis en la recuperación de residuos RLA/1/020 (ARCAL CLXXIX)

Contraparte Nacional: Sr. Ricardo Starbird, Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológico, Escuela de Química. Instituto Tecnológico de Costa Rica. (TEC)

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, que 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 ton/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/nano fibras) con potenciales aplicaciones en agricultura, biomedicina, alimentos, textiles, cosméticos, entre otros.

Para tal fin, en el presente año se atendieron las siguientes reuniones y talleres de trabajo:

- "Mid-Term Regional Coordination Meeting", ME-RLA1020-2401543, Lima, Peru, Junio 2024. Coordinó: Javier Gago Campusano, Mary Flor Cesare Coral. Atendió: Dr. Oscar Rojas Carillo (UNA) y Dr. Ricardo Starbird (TEC).



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

- "Regional Workshop on the design of recycling irradiation facilities and its economic feasibility.", ME-RLA1020-2405301, Montevideo Uruguay, diciembre 2024. Coordinó: Anibal Abreu y Maria Dabez. Atendió: Dr. Oscar Rojas Carillo (UNA) y Dr. Ricardo Starbird (TEC).

Como resultado directo de las actividades del proyecto se encuentra está cerrando el proyecto nacional FEES titulado “Desarrollo de Materiales Estructurados a partir de biomasa residual del sector agroalimentario para Aplicaciones Ambientales (SMEA).” (según oficio OFACUERDO- CVI-373-2022), que incluye actividades relacionadas con el efecto de la radiación ionizante en polímeros naturales y cuenta con algunos miembros del proyecto ARCAL.

El TEC aprobó para el año 2025-2026 el “Estudio de materiales compuestos biobasados reforzados con fibras naturales para potenciales aplicaciones de empaque” en cooperación con la Universidad Nacional (UNA), Universidad de Costa Rica (UCR) y la contraparte de Uruguay. Este estudio incluye actividades que estudiarían el efecto de la radiación ionizante en las formulaciones.

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. Dicha colaboración se presentó un resumen “Enhancement of interfacial interaction between Pineapple leaf fibers and polypropylene resins assisted by ionization radiation” para el congreso: Third International Conference on Applications of Radiation Science and Technology (ICARST-2025), mismo que fue aceptado.

Se destaca que el TEC ha procesado muestras de la contraparte de Perú en relación con caracterización de estas.

Se realizó una difusión del proyecto y sus resultados a nivel nacional en el seminario web: ¿Cómo aprovechar los residuos agrícolas y acuícolas con la ayuda de la radiación ionizante? Este seminario se difundió en la página del Ministerio de Ciencia, innovación y tecnología y se puede ver los detalles en la página del TEC:

<https://www.tec.ac.cr/webinar-aprovechar-residuos-agricolas-acuicolas-ayudaradiacion-ionizante>

Se destaca el apoyo de la Universidad Nacional con la coordinación general del proyecto,

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, así como de materiales compuestos formulados.

En particular, se ha establecido acercamiento a la industria con el fin de emplear esta tecnología para el mejoramiento de productos plásticos reciclados. Tal es caso del inicio de la colaboración con la empresa Pymes Maram Eyewear (<https://www.marameyewear.com/>), para mejorar las propiedades mecánicas de estos productos mediante la implementación de esta tecnología.

2- Fortalecimiento de capacidades de tecnologías de irradiación de frutas frescas u secas con fines cuarentenarios RLA/1/021 (ARCAL CLXXXI)

Contraparte Nacional: Sr. Nelson Morera Paniagua, Director, Servicio Fitosanitario del Estado, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El proyecto finalizó en diciembre del 2023, de acuerdo con lo presentado en reunión de cierre en Reunión Regional sobre la Aplicabilidad y Viabilidad de la Tecnología de Irradiación con Fines Cuarentenarios, desarrollada en San Luis Potosí y Toluca en México, en las fechas del 04 al 08 de diciembre de 2023. Sin embargo, durante el año 2024 se ha continuado apoyando la participación de la 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. Esto a través de la coordinación del OIRSA y la Universidad Texas A&M, que, gracias a fondos del Departamento de Energía de los Estados Unidos, se está desarrollando el Estudio de Factibilidad para el establecimiento de una Planta de Irradiación en Costa Rica, específicamente un proyecto de Centro Integral de Energía Atómica y Avances Tecnológicos para un Desarrollo Sostenible.

En este proyecto se dio la participación del funcionario Ing. Diógenes Rodríguez Mena, desarrollados entre setiembre del 2022 y diciembre del 2023, eso permitió que dicho funcionario realice la búsqueda de información necesaria para el Estudio de Factibilidad que requiere la Universidad Texas A&M.

La aplicación de estas tecnologías en Costa Rica, representan una nueva opción para de 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. Sin embargo, también representa una gran oportunidad de fortalecimiento de las medidas de control y mitigación del riesgo de introducción al país de plagas cuarentenarias ausentes, así como de asegurar los mercados de productos agrícolas costarricenses, en donde ocasionalmente se ha sufrido devoluciones por presencia de plagas. Así mismo, puede permitir la creación de nuevos nichos de mercado a lugares mucho más lejanos que donde se envían los productos actualmente.



Durante el 2024 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Incorporación del proyecto Centro Integral de Energía Atómica y Avances Tecnológicos para un Desarrollo Sostenible, dentro del Estudio de Factibilidad que desarrolla la Universidad Texas A&M, para los países del OIRSA.
- Conformación de un grupo de trabajo interinstitucional conformada por las siguientes instituciones: SFE-MAG, Universidad Nacional, OIRSA y Comisión de Energía Atómica.
- Elaboración de una propuesta de proyecto o perfil de proyecto para un Evaluación de Factibilidad del Centro Integral de Energía Atómica y Avances Tecnológicos para el Desarrollo Sostenible.
- Elaboración de una Ruta Inicial de Trabajo.
- Presentación del Perfil de Proyecto al Ministro de Agricultura y Ganadería y conseguir su apoyo para el mismo.

3- Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales: RLA1023 (ARCAL CXCI)
Contraparte nacional: Sr. Luis Chaves Barquero, Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos, Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Durante el año 2023, Costa Rica realizó el proceso de adhesión a la propuesta RLA2022009 “Fortalecimiento de la Capacidad Técnica para Utilizar la Tecnología de Radiación en el tratamiento de Aguas Residuales (ARCAL CLXXXIX)”. Uno de los fundamentos de la participación consistió en el hecho de que el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), tiene buenas relaciones con otras instituciones gubernamentales que forman parte del ecosistema de aguas residuales en Costa Rica: Acueductos y Alcantarillados, Caja Costarricense de Seguro Social, Ministerio de Ambiente y Energía, instituciones que han participado en otros proyectos coordinados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica en el tema de contaminantes emergentes.

En marzo de 2024, la contraparte nacional participó en la primera reunión de coordinación del proyecto en Viena, Austria, donde se analizó el estado de la región latinoamericana respecto al área de conocimiento de uso de tecnología de radiación en el tratamiento de aguas residuales, con miras a generar un diagnóstico inicial de las oportunidades para la región.

Durante el mes de noviembre de 2024, se realizó la capacitación introductoria “Regional Training Course on the Use of Ionizing Radiation for the Treatment of Water and Wastewater” celebrada en el Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares (IPEN) en Sao



Paulo, Brasil sobre los fundamentos técnicos del uso de tecnologías de radiación en diferentes aplicaciones de tratamiento de aguas, con la participación del experto internacional Dr. Shinju He, así como, la participación de la contraparte nacional junto con la Dra. Mary Luz Barrios como representantes de Costa Rica.

Esta capacitación comprendió lecciones teóricas, así como visitas de campo a sistemas de tratamiento y a la unidad móvil de irradiación del IPEN. A la luz del aprendizaje generado en el curso, se han generado líneas de acción para la consolidación del grupo nacional ampliado para estudiar la factibilidad de implementación de la tecnología considerando el estado del arte. Adicionalmente, se han generado iniciativas regionales para producción académica sobre el tema.

La naturaleza del proyecto es de cooperación técnica, es decir, busca la transferencia de tecnología y la capacitación de los países en temas de irradiación de aguas residuales con radiación de alta energía. A través de esta transferencia de conocimiento, se busca fomentar el interés a nivel país. En este sentido, y en una etapa inicial durante 2024 se ha recibido capacitación para fundamentar el conocimiento necesario para la implementación del proyecto.

En el contexto regional, la dificultad más importante que se detectó a partir del análisis realizado por las contrapartes en la reunión de coordinación inicial tiene que ver con el alcance del proyecto en cuanto a los contaminantes de interés que podrían ser seleccionados como indicadores para evaluar el desempeño de la tecnología de radiación y de este modo promover las bondades de la tecnología de radiación para esta aplicación.

Inicialmente en el planteamiento del proyecto se planteó la medición de contaminantes emergentes como parámetro de referencia, sin embargo, existen limitaciones en algunos de los países miembros para la cuantificación de estos contaminantes, y más aún, en temas reglamentarios que puedan motivar a los socios estratégicos, tomadores de decisión y sector privado para valorar la importancia de controlar los niveles de estos contaminantes. Esto ha llevado a un proceso de revisión del alcance, particularmente el caso de Costa Rica, donde a pesar de que se cuenta con laboratorios competentes para medir algunos de estos contaminantes emergentes, no existe respaldo reglamentario para su regulación.

Durante la reunión se recomendó incluir en el alcance del proyecto otros contaminantes que sí se encuentran actualmente normados en agua residual en la mayoría de los países, como DQO, DBO5 o Carbono Orgánico Total.



ÁREA TEMÁTICA SALUD

4- Fortalecimiento y sostenibilidad del funcionamiento de los Centros Ciclotrón-PET. RLA/6/085. (ARCAL CLXXXIII)

Contraparte Nacional: Sr. Erick Mora Ramírez, Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM), Universidad de Costa Rica.

Durante el período se realizó un diagnóstico de la situación regional de los recursos humanos en operación, producción, control de calidad y mantenimiento en Centros Ciclotrones- PET en los países participantes en el proyecto.

Se compartieron todas las prácticas exitosas en la operación, producción, control de calidad y mantenimiento en los Centros Ciclotrones-PET.

Se logró aumentar la capacitación del personal en aspectos operativos de la producción y mantenimiento en ciclotrones.

Se mejoró la capacitación del personal en la producción y control de calidad de FDG, FPSMA, FFAPI y Ga-68 (vía ciclotrón).

Se adquirió un mayor conocimiento sobre las aplicaciones clínicas de FDG, FPSMA, FFAPI y radiofármacos seleccionados marcados con Ga-68. Así como, un aumento en el personal capacitado en el control de calidad de los escáneres PET.

Se incrementó la conciencia nacional sobre el impacto de la tecnología Ciclotrón- PET en pacientes oncológicos.

Creación de redes de intercambio entre los centros Ciclotrón-PET de la región.

Se logró un espacio de intercambio entre reguladores y productores que ha incrementado la conciencia a nivel regional sobre la urgente necesidad de actualizar y armonizar la regulación sanitaria de la región en materia de radiofármacos e instalaciones farmacéuticas donde se producen.

A nivel nacional se organizó el Taller sobre el Impacto de la Imagenología Molecular mediante Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en las Enfermedades No Transmisibles (ENT) -EVT2400790, el cual se llevó a cabo, del 05 al 09 de agosto del 2024, en el Laboratorio Ciclotrón PET/CT, del CICANUM, de la UCR.

Durante el año 2024 se realizaron muchas diligencias por parte de la coordinación para lograr que participaran los candidatos nacionales a varios cursos. En especial se tuvo que trabajar para lograr que tres participantes de nuestro país fueran al curso de Registros Farmacéuticos en La Habana, Cuba.



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

La principal dificultad fue lograr que tres candidatas del país fueran al curso de Registros Farmacéuticos en La Habana, Cuba. En el curso se previó solamente dos participantes por país, pero se logró la participación de dos funcionarias del Ministerio de Salud y una funcionaria del CICANUM, todas ellas farmacéutas. Para lograr esta participación se contó con el apoyo de las autoridades nacionales.

Se espera contar con el 18F-PSMA registrado para comercialización local.
Se espera tener el registro farmacéutico del 18F-FDG en El Salvador.

Se destacan los resultados siguientes:

Se ha vendido en 56 ocasiones 18F-FDG a Guatemala.
Se participó en una intercomparación para el PET/CT RLA6091, con excelentes resultados.
Se logró la renovación de la licencia de operación del Ciclotrón y se espera renovar la GMP (enero 2025).

