



ARCAL

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

INFORME ANUAL

Año: 2023

País: PERÚ

Mario Mallaupoma Gutiérrez
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)
Coordinador Nacional de ARCAL – Perú



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

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL
3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO
4. IMPACTOS
5. APOORTE ECONOMICO ESTIMADO DEL PAIS AL PROGRAMA
Anexo 5.1 – Formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país
Anexo 5.2 – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países



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

1. RESUMEN EJECUTIVO

La participación en el Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y El Caribe (ARCAL) ha demostrado a lo largo de los años ser el medio más efectivo de cooperación con fines de desarrollo y uso de la tecnología nuclear en el Perú.

En la XXIV Reunión del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) realizada en la ciudad de Viña del Mar, en mayo 2023 el Perú hizo entrega de la Presidencia del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) a Chile, y pasó a ser Secretario del Grupo Directivo. Asimismo, en dicha Reunión fue designado Coordinador Alterno (CATA) del área temática de Tecnologías con Radiación y conformó el Grupo de Seguimiento y Evaluación de Impacto del programa ARCAL.

En el marco de la Sexagésima Séptima Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, celebrada en Viena, Austria, del 25 al 29 de setiembre 2023, Perú participó en la XXIV Reunión del Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) y en la presentación de la Red de Reactores de Investigación de América Latina y El Caribe (RIALC), siendo el Primer Coordinador de la Red.

La participación del Perú en los proyectos ARCAL se viene desarrollando a través de instituciones públicas y universidades que tienen experiencia en las áreas de aplicación de la tecnología nuclear.

Durante el año 2023, el Perú ha participado en 16 proyectos ARCAL, a través de las siguientes instituciones nacionales:

N°	NOMBRE	CONTRAPARTE	INSTITUCIÓN
RLA0070	Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXXVI)	Mario Mallaupoma Gutiérrez José Paez Apolinario	IPEN
RLA1020	Fomento del uso de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para el desarrollo de nuevos productos, con énfasis en la recuperación de residuos (ARCAL CLXXIX)	Javier Jorge Gago Campusano Mary Flor Cesare Coral	IPEN UNALM
RLA1021	Fortalecimiento de las capacidades y promoción de nuevas tendencias en relación con las tecnologías de irradiación para fines de cuarentena (ARCAL CLXXXI)	Johnny Vargas Rodríguez Ludwig Guiop Cárdenas	IPEN
RLA1022	Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de los reactores de investigación nuclear (ARCAL CLXXX).	Carlos Gayoso Caballero Agustín Zúñiga Gamarra	IPEN
RLA5085	Fortalecimiento de las capacidades de los laboratorios oficiales para la vigilancia y la respuesta a un brote de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias (ARCAL CLXXIV).	Katherine Portilla Jarufe	SENASA
RLA5086	Reducción de la tasa de mortalidad de la trucha arco iris asociada al virus de la necrosis pancreática infecciosa y a las enfermedades emergentes mediante técnicas moleculares y OMIC (ARCAL CLXXV)	Nieves Sandoval Chaupe	UNMSM
RLA5087	Validación de la Técnica de Insectos Estériles (TIE) para el Control de la Mosca Sudamericana de la Fruta (ARCAL CLXXXVI)	Edgardo Ortiz Carpio	SENASA



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

RLA5089	Evaluación de los efectos de los metales pesados y otros contaminantes en los suelos contaminados por actividades de origen antropógeno y natural (ARCAL CLXXVII)	Patricia Bedregal Salas Marco Ubillus Namihas	IPEN
RLA6085	Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII)	José Paez Apolinario Brisaida Flores Barrenechea	IPEN
RLA6086	Integración de las técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal en cardiología para el diagnóstico precoz y la estratificación del riesgo de enfermedad cardiovascular en mujeres Latinoamericanas (ARCAL CLXXXV)	Aurelio Mendoza Paulini	INCOR
RLA6089	Utilización de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV)	Edith Rosana Huamán Guadalupe	Universidad Nacional del Centro (UNCP)
RLA6090	Fortalecimiento de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer de cuello uterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII).	Carla Cabrera Moreno	IREN Centro
RLA7026	Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ecosistemas acuáticos en Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo de proliferación de cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana (ARCAL CLXXVIII)	Maura Charca Huaricallo Elías Valdivia Roldá	IPEN AUTODEMA
RLA5079	Aplicación de técnicas radioanalíticas y complementarias para vigilar la presencia de contaminantes en acuicultura (ARCAL CLXXI)	Jonathan Alfaro Jaucha Jorge David Rojas Cárdenas	IMARPE IPEN
RLA5080	Fortalecimiento de la colaboración regional de laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)	Roxana Nohelia Ventocilla Reaño	SENASA
RLA6084	Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos a nivel regional en las diferentes ramas de la radiofarmacia (ARCAL CLXIX)	Guilmer Agurto Chávez Eleazar Aliaga Rojas	IPEN

- Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)
- Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)
- Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)
- Instituto Nacional Cardiovascular “Carlos Alberto Peschiera Carrillo” (INCOR)
- Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Centro (IREN) Centro

Así también el Perú ha sido sede de un evento regional en el año 2023:

En el marco del Proyecto RLA1022 “Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de los Reactores de Investigación Nuclear (ARCAL CLXXX), se realizó en la ciudad de Lima, la “Reunión Regional para debatir una metodología con la que preparar un Plan Regional para satisfacer la demanda de productos de los reactores de investigación”, del 21 al 25 de agosto 2023.

El aporte en especie del Perú al Programa ARCAL en el 2023 fue de **€ 102,921**.

A continuación, se resumen las principales actividades realizadas en el marco de los proyectos ARCAL durante el año 2023:



1.1 RLA1020 “Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con hincapié en la recuperación de residuos (ARCAL CLXXIX)”

Coordinadores del Proyecto: Javier Gago Campusano, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN); y Mary Flor Césare Coral, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

El proyecto regional RLA1020 tiene como objetivo fomentar las aplicaciones de la tecnología de las radiaciones ionizantes para mitigar el impacto ambiental de los residuos plásticos. En esta línea, el IPEN está llevando a cabo acciones para desarrollar un compuesto polimérico innovador utilizando residuos de madera y polietileno, los cuales son tratados con radiaciones gamma. Esta iniciativa está alineada con el Plan Operativo Institucional (POI) del IPEN y se está realizando en colaboración con la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

El progreso del proyecto se ha visto afectado por diversos desafíos, incluyendo la preparación de los insumos para el proceso semiautomático de extrusión, lo cual ha demandado un tiempo considerable. Además, el mantenimiento correctivo del prototipo de extrusora también ha contribuido a extender el tiempo en esta fase. A pesar de estos obstáculos, se ha logrado restaurar la operatividad de los equipos y continuar con el proyecto.

Durante el año 2023, Perú participó en dos cursos regionales del proyecto realizados en Argentina y Brasil, lo que fortaleció la capacitación y conocimientos del equipo de trabajo. Además, se aprobó la resolución de un proyecto de tesis, marcando un hito importante en el desarrollo académico y la formación de profesionales. Además, el equipo nacional del proyecto participó en eventos de divulgación científica.

Entre las principales actividades se puede mencionar:

- **Investigación y Desarrollo:**
 - Avances en la investigación de compuestos poliméricos a partir de residuos de madera y polietileno.
 - Optimización de procesos de tratamiento de los insumos.
 - Procesamiento Semiautomático
 - Implementación y mejora del proceso de extrusión semiautomática.
 - Resolución de problemas técnicos para aumentar la eficiencia del proceso.

- **Participación en Eventos y Congresos:**
 - Presentación de resultados preliminares en el Jueves Científico del IPEN.
 - Participación en el 5to Congreso Internacional de Residuos Sólidos. Desarrollado en la Universidad Nacional Agraria La Molina

Los próximos pasos incluyen continuar con la optimización del proceso de extrusión; establecer colaboraciones estratégicas para superar los desafíos técnicos; e incrementar la participación en eventos científicos para ampliar la visibilidad del proyecto.

A pesar de los desafíos, el proyecto ha alcanzado hitos significativos y sigue avanzando hacia el desarrollo de un compuesto polimérico sostenible. La colaboración entre el IPEN y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), y el respaldo de ARCAL y del OIEA, continúan siendo fundamentales para alcanzar lo planteado por el proyecto.

Compra de Equipos e Insumos:

El proyecto RLA1020 no ha proporcionado equipos y/o insumos al país. Las adquisiciones y gastos de mantenimiento se han realizado con presupuesto del IPEN.



**1.2 RLA1021 “Fortalecimiento de las capacidades y promoción de nuevas tendencias en relación con las tecnologías de irradiación para fines de cuarentena (ARCAL CLXXXI)”
Coordinador del Proyecto: Johnny Vargas Rodríguez, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)**

El proyecto RLA1021 tiene como objetivo promover el uso de la irradiación con rayos gamma, rayos X o haces de electrones acelerados para el tratamiento de productos frescos en el control fitosanitario.