Se ha participado en al menos 10 sesiones de formación a médicos referentes en charlas/congresos nacionales.

Durante el 2024 se ha trabajado constantemente en publicar en redes sociales (Facebook e Instagram) diversos trabajos que realiza el Laboratorio y se han publicado las participaciones de los participantes en cursos del proyecto y se cuenta con un canal de YouTube con toda la información del taller llevado a cabo en Costa Rica

Se logró la capacitación de cuatro personas en la producción del 18F, para la producción del 18FFDG, 18F-PSMA, 18F-FAPI, 68Ga esto implica también realizar la síntesis de los productos y todas sus pruebas de control de calidad. Lo cual ha permitido que se pueda realizar la síntesis de los productos y todas sus pruebas de control de calidad.

El 100 % de los físicos médicos de la instalación es capaz de realizar los controles de Calidad del PET/CT.

Se participó de una intercomparación sobre el desempeño del PET/CT de la instalación.

Se hizo una publicación sobre pruebas de QC del CT con varios maniqués.

Se valora participar de un proyecto (Coimbra) para optimizar la producción de 18F y se valora producir otros radiofármacos a base del 18F, como por ejemplo del FFAPI, F-Colina, F-DOPA.

Se puede producir 68Ga, pero se deben hacer unas mejoras en la infraestructura.



El 100% de los usuarios encargados en la producción de los radiofármacos están capacitados y ya se están formando nuevo personal (estudiantes de último año de farmacia o Laboratoristas Químicos), Así como, el 100% de los médicos nucleares están capacitados para las aplicaciones clínicas asociadas para los radiofármacos mencionados

La Universidad de Costas Rica está becando a un estudiante para capacitarlo en PhD de Física Nuclear de Ciclotrones, en blancos sólidos (61Cu , 64Cu y 67Cu) y líquidos.

**5- Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes. RLA/6/089 (ARCAL CLXXXIV).
Contraparte nacional: Sra. Lilliam Marín Arias, Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), Universidad de Costa Rica.**

Durante el 2024 se participó activamente en todas las actividades programadas del proyecto

En el año 2024 se logró la inscripción del proyecto ante la Comisión de Investigaciones en Salud (CONIS) por lo que se pudo iniciar el reclutamiento de participantes a partir del mes de octubre.

En la UCR el proyecto se encuentra inscrito en la Vicerrectoría de Investigación bajo el título 742-C3-349 “Composición corporal de mujeres embarazadas y sus hijos en Costa Rica utilizando como indicadores la antropometría, la bioimpedancia y el método de agua deuterada para la valoración del estado nutricional de los participantes” y tiene una vigencia hasta diciembre del 2026.

Se destacan los siguientes logros:

Establecimiento de un equipo de investigación: Se conformó un grupo de profesionales del área de enfermería obstétrica, medicina materno fetal y microbiología. Todos son docentes de la Universidad de Costa Rica.

Inscripción del proyecto de investigación ante el Consejo Nacional de Investigación en Salud (CONIS): Se logró inscribir en el mes de septiembre del 2024 el proyecto en el registro de investigaciones biomédicas bajo el título “Composición corporal de mujeres embarazadas y sus hijos en Costa Rica utilizando como indicadores la antropometría, la bioimpedancia y el método de agua deuterada para la valoración del estado nutricional de los participantes”.

Reclutamiento de participantes: En el mes de octubre se inició con el reclutamiento de participantes en el proyecto de investigación.

Recolección de datos: Se logró iniciar con la recolección de información sociodemográfica y de salud requerida en el proyecto. Se efectuaron las mediciones de antropometría y bioimpedancia tal y como estaba previsto.



Capacitación del personal involucrado: Se capacitó al equipo de investigación en el uso de las herramientas de medición (bioimpedancia, antropometría y agua deuterada), lo que contribuyó a garantizar la calidad de los datos obtenidos.

Fortalecimiento de la investigación en nutrición materno-infantil: El proyecto proporcionará una base de datos valiosa que contribuirá al conocimiento sobre la composición corporal de mujeres embarazadas y sus hijos en Costa Rica, lo que puede influir en futuras investigaciones y políticas públicas en el área de la nutrición materno-infantil.

Creación de un laboratorio de valoración del estado nutricional en INISA-UCR: Uno de los logros más significativos del proyecto fue la creación de un laboratorio de valoración del estado nutricional en el Instituto de Investigaciones en Salud (INISA-UCR) para la valoración del estado nutricional. Este laboratorio se convertirá en un centro de referencia para investigaciones futuras y servirá como un espacio de formación y aplicación de nuevas metodologías en nutrición.

Colaboración internacional: Se han establecido relaciones de colaboración con otros países de Latinoamérica donde también se está desarrollando el proyecto RLA 6089, lo que ha permitido el intercambio de experiencias y metodologías. Este enfoque regional ha fortalecido la investigación y ampliado la perspectiva sobre los problemas nutricionales materno-infantiles presentes en Latinoamérica.

Dentro de los beneficios recibidos se destaca el fortalecimiento de capacidades: El proyecto permitió fortalecer las capacidades del personal involucrado en el uso de tecnologías avanzadas para la medición de composición corporal y estado nutricional, lo que puede mejorar la calidad de investigaciones similares en el futuro.

Durante los años de duración del proyecto se participó en los siguientes cursos:

“Curso regional para la estandarización de técnicas para la evaluación de composición corporal en infantes y embarazadas” reforzando las capacidades técnicas para la valoración de la antropometría, composición corporal y toma de muestras de deuterio en la embarazada y el niño. Sonora, México, 28 de noviembre al 02 de diciembre del 2022.

“Curso regional de formación sobre gestión y análisis de datos para la evaluación nutricional en el embarazo y la infancia con R Studio”. Santiago, Chile, 1 al 6 de diciembre 2024.

Mejor comprensión de la salud materno-infantil: El proyecto facilitará información que permita una mayor comprensión de los factores que influyen en la nutrición y la salud de mujeres embarazadas y sus hijos, lo que puede ser útil para diseñar intervenciones de salud pública más efectivas.



Desarrollo de una base de datos sobre composición corporal: La recopilación de datos acerca de la composición corporal en mujeres embarazadas y sus hijos en Costa Rica contribuye a crear una base sólida para estudios futuros en el área de salud materno infantil.

Dentro de los problemas y dificultades se identifican:

Lentitud en el trámite administrativo en el CONIS: La aprobación e inscripción del proyecto de investigación por parte del CONIS en el registro de investigaciones biomédicas del país fue muy lento.

Cumplimiento con el cronograma de trabajo: Costa Rica no ha logrado cumplir con el cronograma de trabajo planteado en el proyecto RLA 6089, pues si bien, el mismo está activo ante el OIEA, fue hasta septiembre del 2024 que se obtuvo el visto bueno del CONIS.

El proyecto RLA/6/089 proporcionó el siguiente equipo e insumos al INISA para la realización del proyecto de investigación: Equipo: Bioimpedancia multifrecuencia de la marca BODYSTAT QUADSCAN 4000. Insumos: Deuterio y material de laboratorio para la dosificación de deuterio a las personas participantes en el estudio, tal y como se especifica a continuación:

Clear oral syringe, 5ml, with tip cap.

Clear oral syringe with tip cap. Volume: 10 ml.

Dose bottles, 60 mL, wide mouth, polypropylene leak-proof, autoclavable.

BD Discardit II disposable syringes 20 ml

Cryo tubes with external thread, 5 ml.

Cryo tubes with internal thread, 5 ml.

Cotton Plus Pack of 40 - Medical Line |Pure Hydrophilic Cotton Medical Use

Cryo boxes, PC, grid 9 x 9, blue, 4 mm

Dental swab rolls size 2 10x40mm 5x300 g

Latex Gloves Gentle Skin® compact +, powder-free, size S, Pack of 100 pcs.

Latex Gloves Gentle Skin® compact +, powder-free, size M, Pack of 100 pcs.

Ratiolab, disposable pasteur transfer pipettes non-sterile (1 mL).

6- Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical. RLA/6/090 (ARCAL CLXXXII).

Contraparte Nacional: Sra., Tatiana Soto Monge, Servicio de Radioterapia, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.

Durante el 2024 se contó con la participación de la Dra. Jessica Montoya Corrales y el M.Sc. Salvador Valladares, Físico Médico en el Curso Regional en 2D y 3D de braquiterapia, celebrado del 27 a 31 de mayo 2024, en Rio de Janeiro, Brasil. Su objetivo fue proporcionar educación y entrenamiento en el campo de Braquiterapia Ginecológica. De manera específica técnicas avanzadas e implementación clínica de Braquiterapia Alta tasa de dosis (HDR) en 3D. El curso busca mostrar todas las cartas con respecto a braquiterapia convencional 2D y



las técnicas de 3D HDR enfatizando en aspectos de transición en diferentes medios o ambientes clínicos incluyendo con recursos limitados.

Los temas más relevantes del curso fueron:

1-Braquiterapia 3D HDR con tomografía (TC), indicaciones y selección de pacientes, dosis y protocolos de tratamiento. 2- Limitaciones del 2D y como migrar a 3D 3-Adaptar el 3D a las herramientas con las que se cuenta en 1 servicio de braquiterapia. 4- RMN y braquiterapia 3D.

Los participantes realizaron charlas en el servicio del Hospital México para compartir la información recibida.

Participación de la Dra. Tatiana Soto, contraparte nacional en el EVT2402571: Regional Training Course on Advances in Radiotherapy in Cervical Cancer, celebrado en la Ciudad de Guatemala, del 21 al 25 de octubre del 2024. El objetivo del evento era brindar a los oncólogos radioterapeutas el conocimiento, las habilidades y la confianza necesarios para brindar tratamientos de radioterapia de última generación para el cáncer de cuello uterino, mejorando en última instancia los resultados de los pacientes y la calidad de la atención.

Se logró mejorar los conocimientos básicos en epidemiología, patología y estadificación del cáncer de cuello uterino. Mejorar las habilidades avanzadas en planificación del tratamiento, incluida la delineación precisa de volúmenes objetivo y estructuras críticas. Ampliar la experiencia en principios, técnicas y ejecución de braquiterapia guiada por imágenes para el tratamiento del cáncer de cuello uterino. Mejorar la competencia en aspectos prácticos de la administración del tratamiento y procedimientos de garantía de calidad. Mejorar las capacidades de colaborar de manera efectiva con otros especialistas en el tratamiento multidisciplinario del cáncer de cuello uterino. Ampliar los conocimientos de las tendencias emergentes y las direcciones futuras en radioterapia del cáncer de cuello uterino, incluida la inmunoterapia, la terapia dirigida y las técnicas de imágenes avanzadas.

Se destaca que la Dra. Soto está implementando técnicas de radioterapia adaptativa, nuevos protocolos que incluyen quimioterapia neoadyuvante para el cáncer de cérvix, tratamientos integrados y es parte de la comisión interhospitalaria que se dedica a implementar acciones en radioterapia para la institución.

Se logra la inscripción de la Dra. Stephanie Johanning Murillo en el Regional Training Course on Máster on Advanced Radiotherapy, el cual iniciará en mayo 2025 en Santiago de Chile. Dicha capacitación tiene la duración de un año. Este es el tercer máster con participación de Costa Rica y el segundo en el marco del proyecto: Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical. RLA/6/090 (ARCAL CLXXXII).



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

La primera participación la tuvo el Dr. Javier Calderón Hernández de octubre del 2023 a octubre del 2024; quien ya se incorporó al servicio de radioterapia del Hospital San Juan de Dios y está compartiendo sus conocimientos con el personal, así como desarrollando novedosos protocolos de tratamiento para los pacientes.

En el momento de la primera reunión del proyecto, la reunión introductoria, el país no tenía equipo de braquiterapia y vivía una crisis tanto de salud como financiera. Las pacientes recibieron el tratamiento desfasado en tiempo y la institución CCSS debió desembolsar grandes sumas de dinero en el subsidio económico para que pudieran recibir este tratamiento en el extranjero. Ante esta situación se interesó la institución en este ARCAL y se logró la autorización por parte de la Gerencia Médica la solicitud de un nuevo equipo de braquiterapia en calidad de donación, además 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 si no tiene fondos para donar un equipo, se puede buscar el financiamiento externo. Estaremos trabajando en esta posibilidad y se aprovecharan los cursos prácticos del ARCAL para capacitar al equipo humano que se estaría haciendo cargo de este equipo de braquiterapia.

Dentro de los resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto se destaca que 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.

Los resultados de las actividades académicas han demostrado tener gran impacto en los servicios de radioterapia del país.

Esta primera participación en un proyecto ARCAL en este tema se ha tratado de participar de forma equitativa a ambos servicios de radioterapia del país, sin embargo por una relación históricamente difícil entre los servicios de radioterapia del Hospital México y HSJD, el flujo de la información y el trabajo colaborativo se hace difícil y deberán seguirse buscando los espacios para el mismo.

Dificultad: Poca accesibilidad a los datos de la unidad de Braquiterapia del H. México.

Solución: Se obtuvieron datos certeros de la Unidad de Braquiterapia en el desarrollo del trabajo de graduación de la Dra. Paola Orozco, determinando la alta demanda de este tratamiento y las demoras tanto logísticas como por saturación haciendo que no todas las pacientes reciban su tratamiento de forma oportuna y el lapso de tiempo que está recomendado.

Dificultad: 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 H México para el desarrollo del proyecto de una segunda unidad de braquiterapia en el país, que, de instalarse en el HSJD, el personal podrá capacitarse en el HM y en el extranjero.

Dificultad: Aún no se tiene el financiamiento para la donación de la unidad de braquiterapia. Solución: Se trabaja en este momento en la posibilidad de una donación por parte de la Junta de Protección Social. El HSJD ya presentó su propuesta a la dirección hospitalaria. La comisión interhospitalaria tiene interés en el desarrollo del proyecto, y ya se cuenta con aval de la gerencia médica.

Hasta el momento el proyecto no ha proporcionado ningún equipo o insumo.

El proyecto ha alcanzado los objetivos de mejorar las aptitudes en el manejo del cáncer de cérvix de los profesionales que han participado en las actividades académicas que se han desarrollado.

No obstante, uno de los objetivos del proyecto que es el de mejorar la accesibilidad de braquiterapia intersticial, técnica que impacta de manera abismal la sobrevivencia de las pacientes con cáncer de cérvix, no se ha podido alcanzar. En primer lugar, es una técnica que muy pocos países latinoamericanos tienen disponible. Seguidamente porque requiere del entrenamiento técnico de los oncólogos radioterapeutas para la colocación de los aplicadores.

Esto al ser una técnica invasiva y con riesgos, es difícil dadas las regulaciones de los países que cuentan con la técnica, que médicos extranjeros puedan acceder al entrenamiento práctico.

Se requiere entrenamiento de física médica y dosimetría, esto no es difícil de lograr.

Se quedó claro en los distintos cursos que se puede realizar prácticamente con lo que ya tenemos, sin embargo, es una técnica que toma mucho más tiempo por paciente y el único equipo está saturado, por lo que no es factible iniciar con la técnica hasta la obtención de un segundo equipo.

7- Fortalecimiento del Uso de Técnicas Avanzadas y Esquemas de Hipofraccionamiento de Radioterapia en los Países de la Región. RLA6092 (ARCAL CLXXXVIII).

Contraparte Nacional: Sr. Pablo Rolando Ordóñez, Servicio de Radioterapia, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.

Durante el 2024 el país mantuvo una activa participación en el proyecto en diversas actividades que se describen a continuación:



El Dr. Pablo Ordoñez Sequeira, contraparte nacional, ha participado en reuniones semanales con las jefaturas de los servicios de radioterapia institucionales, donde se han manifestado la importancia de participación de este proyecto y la fundamentación de la práctica clínica.

Para esto la Caja Costarricense de Seguro Social, por medio de la participación de los profesionales en salud especialistas de Oncología Radioterápica se encuentran redactando Guías Nacionales. En este contexto se han creado grupos de trabajo para que se logre la conclusión de estas guías.

El Dr. Pablo Ordoñez Sequeira, participó en la primera reunión de coordinación celebrada en la ciudad de Lima (EVT 2306051), Perú, del 18 al 22 de marzo 2024.

Igualmente se participó en el curso TNRLA6092-2400807 Regional Training Course on Volumetric Modulated Arc Radiation Therapy (VMAT) and Image- Guided Radiation Therapy (IGRT), donde asistió el físico médico Jose Carvajal y la Oncóloga Radioterápica Leonor Arce.

Se logró conseguir representación para el Evento No. 2400820 con el nombre de: Regional Training Course on Introduction to Administrative Aspects of Radiation Oncology for Administrative Staff , que se realizó del 19 al 23 de agosto de 2024 en Houston, Texas, Estados Unidos de América. Fue una representación muy importante, ya que asistió el Dr. José Pablo Villalobos Cascante (Coordinador del Comisión Oncológica Institucional de la CCSS) y la Licenciada, Katherine Molina, coordinadora de las reuniones interhospitalarias en el área de radioterapia, personal que no es especialista en el área de radioterapia pero que labora directamente con nosotros, en la toma de decisiones.

Se asignaron participantes para el evento número (EVT): EVT2406656: Regional Trainig Course on Breast Imaging a realizarse del 18-22 agosto 2025, Houston, TX, USA. Un radiólogo del Servicio del Hospital México y un imagenólogo en imágenes de mama. Pendientes de confirmación las propuestas de los participantes enviados

Se asignaron participantes para el EVT2407009 con el nombre de: Regional Training Course on Radiobiology of Hypofractionation a realizarse en el mes de mayo del 2025, en Buenos Aires, Argentina, Se envió la propuesta de una médico especialista y de un físico médico.

Igualmente se participan en reuniones semanales de toma de decisiones en la radioterapia donde se ha enfatizado la importancia de iniciar programas de Radiocirugía (SRS) y de radioterapia Estereotáxica (SBRT); que ayudaría a nuestros país a llegar a metas de tratamientos de pacientes.

Se logró implementar recientemente la técnica de hipofraccionamiento con control respiratorio en mama. Actualmente nos encontramos en curva de aprendizaje para poder brindar esta técnica al resto de Hospitales de la CCSS, próximamente.



Como avance de servicio se pudo implementar la irradiación craneoespinal con VMAT, siendo el único centro en Centroamérica que realiza esta técnica, hasta donde tenemos información.

Recientemente se ha implementado el ultrahipofraccionamiento de mama y más recientemente implementamos el ultrahipofraccionamiento de mam con boost integrado.

Iniciamos con pacientes en CyC con la técnica hipofraccionada de QUAD SHOT, ya hemos realizado 3 casos, continuaremos con QUAD SHOT en otras localizaciones del cuerpo.

Dentro de las dificultades se destaca que la coordinación de física médica en el servicio ha cambiado por lo que se ha tenido que retrasar la solicitud de visita de expertos para cumplir la meta planteada de poder iniciar con SBRT de Próstata y de tener una retroalimentación de los expertos en la vía clínica y procesos de calidad que tienen los dos centros de Radioterapia de la CCSS. Esta es una visita que se requiere reactivar lo antes posible.

El aumento de pacientes genera dificultad de que se implementen los esquemas hipofraccionados a la velocidad deseada, cada esquema nuevo requiere repaso de literatura por parte de: los médicos, de física médica y la dosimetría.

La actualización de las guías institucionales se ha dificultado debido a la cantidad de trabajo que esto requiere y el coordinar diversos profesionales de diferentes centros y que se deben de suspender consultas para que este personal puede terminar esta labor.

El proyecto ha impulsado políticas de hipofraccionamiento y ha generado conciencia en personal gerencial sobre la importancia de este. No solo en esta área sino en las importancias de diversos procesos de calidad y la complejidad con al que trabajamos.

Durante este período 2024 no se ha gestionado la compra de equipos e insumos.

8- Fortalecimiento de Capacidades Regionales sobre el Uso de Técnicas de Medicina Nuclear en un Abordaje Multimodalidad de Cardio-Oncología en Pacientes con Cáncer. RLA6093 (ARCAL CXCIII).

Contraparte Nacional: Sra. María Isabel Berrocal Gamboa, Servicio de Medicina Nuclear, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.

Durante el año 2024 se contó con la participación del Dr. Marlon Vargas Rubí, quien asistió a Primera Reunión de Coordinación que se llevó a cabo en Panamá del 19 al 23 de febrero de 2024 y presentó las condiciones de la cardiooncología en Costa Rica, documento preparado por su persona y la Dra. Maria Isabel Berrocal Gamboa Contraparte nacional del proyecto.



Se destaca la participación de respuesta en 3 encuestas realizadas del proyecto en curso, según lo solicitado, por Médico especialista en Cardiología, Médico Especialista en Radioterapia y Médico Especialista en Oncología Médica, los tres jefes de servicio del Hospital San Juan de Dios.

Coautores del poster en el congreso del Colegio Americano de Cardiología, sesión América Latina (ACC LA 2024) que se celebró en Punta Cana, República Dominicana entre 19-21 septiembre 2024: How International Atomic Energy Agency can support the management of cardiotoxicity in a cardio-oncology multimodality approach in patients with cancer in Latin America. A. Peix, M. Bazan, CT. Mesquita, R. Agüero, F. Dettori, T. Massardo, E. Hiplan, C. Gutierrez-Villamil, S. Flores, I. Berrocal, M. Vargas, M. Sanchez, J. Coss, VV. Gomez, M. Fonseca, K. Abadi, A. Puente, V. Rosales, L. Chen, Y. Herrera, M. Arnal, A. Mendoza, O. Alonso, E. Estrada-Lobato, D. Paez

Participación del Dr. Alvaro Vega H. del Servicio de medicina Nuclear Hospital San Juan de Dios. En el Curso Regional en Técnicas de imagen médica multimodal en cardiotoxicidad en pacientes con cáncer - Parte 1 realizado en El Salvador durante el mes de setiembre 2024.

Se logró el almacenamiento de material de referencia de cardiooncología, base de publicación en carpeta compartida con organizadores, PDF y listado en Word por tema (generalidades y mecanismos, diagnóstico con imágenes, prevención y terapia, FDG y pronóstico) disponible como Google doc ARCAL 6093 para A. Peix, C Gutierrez, E Hiplan y A Parra como editores y T. Massardo como organizadora.

Se cuenta con la aprobación de la postulación para Dr. Vega a la segunda parte del curso RTC-RLA6093- EVT2406602 Regional Training Course on Multimodality Medical Imaging Techniques in Cardiotoxicity in Cancer Patients – Part 2 (Cancún, México, 10-14 en marzo 2025) pendiente aceptación.

Por razones presupuestarias Costa Rica cedió la misión de experto para la actividad en Cancún en marzo próximo.

Durante el período no hay equipos involucrados en este proyecto. Así como, no se han tenido inconvenientes en la ejecución del proyecto.

ÁREA TEMÁTICA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AGRICULTURA

- 9- Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos. RLA/5/085 (ARCAL CLXXIV).**



Contraparte Nacional: Sra. Ma Gabriela Hernández Mora (DTM). Unidad de Microbiología Médico Veterinaria, Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)

Se destaca la participación de 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 2024 se realizaron 3 reuniones de coordinación para los diferentes eventos en los cuales participó la contraparte nacional DTM del proyecto. Estas reuniones se realizaron el 22 de enero, 18 de julio y 31 de octubre.

Con respecto a las capacitaciones para este año se realizaron los siguientes cursos:

1. Curso Regional de Capacitación sobre Mantenimiento y Calibración de Equipo de Laboratorio - del 20 al 24 de mayo de 2024 Bogotá, Colombia.
2. Actividad Regional de Capacitación sobre la Producción de Materiales de Referencia Secundarios - del 5 al 9 de agosto de 2024, La Asunción Paraguay.
3. Curso virtual de bioinformática del proyecto RLA 086 fue requisito previo al curso TN-RLA5085-2402321 del 28-30 de agosto 2024. Impartido por PUCV-Argentina y Universidad de Viena.
4. Curso Regional de Capacitación sobre Genómica y Bioinformática de las Enfermedades Animales - del 7 al 18 de octubre de 2024. Santiago, Chile

Además, se logró realizar un interlaboratorial regional por parte de WOAHA and FAO International Reference Laboratory for Avian Influenza, Swine Influenza and Newcastle Disease de Reino Unido para el diagnóstico de PCR para de Influenza Aviar y Newcastle para los 18 países participantes del curso de producción de Materiales de Referencia Secundario TN-RLA5085-2402166.

Se tuvo también una participación patrocinada sobre vacunación y vigilancia de la IAAP en aves de corral: situación actual y perspectivas por parte de Uruguay de Sra. Sirley Giovana Rodriguez Vique.

Durante los cursos: Mantenimiento y Calibración de Equipo de Laboratorio, Producción de Materiales de Referencia Secundarios y Genómica y Bioinformática de las Enfermedades Animales, se puede observar al igual que los años anteriores, la alta participación del personal de los Servicios Veterinarios oficiales de Latinoamérica y el Caribe. Este año también la selección de los candidatos fue adecuada ya que los participantes estuvieron activamente participando durante las sesiones de trabajo y mostraron interés en las metodologías en algunos casos nuevas para sus países.



El curso virtual de bioinformática del proyecto RLA086, previo al curso de Genómica y Bioinformática de las Enfermedades Animales (TN-RLA5085-2402321) fue de gran ayuda para homogenizar conocimientos ya que para algunos países los temas que iban a ser tratados de bioinformática en este segundo curso de manera presencial en Chile TN-RLA5085-2402321 eran nuevos, mientras que otros países lo conocían y otros ya trabajaban con estas tecnologías y metodologías por lo que este curso previo fue de gran ayuda para una base de nivelación y refrescamiento entre los participantes.

Dentro de las dificultades y problemas presentados se destacan:

1. Algunos países no cuentan con los permisos necesarios a tiempo para poder participar de las capacitaciones lo que limita la vinculación en las diferentes actividades e interacciones en los cursos y a futuro de proyectos en la región.
2. Países como México y Venezuela han sido los países con más ausencias a los cursos durante el período 2022-2024 y por lo tanto necesitan más apoyo para próximos proyectos en los que se invite a participar para lograr su asistencia.
3. Países como Bolivia, el proceso de envío y entrega de insumos se ha visto atrasado por cambios en el personal a cargo de las instituciones nacionales involucradas, por lo que los documentos han tenido que cambiar el destinatario, y por lo tanto, el envío se ha visto atrasado en comparación con otros países de la región.
4. Lo anterior trae como consecuencia la expiración de insumos que lamentablemente no pudieron ser enviados.
5. Es necesaria la participación de la DTM a las reuniones de coordinación de los cursos para poder aportar las necesidades regionales detectadas por las contrapartes para el mejor aprovechamiento del enfoque seleccionada para impartir los cursos.

Durante el período la compra de insumos estuvo sujeta a los cursos impartidos TN-RLA5085-2306437, TN-RLA5085-2402166, TN-RLA5085-2402321.

Se espera la participación en varios cursos para el 2025.

Se espera que para el año 2025 se concluya la preparación para la realización del curso pendiente del año 2023 Event Reference TN-RLA5085-2208045. Regional Training Course on the Diagnostics of Avian Influenza and Newcastle Disease Virus in Poultry Using Molecular Based Techniques: Duration: 15 to 19 May 2023, Campinas, Brazil.

Se están realizando las gestiones para dos cursos virtuales, los cuales incluyen la parte de comunicación y avances en el diagnóstico de las enfermedades de interés incluidas Influenza (IA), Newcastle (NC),

Fiebre Porcina Africana (PPA), Fiebre Porcina clásica (PPC) y brucelosis (BRU) y el segundo curso será impartido por parte del IICA de Colombia en el costo e impacto que tienen estas enfermedades de la región.



Se logró el fortalecimiento de conocimiento de las competencias técnicas para brindar diagnósticos precisos, garantizar el cumplimiento de normativas, mejorar la eficiencia operativa y contribuir significativamente a la seguridad dentro de la institución, impulsando su excelencia y sostenibilidad.

Se logró establecer contacto con expertos de Centros de Referencia OMSA para el diagnóstico de Influenza de Inglaterra y PPC de España que serán de ayuda técnica para LANASEVE, Costa Rica y la implementación de distintas pruebas diagnósticas, así como facilitadores de material de referencia en ensayos Inter laboratoriales.

Se logró trabajar con material de referencia y comparar con distintos protocolos de PCR el rendimiento con distintas marcas comerciales y las variaciones en sensibilidad y especificidad de cada uno de ellos

Se logró contar con ADN de referencia proveniente del Laboratorio de Referencia IRL-APHA de Inglaterra para poder realizar un ensayo Inter laboratorial a nivel Latinoamericano de Influenza y Newcastle, ahorrándose el Laboratorio al menos \$2000 en costos de envío.

Se cuenta con protocolos utilizados en los Laboratorios de referencia para el diagnóstico simultáneo de Fiebre Porcina Clásica y Fiebre Porcina Africana que actualmente no son utilizados en el LANASEVE, pero al ser desarrollados y validados en el Laboratorio de referencia de OMSA para estas enfermedades eventualmente podrían implementarse en nuestros laboratorios.

Se destaca la implementación de la secuenciación de nueva generación de rutina fortalece significativamente el diagnóstico y la vigilancia de agentes infecciosos, posicionando a Costa Rica y al SENASA como referentes en la adopción de tecnologías avanzadas.

10-Evaluar el Impacto de Metales Pesados y Otros Contaminantes en Suelos Contaminados por Actividades Antropogénicas y Origen Natural. RLA/5/089 (ARCAL CLXXVII).

Contraparte Nacional: Sra. Patricia Oreamuno Fonseca, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia (UNED)

Durante el año 2024, el equipo de trabajo participó en los cursos regionales planificados.

El Dr. David Valverde participó en el curso Regional de Entrenamiento sobre Determinación de Metales Pesados y Mercurio en Suelos Contaminados, organizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) en Colombia y llevado a cabo del 17 al 21 de junio de 2024. El objetivo del evento fue capacitar a los participantes en la determinación de metales pesados y mercurio en suelos contaminados, mediante la técnica de espectroscopia de absorción atómica de mercurio y el analizador directo de mercurio DMA80.



Debido a problemas técnicos no fue posible poner a funcionar los equipos de absorción atómica por parte de la Universidad sin embargo la Vicerrectoría de investigación durante el 2025 apoyará con recurso para la realización de los análisis respectivos. Por otra parte, se identificaron las áreas donde serán tomadas las muestras y se realizaron los mapas correspondientes los cuales son insumos para el desarrollo de dos tesis de grado quienes realizarán los muestreo de suelos en la Cuenca del Río San Carlos.

Respecto a los recursos aportados por el país, se encuentran los profesionales asignados para el desarrollo del proyecto, además de los laboratorios y equipo especializado necesario, se hicieron las gestiones para el desalmacenaje de aduana del equipo donado el cual se encuentra ubicado en el Laboratorio de Química Sostenible de la UNED.

Se realizó la presentación del avance del proyecto por parte de la coordinadora, ante los 18 países participantes, en el mes de noviembre del 2024.

A inicio de año se nos informó del monto de 3000EUR para la compra de equipo, sin embargo, aunque se envió las cotizaciones en 2 ocasiones, se nos informó a final de año, que no se había tramitado la compra.

La coordinadora Ing. Patricia Oreamuno comunicó en el mes de enero su renuncia, por tanto en comunicación con la Vicerrectoría de Investigación de la UNED se asignará al Dr. David Valverde como nuevo coordinador y se mantiene el equipo humano propuesto desde un inicio.

11- Mejorando la Productividad Agrícola a través de Mejores Prácticas Agrícolas y Variedades Mejoradas. RLA5090 (ARCAL CXCII).
Contraparte Nacional: Sr. Mairon Gerardo Madriz, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

Se destaca la participación en el proyecto del Programa Biotecnología y Recursos Genéticos para el Fitomejoramiento (BIOVERFI), Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional. Así como del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica.

El arroz es un cultivo de gran importancia en Costa Rica ya que es un alimento prioritario en la canasta básica de los costarricenses (Vignola et al., 2018). La región Chorotega es la que destina una mayor cantidad de hectáreas (ha) a la producción de arroz con 13,138 ha, representando un 54% del total del área nacional (24,258 ha) en el periodo 2022-2023, con una producción de 66,809 toneladas métricas (tm), con un rendimiento de 5.1 t/ha para esta región (Corporación Arrocería Nacional [CONARROZ], 2022).

En los últimos años se ha observado una disminución en la producción y área sembrada, como consecuencia de los bajos precios del arroz importado dado a la iniciativa llamada “ruta



del arroz”, afectó la competitividad de los productores nacionales con los importadores, al tener altos costos de producción y bajos precios de venta. Sumado a esto, los efectos del cambio climático han contribuido a esta disminución de precipitación e incremento de altas temperaturas, que afectan negativamente al cultivo y que perjudican la seguridad alimentaria del país (Molina, 2023). Por lo anterior, es que los productores se enfrentan a desafíos en donde tendrán que producir cada vez más por unidad de tierra, con la limitante del agua, en una población que continúa creciendo (Wu et al., 2017).

En la región Chorotega en Costa Rica, se han realizado estudios sobre posibles escenarios climáticos que indican un aumento en las condiciones secas y, por ende, una disminución de las precipitaciones, afectando a futuro la agricultura principalmente los cultivos de secano, puesto que se da un incremento en el déficit hídrico en las zonas del distrito de riego Arenal-Tempisque (DRAT) (Ríos-Solano et al., 2024).

Por otra parte, el cultivo de arroz presenta una alta dependencia en la disponibilidad y eficiencia en la absorción de nitrógeno (Rodríguez-González et al., 2020). Actualmente existen variedades que requieren altos aportes de fertilizantes nitrogenados para aumentar el rendimiento en la producción, lo que ha llevado a un uso excesivo de nitrógeno, incluso desarrollando problemas de tolerancia con materiales genéticos al nitrógeno (Hu et al., 2023; Shen et al., 2021). Ante este panorama se da la búsqueda de diferentes herramientas fitomejoradoras, como las mutaciones, que se basan en la combinación de la radiación con biotecnología para generar rasgos favorables, este método se centra en los recursos propios de la planta (Organismo Internacional de Energía Atómica [OIEA], 2018). En el arroz se realizan mutaciones para generar resistencia a sequías, salinidad y para mejorar el uso de nitrógeno en la planta.

En Costa Rica, el programa de Biotecnología Vegetal y Recursos Genéticos para el Fitomejoramiento (BIOVERFI) de la Universidad Nacional, junto con la OIEA han desarrollado diferentes líneas promisorias de arroz para eficiencia en el uso de nitrógeno, tolerancia a la sequía y salinidad de suelos, por medio de irradiaciones gamma y ensayos en campo, con el objetivo de buscar soluciones a las problemáticas de los productores en el país (BIOVERFI, 2024). Adicionalmente, gracias al desarrollo de experiencias en el Centro de Investigación Ambiental de la Universidad de Costa Rica en el Proyecto RLA5077, se cuenta con experiencia en el modelaje de cultivos mediante el software (Aquacrop-FAO), que permite incrementar la productividad del agua en diferentes cultivos, simulando la biomasa y el rendimiento en respuesta al aporte de agua (Ochoa, 2019) y al ser una herramienta para una agricultura inteligente que utiliza tecnología de información y datos (mide, analiza las necesidades del cultivo) para optimizar los sistemas agrícolas como en el caso del arroz, se centra en usar la información de manera inteligente, en el momento y espacio correcto para garantizar la seguridad alimentaria, sostenibilidad, mejorar la productividad y la resiliencia de los productores.



En el caso de Costa Rica se ha trabajado fuertemente en la mejora genética de materiales mutantes de arroz y en el aprovechamiento del recursos hídrico para incrementar rendimientos antes las adversidades climáticas, mediante la preparación de personal técnico, académico y estudiantes asociados a las ciencias agropecuarias, que les permite tomar las mejores decisiones basados en el análisis e interpretación de datos de variables mediante la ciencia aplicada y experimental, bajo el enfoque de agricultura inteligente.

Como contrapartes del proyecto por Costa Rica se participó en las tres sesiones de coordinación regional (2 virtuales y 1 presencial), se realizaron dos talleres de capacitación técnica en el uso de la herramienta Aquacrop de FAO para el personal de la UNA, la Universidad de Costa Rica y el personal técnico del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), una siembra en campo para la regeneración de materiales mutantes de arroz para garantizar semilla suficiente y un ensayo experimental sobre la evaluación de mutantes de arroz (*Oryza sativa*) eficientes en el aprovechamiento de nitrógeno, en el uso de agua y fertilización para una agricultura climáticamente inteligente.

Adicionalmente se participó en el taller de Aplicaciones Nucleares en la Agricultura organizado por la RED ATENA, Cuba, del 30 de octubre al 02 de noviembre del 2024 donde se presentaron los resultados preliminares asociados a la eficiencia de fertilización nitrogenada reducida y la integración con microorganismos.

Todas estas acciones permitirán a futuro, facilitar a los productores respuestas más certeras para la toma de decisiones y aplicarlas directamente en la finca, mejorando el entorno productivo y con recurso humano capacitado.

Dentro de los resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto se destacan:

- 1- Se regeneró semilla de materiales mutantes de arroz con resistencia a sequía, pasando de pocos gramos disponible a 6 Kg por cada uno de los materiales, conservados en el Banco de semillas del Laboratorio de Recursos Fitogenéticos de la Escuela de Ciencias Agrarias de la UNA.
Los materiales almacenados presentaron rendimientos productivos en campo de:
UNA-1176: 3,0 TON/ha; UNA-1177: 2,59 TON/ha; UNA-1178: 2,85 TON/ha y
UNA-1180: 2,86 TON/ha.
- 2- Se resalta la integración del grupo académico y profesional vinculado al proyecto mediante la realización de dos talleres para conocer el funcionamiento del software Aquacrop con participación de 3 instituciones vinculadas al sector agroalimentario y con profesionales jóvenes, lo que podría beneficiar el relevo generacional. Además de la participación del taller de Aplicaciones Nucleares en la Agricultura.



- 3- Realización exitosa del ensayo para la evaluación de mutantes de arroz (*Oryza sativa*) eficientes en el aprovechamiento de nitrógeno, en el uso de agua y fertilización para una agricultura climáticamente inteligente, con resultados prometedores en el comportamiento productivo y la reducción de fertilización nitrogenada. Sin embargo, aún se están procesando los datos de laboratorio para la determinación de N en grano y en la eficiencia de agua mediante los datos climáticos y el rendimiento del cultivo.
- 4- Las principales dificultades presentadas durante el 2024 estuvieron asociadas al traslado y viajes internos dentro del país, puesto que se realizaban giras semanales para la atención de prácticas agronómicas del cultivo en el campo experimental a 4-5 horas del centro de trabajo y solo se contaba con un día laboral para poder desarrollar la gira, en total se viajaban 8 horas diarias y el tiempo efectivo en el campo se reduce.
- 5- Adicionalmente debido a las tormentas tropicales presentadas en el mes de noviembre 2024, se presentaron atrasos en las labores del cultivo, puesto que los compañeros del INTA y de la UNA se les impidió realizar giras ante amenazas de deslizamientos e inundaciones en las áreas de influencia del cultivo.

Para el año 2024, todas las actividades insumos y equipos utilizados fueron costeados por los recursos propios, mayoritariamente por la UNA, luego por el INTA y por la UCR. Para el año 2025 si se pretende utilizar recursos del proyecto ARCAL para la compra de insumos y equipos.

**12- Fortalecimiento de los Programas de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas y Micotoxinas en Alimentos mediante el Establecimiento de un Programa de Pruebas de Aptitud en Laboratorios Oficiales. RLA5091(ARCAL CXCV)
Contraparte nacional: Sra. Yajaira María Salazar Chacón, Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE), Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) Ministerio de Agricultura y Ganadería.**

Tal como está indicado en el informe de la primera reunión presencial del Proyecto Regional RLA5091, este proyecto se basa en la necesidad de asegurar que los alimentos consumidos en la región cumplan con los estándares de inocuidad y calidad necesarios para proteger la salud pública y facilitar el acceso a mercados internacionales.

La presencia de residuos de plaguicidas y micotoxinas en alimentos es un problema significativo que puede tener consecuencias graves para la salud humana, incluyendo diversos tipos de cáncer, enfermedades hepáticas y trastornos inmunológicos, hormonales y neurológicos. Además, estos contaminantes afectan la capacidad de los países de la región para exportar productos agrícolas y pecuarios, lo que impacta negativamente en sus economías. Para abordar estos desafíos, el proyecto RLA5091 tiene varios componentes clave:

- La formación en técnicas de espectrometría de masas por dilución isotópica;



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

- La realización de pruebas de aptitud a nivel regional con material producido en la región de América Latina y el Caribe.
- El fortalecimiento de los sistemas de gestión de la calidad; y
- Las actividades de cooperación e intercambio sur-sur a través de una red de laboratorios analíticos en el marco de la Red Regional de Laboratorios Analíticos (RALACA).

A continuación, se detallan las actividades realizadas en el marco de este Proyecto:

- 1- Se participó en dos actividades preliminares dentro del marco del proyecto: una reunión de coordinación virtual el 22 de abril de 2024, así como una misión de experto para el establecimiento de la línea base acerca de las capacidades técnicas disponibles en la región de América Latina y el Caribe, basado en una encuesta virtual a los laboratorios participantes en el proyecto.

La evaluación completa de todos los países y realística es fundamental para la planificación e implementación efectiva de un programa de comparación interlaboratorios, que busca mejorar la calidad y la competencia de estos laboratorios en la implementación de las normas internacionales ISO 17034:2016 e ISO/IEC 17043:2023.

- 2- Reunión Regional sobre un Programa de Comparación entre Laboratorios para Laboratorios de Inocuidad de los Alimentos, Presencial, celebrada en Bogotá, Colombia del 24 a 28 de junio de 2024. Participación: 2 personas
- 3- Curso Regional de Capacitación sobre Laboratorios de Ensayo y Calibración ISO 17025, Virtual del 24 de septiembre al 24 de octubre de 2024 en sesiones de dos horas. Participación: 4 personas
- 4- Curso de Capacitación Virtual sobre Estadística Básica, Virtual del 28 de octubre, 4, 7 y 14 de noviembre de 2024 en sesiones de dos horas. Participación: 2 personas.

En el primer año del proyecto, se realizaron las actividades indicadas en el apartado anterior, lo cual fue relevante para el inicio del proyecto, su coordinación y la capacitación del personal del LANASEVE, SENASA en temas básicos e introductorios clave.

Hasta el momento no se pueden mencionar dificultades presentadas.

ÁREA TEMÁTICA MEDIO AMBIENTE

13- Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ríos, lagos embalses, y lagunas de Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo



de proliferación de cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana. RLA/7/026 ((ARCAL CLXXVIII).

Contraparte Nacional: Sr. Alvaro Morales Ramirez, Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica,

Se destaca el apoyo y la participación interinstitucional de:

1- Universidad de Costa Rica. (UCR)

M.Sc. Lorena Uribe Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular
M.Sc. Laura Brenes G. Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular
M.Sc. Susana Briceño Centro de Investigación en Contaminación Ambiental
Dra. Margarita Silva B. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología
Lic. Natalia Jiménez Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Eddy Gómez R. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología
Lic. Juan G. Sagot Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología
M.Sc. Gerardo Umaña V., Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (ad honorem)

2- Universidad Nacional (UNA)

Dr. Germain Esquivel, Laboratorio Manejo Recurso Hídrico
Dr. Rolando Sánchez, Laboratorio Manejo Recurso Hídrico
M.Sc Silvia Echeverría Instituto Regional de Toxicología

3- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (TEC)

Dr. Federico Masis M., Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos,
Andrey Caballero, Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos
Diana Robles, Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos
Andrea Quesada, Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos.
Noemy Quirós, Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos.

4- Dirección de Agua – MINAE

M.Sc. Esmeralda Vargas.

Durante el año 2024, el CIMAR dio inicio al proyecto “Evaluación de la contaminación ambiental en los lagos Arenal y Santillal (Guanacaste) y su posible impacto en el riesgo de proliferación cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana en concordancia con el ODS 6 de la agenda 2030”, código 808-C4-105 e inscrito en la Vicerrectoría de Investigación. Contó para el año 2024 con un presupuesto total de 1, 821,000.00 colones. En el marco de este proyecto se realizaron las siguientes actividades:

Dos giras de campo para la toma de muestras en la laguna Sandillal con apoyo logístico del ICE. SE establecieron 5 estaciones de muestreo (una tercera fue planificada, sin embargo,



una vez en el lugar se comprueba, que los niveles de la laguna no permitían el trabajo de campo)

En cada estación de muestreo se estableció el protocolo del proyecto ARCAL RLA7026, para la toma de muestras de agua y la determinación de parámetros físico – químicos que permitan generar información para el índice de eutrofización que desea establecer el proyecto. Este componente lo coordina el Dr. Federico Masis quien cuenta con un estudiante de licenciatura y un proyecto de validación metodológica inscrito en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

En cada estación de muestreo se tomaron muestras de agua para aislar cianobacterias y cultivarlas en el laboratorio de biotecnología de microalgas del CIMAR. Se enviaron muestras a Corea del Sur para su secuenciación genética y molecular.

Por otra parte, miembros del equipo de trabajo participaron durante este año en diversos cursos de capacitación, correspondiente a los grupos de trabajo y temática establecida en el proyecto, a saber:

- 1) Grupo I. Muestreo e Identificación de especies (morfológica),
- 2) Grupo II. Identificación de especies (molecular),
- 3) Grupo III. Parámetros Físicoquímicos – Índice de Eutrofización
- 4) Grupo IV. Análisis isotópicos para fuentes de contaminación,
- 5) Grupo V. Comunicación

Integrantes del equipo nacional que participaron de las siguientes capacitaciones / cursos:

- 1- Rolando Sánchez Gutiérrez “Regional Training Course on Sampling of Nitrate Isotopes and Rn-222 in Freshwater“. El Salvador 22 al 26 de enero del 2024.
- 2- Natalia Jiménez “Regional Training Course on Nucleic Acid (DNA and RNA) Extraction and Identification of Cyanobacteria by PCR”, Ciudad Obregón, Sonora, México, del 11 al 15 de marzo de 2024.
- 3- Federico Masís “Curso Regional de Capacitación sobre el Análisis Físicoquímico de Aguas para Determinar el Índice de Estado Trófico y las Microcistinas”, Santa Marta, Colombia 8-19 de abril de 2024.

Dichas capacitaciones se realizaron con base en el cronograma aprobado en la primera reunión presencial de coordinación celebrada en Panamá a finales del año 2022.

Durante el 2024 no se tuvieron dificultades y siempre se contó con la colaboración de las autoridades nacionales.

Se presentó una ponencia en el XIV Simposio de Ciencias Marinas y Limnología, celebrado en el 12 de diciembre en la Universidad de Costa Rica.



Se procedió a la compra de insumos 4 kits para la determinación de microcistinas y un espectrofotómetro. Este equipo debe llegar al país en las próximas semanas.

14-Fortalecimiento de las capacidades regionales en la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para aumentar el conocimiento sobre los factores estresantes que afectan la gestión sostenible marina y costera. RLA7028 (ARCAL CLXXXIX)

Contraparte Nacional: Sr. Eddy Humberto Gómez Ramírez, Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología. (CIMAR). Universidad de Costa Rica,

El proyecto da inicio en el 2024. En términos de objetivos es la continuación del proyecto regional RLA7025: Fortalecimiento de capacidades en ambientes marinos y costeros mediante técnicas nucleares e isotópicas. del cual como institución también fuimos parte.

Las principales actividades del 2024 fueron la planificación de las actividades de los años siguientes, así como la distribución del presupuesto de esas actividades. Por ser una continuación de los objetivos del proyecto anterior, se logró realizar algunos de los compromisos del trabajo de campo adquiridos, es decir el monitoreo de los indicadores que se usarán en cada uno de los componentes en los que como grupo de trabajo nos adherimos.

En el contexto del RLA7028 el país se comprometió a ser parte del componente de acidificación oceánica, microplásticos en arenas de playa y columna de agua, eutrofización en aguas costeras. Todas las variables para medir se monitorearon en el Golfo de Nicoya. Además, se presentó a la investigadora Jimena Samper Villareal como una de las especialistas para el componente de carbono azul. Debido a que es un componente nuevo, ella liderará parte de los talleres en los que se decidirá la metodología a emplear para poder calcular dicha variable, a pesar de esto, de momento el país no se ha comprometido con coleccionar muestras para este componente.

En el caso de microplásticos, se visitaron 12 playas del Pacífico Norte del país, en cada playa se coleccionaron 5 muestras de arena, haciendo uso de protocolos estandarizados por el mismo proyecto. Las muestras de columna de agua para cuantificar microplásticos se coleccionaron en el Golfo de Nicoya, en 5 estaciones, se realizaron un total de 8 campañas de muestreo a lo largo del año. Además, el coordinador de dicho componente, Juan Guillermo Sagot Valverde, participó de un taller de capacitación sobre metodologías de análisis de microplásticos, en la ciudad de Mar del Plata, durante una semana, en el mes de julio. Jimena Samper participó en un taller de lanzamiento del componente de carbono azul, durante una semana, en Mónaco. En caso del coordinador, Eddy Gómez, participó de la reunión de lanzamiento del proyecto, en Santa Marta, Colombia, en la última semana del mes de marzo. Junto con las muestras de microplásticos en columna de agua, se coleccionaron muestras para el componente de acidificación y de eutrofización, en los mismos 5 sitios.



El principal resultado consistió en la colecta de las muestras en los 5 sitios en 8 ocasiones, con lo que se logró cumplir el compromiso de monitoreo adquirido en la reunión de inicio. De momento los problemas han consistido en la falta de suficientes personas que colaboren con el análisis de las muestras, sobre todo las de microplásticos, debido a que es un trabajo que conlleva muchas horas de observación en el microscopio, lo cual es un proceso lento.

A la fecha el único equipo donado por el proyecto ha sido un detector de infrarrojo, que se empleará en la identificación de los microplásticos, pero aún no ha sido recibido. El proceso de compras del Organismo es lento y aunque ya se nos notificó de la compra y envío de este equipo, aún no está en el país o al menos no se nos ha entregado.

15-Mejora de las capacidades regionales para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce mediante técnicas de hidrología isotópica. RLA7029 (ARCAL CXCIV)

Conta parte Nacional: Sra. Helga Victoria Madrigal Solís. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)

Se destacan los avances y retos enfrentados en el proyecto durante el 2024, cuyo objetivo principal es mejorar las capacidades regionales para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce utilizando técnicas de hidrología isotópica.

Este proyecto, alineado con la Agenda ARCAL 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se centra en el fortalecimiento de capacidades locales y regionales para abordar desafíos relacionados con los recursos hídricos en América Latina y el Caribe (ALC).

La reunión de coordinación, celebrada del 11 al 15 de noviembre de 2024 en la sede del OIEA en Viena, sirvió como punto para evaluar el progreso, coordinar acciones futuras y fortalecer alianzas internacionales.

El proyecto busca responder a desafíos específicos como la creciente presión sobre los recursos hídricos debido al cambio climático, la contaminación y la gestión insostenible en diversas regiones de América Latina. En este contexto, la aplicación de técnicas de hidrología isotópica proporciona herramientas científicas avanzadas para analizar y gestionar los recursos hídricos de manera más eficaz y sostenible.

Estas técnicas permiten identificar fuentes de contaminación, evaluar procesos de recarga de acuíferos y comprender las dinámicas hidrológicas en sistemas complejos, proporcionando información esencial para una gestión basada en evidencia. El contexto regional es particularmente desafiante debido a la gran diversidad de los países participantes, lo que implica una amplia gama de condiciones hidrológicas, socioeconómicas, técnico-científicas



y de necesidades de fortalecimiento de capacidades. Desde áreas áridas en Honduras hasta regiones tropicales en Brasil, los desafíos incluyen no solo la disponibilidad del recurso, sino también su calidad, distribución y sostenibilidad frente a las crecientes demandas humanas y las alteraciones del cambio climático.

Los resultados alcanzados hasta ahora se han centrado en la organización regional de los países participantes y en la capacitación en temas de hidrología subterránea e isotópica, lo cual establece una base para el desarrollo de actividades futuras y la implementación de mejoras en las capacidades regionales, contribuyendo a los objetivos globales en la gestión de los recursos hídricos y fortaleciendo la colaboración entre los países de la región.

En este contexto, durante la Primera Reunión de Coordinación, del 11 al 15 de noviembre del 2024, se lograron avances significativos en el desarrollo del proyecto RLA7029. La evaluación exhaustiva de los laboratorios en términos de infraestructura, equipamiento y recursos humanos disponibles permitió identificar brechas y oportunidades de mejora.

Los resultados de esta evaluación destacan que, aunque varios países cuentan con capacidades básicas, existen limitaciones significativas en la disponibilidad de equipos avanzados y personal especializado. Estas brechas han sido priorizadas para su abordaje mediante planes de acción específicos. A esta reunión asistieron, por parte de Costa Rica, la M.Sc. Helga Madrigal Solís, Coordinadora del Programa de Hidrología Ambiental de la Universidad Nacional (UNA) y Coordinadora Nacional de este proyecto y el señor Johan Molina, del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica (CICA-UCR).

Las discusiones en la reunión abordaron propuestas para fortalecer redes regionales de monitoreo isotópico, la participación de los países miembro en el proyecto IWAVE para Latinoamérica, la creación de una base de datos integrada en el marco del programa GloWAL y la mejora de la articulación entre instituciones públicas y gestoras del agua en cada país. También se analizaron estrategias para garantizar la sostenibilidad financiera y operativa de los laboratorios, incluyendo la posibilidad de establecer colaboraciones público-privadas y acceder a financiamiento internacional. Los participantes coincidieron en la necesidad de promover el intercambio de conocimientos y experiencias a nivel nacional y regional, así como en la importancia de alinear las acciones del proyecto con los objetivos estratégicos de las políticas nacionales e internacionales relacionadas con el agua.

Adicionalmente, el proyecto integró la participación en el XII Curso Hispanoamericano de Hidrología Subterránea, realizado en Montevideo, Uruguay, donde el geógrafo del proyecto, M.Sc. Luis Hernández Quesada, adquirió conocimientos avanzados en técnicas isotópicas y gestión sostenible de acuíferos. Los temas desarrollados durante el curso se enmarcan en las actividades del proyecto RLA7029, específicamente las relacionadas con calidad del agua subterránea, técnicas geoestadísticas aplicadas a la hidrología subterránea, modelos de simulación de acuíferos e hidrología isotópica.



Entre las dificultades identificadas a nivel nacional se encuentran la fragmentación institucional, que limita la coordinación entre los distintos actores involucrados en la gestión hídrica. Este fue el caso de la escasa coordinación de la contraparte principal con la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía, la cual no accedió a participar en el proyecto por la sobrecarga de trabajo que esto significaría.

El formulario IWAVE para Costa Rica fue completado por los participantes de la UNA, en colaboración con el Director de Investigación en Aguas Subterráneas del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), el Ing. Roberto Ramírez, identificó fortalezas como la colaboración de contrapartes nacionales e internacionales en estudios hidrológicos e hidrogeológicos en el país, así como el conocimiento aportado por investigaciones del SENARA y de las Universidades públicas en el estudio y monitoreo de acuíferos clave. También permitió evidenciar la necesidad de conocimiento que cuenta el país en relación con casi todos los componentes del ciclo hidrológico, de modernizar el equipamiento y fortalecer la formación del personal técnico. También se detectaron vacíos en la integración de datos entre diferentes instituciones, limitando el impacto potencial de las investigaciones realizadas.

El cuestionario IWAVE para Costa Rica proporcionó una visión integral sobre el estado de los recursos hídricos del país, destacando las fortalezas y debilidades en los siguientes aspectos:

- Capacidades nacionales e institucionales: Costa Rica ha avanzado en la implementación de políticas y planes nacionales para la gestión integrada de los recursos hídricos, destacándose el "Plan Nacional de Manejo Integral del Recurso Hídrico" del MINAE. Sin embargo, persisten limitaciones significativas en la coordinación interinstitucional y la estandarización de datos, lo que dificulta la implementación efectiva de estos planes. Existen duplicidades en las funciones de las instituciones involucradas, lo que obstaculiza la creación de bases de datos integradas y actualizadas.
- Evaluación de recursos hídricos: aunque las autoridades comprenden aspectos básicos de la hidrografía nacional, el conocimiento sobre la calidad y cantidad de recursos hídricos, especialmente subterráneos, es fragmentado. Solo algunos acuíferos clave, como el Barva y Colima, han sido estudiados en detalle. La falta de instrumentación y monitoreo en la mayoría de las cuencas limita la capacidad de tomar decisiones basadas en datos.
- Monitoreo y gestión de calidad del agua: la calidad del agua superficial está relativamente bien documentada gracias a programas de monitoreo como el del MINAE. Sin embargo, el monitoreo del agua subterránea es insuficiente. La contaminación por nitratos en acuíferos como el Barva ha sido estudiada sistemáticamente por la UNA por más de dos décadas, siendo la única red diseñada para estudiar tendencias y fuentes de contaminación en el país. Aparte se encuentran las evaluaciones del AyA para revisión de condiciones de potabilidad en los sitios de extracción, pero no constituyen una red de monitoreo defensivo diseñado para el estudio de tendencias temporales o espaciales.



- **Gestión de aguas subterráneas:** existen deficiencias críticas en el conocimiento de los procesos de recarga, interacción entre aguas superficiales y subterráneas, y en el presupuesto hídrico nacional. Aunque instituciones como el SENARA han realizado evaluaciones en algunos acuíferos del país, estos estudios no cubren todo el territorio y no existe un plan nacional para la estimación sistemática de la recarga.
- **Capacidades analíticas y técnicas:** las capacidades técnicas para realizar análisis avanzados son limitadas. Se requieren inversiones significativas en equipos, formación y mantenimiento. Los métodos actuales para calcular la evapotranspiración, como Hargreaves, son inexactos y necesitan actualización.
- **Impacto del cambio climático:** aunque Costa Rica ha avanzado en la comprensión del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, persisten desafíos para integrar esta información en la gestión hídrica. El monitoreo de eventos extremos como sequías e inundaciones es limitado y no se aprovechan las aguas provenientes de inundaciones para mitigar impactos durante las sequías.
- **Necesidades identificadas:**
 - Fortalecer la infraestructura de monitoreo hidrológico y piezométrico.
 - Mejorar la integración de bases de datos y la coordinación interinstitucional.
 - Ampliar la formación técnica para abordar deficiencias analíticas y metodológicas.
 - Incrementar la inversión en tecnologías de monitoreo y análisis.
 - Establecer un plan nacional para la evaluación integral de recursos hídricos.

Los resultados de esta evaluación con metodología IWAVE demuestran la importancia de continuar fortaleciendo las capacidades nacionales y regionales mediante proyectos como el RLA7029, enfocándose en cerrar las brechas técnicas, institucionales y analíticas identificadas. La participación en el programa IWAVE permitiría a los países participantes desarrollar una hoja de ruta específica a mediano y largo plazo para implementar soluciones, con apoyo de los sectores públicos-privados y de herramientas convencionales e isotópicas, incluyendo estrategias para evaluar las interacciones entre aguas superficiales y subterráneas, contaminación y gestión de acuíferos en riesgo de sobreexplotación.

Otra actividad desarrollada a finales del 2024 fue la Primera Reunión de Coordinación, del 11 al 15 de noviembre del 2024. Durante esta Reunión, se contó con la participación de la M.Sc. Helga Madrigal Solís, Coordinadora del Programa de Hidrología Ambiental de la UNA y Contraparte Principal del RLA7029 y del Bach. Johan Molina, técnico en análisis isotópicos del CICA de la UCR. Dicha reunión se enfocó en la delimitación de las actividades a desarrollarse durante el RLA7029, así como la integración en actividades del proyecto IWAVE, red GloWAL y GNIP. También se avanzó en la integración regional, con propuestas para la creación de una red inicial de laboratorios isotópicos que ya cuentan con mayores capacidades para análisis isotópicos, identificando posibles nodos en países como México, Brasil y Argentina. Esta red busca promover el intercambio de datos y metodologías, así como facilitar la colaboración en proyectos conjuntos. Como parte de este esfuerzo, se definió un sistema de codificación por colores para evaluar las capacidades de los laboratorios y priorizar inversiones en infraestructura y capacidades.



Además, se establecieron futuras capacitaciones y actividades regionales con el fin de divulgar el conocimiento técnico-científico en torno al uso de las herramientas isotópicas para la solución de problemas ambientales. Estas actividades estarían especialmente dirigidas a gestores de mandos medios en instituciones gubernamentales, con demostraciones prácticas y ejercicios de campo, lo que permitirá a los participantes entender la aplicación de estas técnicas en escenarios reales. También se planteó la necesidad de desarrollar cursos o talleres para la participación de especialistas de instituciones gubernamentales capaces de asesorar a los tomadores de decisión con el fin de mejorar las capacidades técnicas en el uso de herramientas isotópicas. Todo esto con el fin de facilitar una mayor utilización de estas técnicas a nivel regional, ampliando su ámbito de acción en el estudio y monitoreo de recursos hídricos, en la identificación de fuentes de contaminación de aguas superficiales y subterráneas y en la búsqueda de estrategias para mejorar la gestión de estos valiosos recursos.

La mejora de la articulación institucional a lo interno de cada país como propósito principal del proyecto RLA7029 fue un resultado medular durante la reunión de Coordinadores. Se acordó la búsqueda de acuerdos de colaboración entre ministerios, universidades y centros de investigación, promoviendo una visión integrada de la gestión hídrica. Además, se plantearon talleres de sensibilización dirigidos a tomadores de decisiones, destacando la importancia de la hidrología isotópica en la formulación de políticas públicas basadas en evidencia. Adicionalmente, se identificaron importantes limitaciones a nivel regional, como la fragmentación institucional que afecta la coordinación entre entidades responsables de la gestión hídrica, la carencia de equipos modernos en algunos laboratorios y la insuficiente formación técnica del personal. Además, se evidenció una baja integración y actualización de bases de datos, lo que dificulta el análisis integral y la toma de decisiones informadas. En el ámbito del monitoreo, se identificó una cobertura desigual entre aguas superficiales y subterráneas, siendo estas últimas las más desatendidas en términos de evaluación y gestión entre los países participantes.

Por su parte, el Geógrafo Luis Hernández Quesada, del Programa de Hidrología Ambiental de la UNA aprobó exitosamente el XII Curso Hispanoamericano de Hidrología Subterránea, del 30 de setiembre al 7 de diciembre, en Montevideo, Uruguay (Anexo IV). Durante el curso, se adquirieron conocimientos avanzados sobre diversos métodos de hidrología subterránea. Entre los temas destacados, se incluyó el cálculo de parámetros como la conductividad y los gradientes hidráulicos. También se profundizó en la aplicación de métodos para el análisis de datos isotópicos en aguas subterráneas, comprendiendo su relación con aguas superficiales. Estos avances fortalecen la capacidad técnica y analítica en temas de hidrología isotópica e hidrogeología, beneficiando directamente al proyecto y a la UNA.

El curso permitió además divulgar parte de las actividades e investigaciones realizadas en la UNA relacionadas con hidrología subterránea e isotópica, al tiempo que se fortaleció la red de colaboración científica con investigadores de diversos países de la región, creando



oportunidades para futuras investigaciones conjuntas en hidrología isotópica. Este es el caso de investigadores de Argentina y Uruguay, con los que se logró establecer un plan inicial de colaboración científica. Los conocimientos adquiridos serán compartidos con estudiantes de la UNA, quienes tendrán acceso a metodologías actualizadas en temas como hidrogeología, modelado hidrogeológico, análisis de datos y el uso de software especializado.

Entre las dificultades identificadas a nivel nacional se encuentran la fragmentación institucional, que limita la coordinación entre los distintos actores involucrados en la gestión hídrica. Este fue el caso de la escasa coordinación de la contraparte principal con la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía, la cual no accedió a participar en el proyecto por la sobrecarga de trabajo que esto significaría. Además, existe una escasez de recursos financieros para mantener redes de monitoreo de calidad en los diversos acuíferos del país o para apoyar investigaciones hidrológicas e hidrogeológicas para la mejora en la gestión de los recursos hídricos subterráneos o superficiales.

Las brechas de conocimiento entre los tomadores de decisiones sobre las ventajas de la hidrología isotópica también representan un desafío importante. Adicionalmente, la desconexión entre instituciones educativas y gobiernos ha limitado la implementación de políticas basadas en evidencia científica, mientras que la infraestructura en varios laboratorios de la región restringe su capacidad operativa. Otro hallazgo importante fue la baja integración de bases de datos nacionales, lo que dificulta el acceso a información actualizada y limita la capacidad de análisis integral de los recursos hídricos a nivel nacional.

Finalmente, desde el OIEA se rechazó la participación de una académica de la UNA que se encuentra incluida en el proyecto RLA7029 y especialista en gestión de recursos hídricos y gobernabilidad en la I Reunión de Coordinación. En su lugar, se incluyó la participación de un funcionario técnico en análisis isotópicos del CICA-UCR, con el fin de motivar a una integración de los resultados isotópicos del proyecto regional dentro de un proyecto nacional liderado por la UCR. Adicionalmente, el OIEA rechazó la postulación de un profesor e investigador del Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico (LAMRHI) de la Escuela de Química al Curso Regional de Capacitación sobre Métodos de Espectrometría Láser para Hidrología Isotópica, organizado por el Gobierno de México a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) del 25 al 29 de noviembre de 2024, en el marco del proyecto RLA7029, lo que obstaculizó la capacitación técnica rigurosa de investigadores jóvenes en análisis isotópicos de la Escuela de Química de la UNA.

Hasta la fecha no se han realizado compras de equipos o insumos por parte del ARCAL o de las instituciones participantes en el RLA7019 para mejorar las capacidades técnicas en el país, ya que ese año se centró en la coordinación de las principales actividades a desarrollarse en este proyecto regional y en el curso relacionado con la hidrología de aguas subterráneas. Sin embargo, fueron identificadas necesidades de insumos para los análisis de isótopos estables del agua en la UNA.



Además, se solicitarán muestreadores para redes de monitoreo de precipitaciones isotópicas, herramientas fundamentales para comprender los procesos de recarga de acuíferos y las dinámicas hidrológicas en diferentes regiones.

El incremento en la capacidad de análisis isotópicos a través del apoyo técnico y económico ofrecido por el OIEA durante ciclos de cooperación anteriores en la UNA y en la UCR ha mejorado significativamente la calidad de los datos obtenidos, permitiendo utilizar estas capacidades en nuevos proyectos ARCAL. La implementación de nuevos protocolos de análisis de isótopos como los isótopos de nitrógeno de la molécula de nitrato, a implementarse en los próximos meses por parte del CICA de la UCR, permitirá mejorar las condiciones de trabajo y presupuestarias de la presente investigación sobre fuentes de contaminación de aguas subterráneas y superficiales en el marco del proyecto RLA7029.

A nivel social, el proyecto en Costa Rica buscará la articulación con las instituciones rectoras del agua para promover la colaboración y aumentar el impacto de las investigaciones de las universidades públicas y del uso de herramientas isotópicas en la búsqueda de soluciones ambientales con base en las necesidades prioritarias del país. Esto propiciará la sensibilización de comunidades locales sobre la importancia de la gestión sostenible del agua, incluyendo actores comunitarios en talleres de capacitación y actividades de monitoreo. En el ámbito ambiental, mediante proyectos anteriores, académicos del Programa de Hidrología Ambiental de la UNA han identificado procesos hidrogeoquímicos naturales, de contaminación y fuentes de contaminación en algunos sectores de los acuíferos del Valle Central y se proponen ampliar los sectores analizados y desarrollar estrategias para su mitigación, mientras que en el ámbito económico se ha reducido la dependencia de laboratorios internacionales gracias a la creación de capacidades locales.

A nivel internacional, el proyecto ha fortalecido las relaciones entre los países de la región y organismos internacionales, promoviendo una colaboración más estrecha en el ámbito de la gestión hídrica. La creación de una red regional de laboratorios ha facilitado el intercambio de conocimientos y experiencias, contribuyendo al desarrollo de soluciones innovadoras para los desafíos relacionados con el agua.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

16- Women in Nuclear (WIN-ARCAL) RLA/0/073 (ARCAL CXCVI) Contraparte Nacional Karla De los Ángeles Montero Jara. Universidad Estatal a Distancia (UNED)

Es relevante destacar que, durante el año 2023, se consolidaron las motivaciones necesarias entre las lideresas que con su entrega y dedicación, decidieron construir de manera conjunta el capítulo general de WiN Costa Rica. Este esfuerzo colectivo se vio enriquecido por la activa participación y el compromiso de WiN Argentina, México y Colombia, quienes



brindaron un acompañamiento significativo. Gracias a esta colaboración, cada una de las líneas desarrolladas en la construcción del capítulo se fundamentó en las experiencias de sus respectivos países y en las necesidades de establecer un espacio para las mujeres del sector nuclear, abordando diversos ámbitos que responden tanto a las demandas nacionales como internacionales, en alineación con la Agenda 2030.

Es por esta razón que durante el año 2024 se consolidó por acta constitutiva el capítulo WiN Costa Rica con lo cual se participó en el proyecto RLA:0073, el cual incentivó aún más el proceso interno de formalización del capítulo. A continuación, se presentan las principales acciones realizadas como parte del informe de gestión hasta diciembre 2024.

Dentro de los logros alcanzados se destacan:

Constitución del capítulo por acta constitutiva

En julio 2024 se realizó la firma del acta constitutiva con el objetivo de formalizar el capítulo de Women in Nuclear (WiN) Costa Rica. Durante esta actividad, se llevó a cabo la revisión del documento que define las funciones, misión, visión y valores del capítulo en Costa Rica. Asimismo, se documentó con fotografías del evento y se presentó a las integrantes del capítulo e invitados especiales, la Química Pamela Víquez de la Universidad Nacional y el Señor Luis Diego Jiménez Góngora en su momento Director General de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica quien también dio fe de la conformación transparente del capítulo.

Se envió un comunicado de prensa por correo electrónico como invitación de la actividad a las personas que conforman WiN Global.

En septiembre 2024: con el objetivo de socializar el logro de Costa Rica, se envió un comunicado de prensa referente a la actividad de formalización del capítulo de WiN Costa Rica a la Sra. Rommy Casanueva, periodista de la Oficina Asesora de Comunicación Corporativa y Punto Focal de Comunicaciones de ARCAL.

Establecimiento de redes sociales y correo institucional

Asimismo, como parte de los procesos de divulgación a lo interno del capítulo WiN Costa Rica se han designado roles de colaboración, siendo el de comunicación uno de los más robustos por lo que se trabajó de manera conjunta en los posibles temas para trabajar contenido en redes sociales, los cuales se han ido trabajando de acuerdo con la programación y actualmente con el rol de la Periodista Daniela Valerín se está colaborando en la comisión de Comunicación de WiN ARCAL.

Reuniones de coordinación



Se realizan reuniones de coordinación periódicas donde se registran temas de interés relacionados con la operación del capítulo con la finalidad de motivar a participar de las convocatorias, generar trabajos para la divulgación y promoción y hacer mapeo de mujeres en el sector, así como empresas que puedan ser posibles aliados para futuros patrocinios.

También se destaca la participación en reuniones con el equipo que conforma el proyecto a nivel internacional para determinar las líneas de acción y actividades conjuntas.

Participación en actividades nacionales

Se realizó un comunicado de prensa para compartir con personal de la Universidad Estatal a Distancia sobre la participación del capítulo de WiN en la actividad organizada por la Universidad Nacional en torno al día Ada Lovelace

En conmemoración del Día de Ada Lovelace, se participó en un evento organizado por la Universidad Nacional (UNA) con la charla/exposición titulada “Fundación del Capítulo Women in Nuclear Costa Rica”. Las expositoras, Yenori Carballo y Elena Navarro, presentaron la charla donde compartieron la historia y objetivos del capítulo. La actividad se llevó a cabo a través de la plataforma Zoom y fue transmitida en simultáneo por YouTube, permitiendo una mayor difusión del contenido.

Se requiere de una importante logística para desarrollar acciones que se apeguen con los objetivos del proyecto, por lo que una de las lecciones más importantes es la comunicación asertiva y continua.

Se debe fortalecer el compromiso del equipo de manera constante para poder dar continuidad a las actividades y que las mismas no recaigan en una sola persona.

Explorar Alianzas ya que se requiere de presupuesto interno que ha sido subsanado por la asignación de tiempos de la UNED para el desarrollo de muchas de las acciones que comprende WiN.

A la fecha el proyecto no proporcionó insumos ni equipos.

4. IMPACTOS

A continuación, se presenta una tabla que resume *por proyecto* los impactos reportados por las contrapartes costarricenses durante la implementación de los proyectos ARCAL en 2024.

Área Temática	Código	Nombre del Proyecto	IMPACTOS
---------------	--------	---------------------	----------



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

TECNOLOGÍA CON RADIACIONES	RLA/1/020	Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con énfasis en la recuperación de residuos.	El proyecto permitió la cooperación entre los diferentes grupos participantes, en el cual se ha colaborado en la preparación y caracterización de prototipos usando material plástico irradiado.
	RLA/1/021	Fortalecimiento de capacidades de tecnologías de irradiación de frutas frescas u secas con fines cuarentenarios	<p>Sustitución del bromuro de metilo, como uno de los biocidas más peligrosos a nivel mundial, como tratamiento cuarentenario para frutas, vegetales y otros artículos reglamentados, mediante el uso de métodos no invasivos con radiación ionizante.</p> <p>Descontaminar o desinfectar productos agroalimentarios y otros enseres de exportación e importación, mediante técnicas no destructivas de irradiación. Extender la vida de anaquel o vida útil de alimentos mediante la eliminación de patógenos y microorganismos que afectan la calidad y seguridad alimentaria de los productos, sin necesidad de utilizar conservantes químicos.</p> <p>Ampliar la oferta de productos a comercializar en el exterior, así como la búsqueda de nuevos mercados, mediante el aseguramiento de la inocuidad total de los envíos. Controlar el ingreso de vectores de riesgo</p>



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

			<p>agroalimentario, como el hongo <i>Fusarium oxisporum</i> Raza 4 Tropical (Foc R4T) a través artesanías y otros artículos confeccionados a partir de materiales vegetales de musáceas.</p> <p>Profundizar el alcance benéfico de las Técnicas de Insecto Estéril (TIC) en las producciones agropecuarias mediante el uso de técnicas de irradiación (ejemplos de aplicación contra las moscas de la fruta y el gusano barrenador). Convertirnos en un centro de referencia regional y un polo de desarrollo o ecosistema de innovación fuera del Gran Área Metropolitana.</p>
	RLA1023	Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales	Inicialmente, solo se ha recibido capacitación para empezar a fundamentar la propuesta país para el proyecto.
SALUD	RLA/6/085	Fortalecimiento y sostenibilidad del funcionamiento de los Centros Ciclotrón-PET.	<p>Uno de los resultados principales del proyecto es que todos los videos del taller que se organizó en nuestro país se encuentran en el canal de YouTube (Laboratorio Ciclotrón PET CT UCR).</p> <p>Se espera lograr que todas las presentaciones de los cursos/talleres realizados bajo los proyectos del OIEA, estén a disposición en un repositorio en la página web del CICANUM.</p> <p>Se ha logrado participar en al menos 4 estudios de</p>



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

			investigación de dos grupos de investigación privados. Cuando se inició con el Laboratorio, se recibían 10 pacientes por semana, hoy se reciben 30, no solo para oncología, sino para neurología. Además, estamos a las puertas de firmar una contratación con la CCSS, por 4 mil pacientes al año.
	RLA/6/089	Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes.	Se espera que el proyecto brinde información relevante para la salud materno infantil de Costa Rica. La información obtenida puede ser utilizada para informar futuras políticas y estrategias en salud materno-infantil en Costa Rica.
	RLA/6/090	Fortalecimiento de la red de acceso y calidad en radioterapia para el tratamiento de cáncer cervical.	El proyecto ha elevado mucho la atención de calidad de las pacientes con cáncer de cérvix, y se sigue trabajando desde diferentes aristas para seguir avanzado.
	RLA6092	Fortalecimiento del Uso de Técnicas Avanzadas y Esquemas de Hipofraccionamiento de Radioterapia en los Países de la Región.	El proyecto ha impulsado políticas de hipofraccionamiento y ha generado conciencia en personal gerencial sobre la importancia de este. No solo en esta área sino en la importancia de diversos procesos de calidad y la complejidad con al que trabajamos.
	RLA6093	Fortalecimiento de Capacidades Regionales sobre el Uso de Técnicas de Medicina Nuclear en un	Es importante destacar que se ha contribuido a difundir la utilidad de las técnicas de imagen de cardiología



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

		Abordaje Multimodalidad de Cardio-Oncología en Pacientes con Cáncer	nuclear a nivel de los compañeros de las diferentes especialidades. Se realizó la entrega del material del curso.
SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AGRICULTURA	RLA/5/085	Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos.	Gracias al Acuerdo ARCAL, se impulsa la modernización de metodologías y la capacitación de personal, aumentando la capacidad de respuesta ante amenazas sanitarias. Estos avances contribuyen de manera decisiva a la protección de la salud pública y animal, asegurando un impacto sostenible en la gestión sanitaria del país para las diferentes enfermedades de interés actualmente o en un futuro como agentes emergentes.
	RLA/5/089	Evaluar el Impacto de Metales Pesados y Otros Contaminantes en Suelos Contaminados por Actividades Antropogénicas y Origen Natural.	Identificar las posibles zonas con contaminantes de metales pesados en el país.
	RLA5090	Mejorando la Productividad Agrícola a través de Mejores Prácticas Agrícolas y Variedades Mejoradas	Las actividades planteadas según los objetivos del proyecto, permitirá incrementar la producción del cultivo de arroz y realizar un manejo más eficiente en el uso del agua. Adicionalmente se prevé tener semilla suficiente de aquellos materiales que puedan ser de interés para el sector, como por ejemplo línea para la resistencia a sequía o déficit hídrico o bien, el impacto positivo en



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

			<p>la reducción de fertilizantes nitrogenados, con menos contaminación ambiental y un menor costo económico para la producción del cultivo.</p> <p>Adicionalmente el impacto futuro en preparar profesionales bajo el enfoque de agricultura inteligente, con prácticas más sostenibles y más información para realizar labores agronómicas en el cultivo.</p>
	RLA5091	Fortalecimiento de los Programas de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas y Micotoxinas en Alimentos mediante el Establecimiento de un Programa de Pruebas de Aptitud en Laboratorios Oficiales	Al ser el primer año de ejecución, los impactos son a nivel de establecimiento de la línea base, de las actividades y de las metas, así como de capacitación y homologación de conocimientos. No obstante, se espera que el mayor impacto se empiece a observar en años posteriores, pues por la magnitud del proyecto el tiempo de ejecución es de cuatro años.
MEDIO AMBIENTE	RLA/7/026	Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ríos, lagos embalses, y lagunas de Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo de proliferación de cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana.	Es importante resaltar que la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente tiene a cargo la Evaluación y Clasificación de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales. En ese contexto, existe la necesidad de contar con un Índice de Eutrofización con metodologías armonizadas, que precisamente este proyecto pretende aportar a todos los países



ARCAL

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

			participantes. Para finales del año 2023, el manual de procedimientos estandarizados y armonizados para tal fin se encontraba en un 85% de su elaboración. Una vez establecido el Índice, no hay duda de que será una gran contribución del proyecto en respuesta al ODS 6.
	RLA7028	Fortalecimiento de las capacidades regionales en la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para aumentar el conocimiento sobre los factores estresantes que afectan la gestión sostenible marina y costera.	El proyecto responde completamente con los objetivos planteados y en todo momento se ha dado seguimiento a las labores de monitoreo y análisis de muestras, esto por parte de cada uno de los coordinadores de cada componente.
	RLA7029	Mejora de las capacidades regionales para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce mediante técnicas de hidrología isotópica.	El proyecto ha permitido establecer una colaboración entre investigadores del Programa de Hidrología Ambiental de la UNA, Laboratorio de Isótopos Estables de la UNA (UNA-SIL) y CICA de la UCR. La experiencia y capacidades analíticas que han desarrollado estos centros de investigación por más de 15 años han permitido establecer una base técnico-científica firme para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce.
GESTIÓN DE CONOCIMIENTO	RLA/0/070	Fortalecimiento de la cooperación regional	Durante el año 2024 Costa Rica continuó participando activamente en las actividades del Acuerdo Regional ARCAL. Este



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

			<p>periodo se ha caracterizado por la dinámica de las actividades establecidas para la ejecución y seguimiento de los planes de trabajo de proyectos regionales ARCAL que fueron aprobados para el ciclo 2024-2025.</p>
	RLA/0/073	Women in Nuclear (WIN-ARCAL)	<p>Conformación de la red WiN – Costa Rica</p> <p>Conformación de un correo institucional que de visualización formal a las comunicaciones de la red.</p> <p>Establecimiento de las redes sociales.</p> <p>Plan de trabajo de comunicación y redes sociales.</p> <p>Reuniones de coordinación para realizar la planificación del trabajo y desarrollo de actividades.</p> <p>Participación en 4 eventos internacionales donde se desarrollaron alianzas estratégicas de trabajo colaborativo.</p> <p>Coordinación con la CEA para obtener la base de datos de las mujeres que han participado en proyectos ARCAL para en el 2025 invitarlas a formar parte del equipo.</p> <p>Participación en actividades de visualización nacional como parte de las motivaciones en carreras STEM.</p>



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

			Desarrollo de charlas virtuales para dar a conocer la existencia del capítulo. Promoción de las Becas Marie Curie del OIEA.
--	--	--	--



5. APORTE ECONOMICO ESTIMADO DEL PAIS AL PROGRAMA

El siguiente cuadro presenta la estimación de la contraparte del país a cada uno de los proyectos regionales que se ejecutaron durante 2024. Los aportes estimados se calcularon por cada contraparte utilizando un baremo financiero en especie que facilitó la coordinación de ARCAL para estos fines.

Código	Título del proyecto	Coordinador de la contraparte nacional	Aporte estimado recibido (euros)
RLA/0/070	Fortalecimiento de la cooperación regional.	Coordinación Nacional de ARCAL. Comisión de Energía Atómica.	26.800
RLA/0/073	Women in Nuclear (WIN-ARCAL)	Coordinación Nacional de ARCAL. Comisión de Energía Atómica.	26.800
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.	0
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.	2000
RLA/1/023	Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales (ARCAL CXCI)	Sr. Luis Chaves Barquero, Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos, Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica.	16.600
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, Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)	10.000
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.	10.000
RLA5090	Aumento de la productividad agrícola mediante mejores prácticas agrícolas y variedades mejoradas (ARCAL CXCII)	Mairon Madriz Martínez Programa Biotecnología y Recursos Genéticos para el Fitomejoramiento (BIOVERFI), Escuela de	13 273



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

		Ciencias Agrarias, Universidad Nacional,	
RLA5091	Fortalecimiento de los programas de vigilancia de residuos de plaguicidas y micotoxinas en los alimentos mediante el establecimiento de un programa de pruebas de competencia en laboratorios oficiales (ARCAL CXCIV)	Yajaira Salazar Chacón LANASEVE, SENASA	2500
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), UCR.	10.000
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	25.200
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.	10900
RLA6092	Fortalecimiento del Uso de Técnicas Avanzadas y Esquemas de Hipofraccionamiento de Radioterapia en los Países de la Región. RLA6092 (ARCAL CLXXXVIII).	Sr. Pablo Rolando Ordóñez, Servicio de Radioterapia, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social.	16800
RLA6093	Fortalecimiento de Capacidades Regionales sobre el Uso de Técnicas de Medicina Nuclear en un Abordaje Multimodalidad de Cardio-Oncología en Pacientes con Cáncer. RLA6093 (ARCAL CXCIII). .	Sra. María Isabel Berrocal Gamboa, Servicio de Medicina Nuclear, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social	1500
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, Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología. CIMAR Universidad de Costa Rica	21.785
RLA7028	Fortalecimiento de las capacidades regionales en la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para aumentar el conocimiento sobre los factores estresantes que afectan la gestión sostenible marina y costera.	Eddy Humberto Gómez Ramírez, Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología. (CIMAR). Universidad de Costa Rica,	4500



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

RLA7029	Mejora de las capacidades regionales para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce mediante técnicas de hidrología isotópica.	Helga Victoria Madrigal Solís. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)	23,000
TOTAL			221 758

Comentarios sobre este apartado:

- a) Los coordinadores de proyecto presentan anualmente a la CEA un informe de avance del trabajo realizado durante el año anterior. Dicho informe incluye un cuadro con “indicadores financieros” provistos por ARCAL para estimar la contraparte entregada por el país hacia el proyecto regional. El objetivo es que los proyectistas estimen a cuánto asciende la contribución del país al desarrollo del proyecto.
- b) Esta metodología unificada para los proyectos de reciente estandarización, todavía no se implementa atinadamente por todos los proyectistas. De esta forma, como Coordinación Nacional de ARCAL, tenemos en estos valores sub- o sobreestimaciones de las contrapartes en especie realizadas por las contrapartes nacionales. Es evidente, por los resultados registrados, que sí hubo contraparte de las instancias participantes, pero el valor real quizá difiera al alza del monto tabulado.
- c) Como oportunidad de mejora, se prevé tener un taller con los coordinadores de proyectos para que en futuros informes nos ayuden a realizar estimaciones más ajustadas a la realidad, que es lo que aspira obtener la CEA y ARCAL al recopilar este tipo de información.
- d) La contraparte nacional del proyectos RLA/1/020 no realizó el reporte en la tabla de valores.