El proyecto busca aumentar las capacidades y promover el uso de esta técnica en el sector comercial de productos agrícolas en la región de América Latina y el Caribe. Sin embargo, los países enfrentan desafíos como la falta de inversión, regulación incompleta y falta de reconocimiento por parte de socios comerciales clave. Este proyecto busca abordar estas necesidades y desafíos en la región.

En el plano nacional, desde el 2010, los agroexportadores peruanos han buscado exportar granadas, higos, arándanos y otros productos a Estados Unidos. En colaboración con SENASA, IPEN, ADEX y Frío Aéreo, se exploró el uso de irradiación gamma para el tratamiento cuarentenario. El IPEN ejecutó los protocolos de irradiación para granadas e higos, y más tarde para arándanos, siendo la única opción para su ingreso a EE. UU.

Gracias a un Plan de Trabajo firmado por SENASA con APHIS del USDA en 2012, el Perú se convirtió en el primer país sudamericano en irradiar frutas como tratamiento cuarentenario en el puerto de entrada a los Estados Unidos, en Gulfport, Mississippi.

Este avance impulsó al Gobierno peruano a aprobar en 2017 la preparación de un estudio de demanda potencial y los estudios de pre inversión y expediente técnico del proyecto de inversión “Instalación del servicio de irradiación agroindustrial para el tratamiento post cosecha”, para la construcción de dos Plantas de Irradiación. Esto convierte a Perú en el primer país sudamericano con proyectos de inversión pública para la construcción de Plantas de Irradiación Agroindustrial, lo que permitirá procesar mayores volúmenes de exportación y diversificar el envío de otras frutas y vegetales.

Se espera que en el 2024, dos empresas consultoras y una empresa supervisora entreguen el Informe Final de los proyectos (Cuarto Entregable del Expediente Técnico y Ejecución de Obra), para su evaluación y financiación.

Actualmente, IPEN cuenta con tres instalaciones de irradiación: una Instalación de Irradiación Panorámico Categoría IV de Co-60 y dos Irradiadores Autoblindados categoría I, uno de Co-60 (Gammacell 220 Excel) y otro de Cs-137 (Biobeam GM 8000), lo que garantiza la capacidad necesaria para este proyecto.

Participación del país en reuniones de coordinación, talleres, y grupos de trabajo

Durante el año 2023, profesionales peruanos participaron en las siguientes actividades del proyecto RLA1021:

- **Taller Regional sobre el Establecimiento de una Instalación de Irradiación con Fines Fitosanitarios**, realizado en Buenos Aires, Argentina, del 10 al 14 de julio de 2023.

Participantes: Johnny Vargas Rodriguez y Liliana Isabel Chahua Rojas (Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN)

Los participantes analizaron y debatieron, junto con los expertos, sobre los distintos componentes que forman parte de un estudio de factibilidad, haciendo énfasis en el



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

análisis financiero, en la armonización de la regulación fitosanitaria, en la elección de la tecnología más adecuada según a la ubicación, los productos y volúmenes a tratar, y resaltando la necesidad de contar con estrategias de comunicación para sensibilizar al público y promover una mayor comprensión del uso de la tecnología de irradiación.

El taller ayudó a los participantes a consolidar los conocimientos sobre los pasos a seguir para diseñar un estudio de factibilidad técnico-económico para implementar tecnologías de irradiación como tratamiento fitosanitario, generando alianzas con todos los actores involucrados, como reguladores, proveedores de la tecnología, cadena comercial, potenciales clientes y el sector científico, entre otros.

- **Reunión Regional sobre la Aplicabilidad y la Viabilidad de la Tecnología de Irradiación con Fines de Cuarentena**, realizado en San Luis de Potosí y Toluca, México, del 4 al 8 de diciembre de 2023.

Participante: Carlos Del Valle Odar (Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN)

La finalidad del evento fue examinar la aplicabilidad y la viabilidad de la tecnología de irradiación con fines de cuarentena en una instalación de irradiación certificada, e intercambiar experiencias sobre este tema, así como analizar el actual marco regulador fitosanitario regional.

El Perú cuenta con un Comité Técnico de Normalización de Alimentos Irradiados adscrito al Instituto Nacional de la Calidad (INACAL), encargado de elaborar las Normas Técnicas Peruanas (NTP ISO/ASTM) de Alimentos Irradiados.

Entre las necesidades identificadas se encuentran protocolos de irradiación para diversas frutas y hortalizas, así como equipos como cámaras de frío, indicadores de temperatura, higrómetros, penetrómetros, termocuplas, dosímetros, y materiales y reactivos químicos para análisis. Además, se requieren planes de negocios, estudios de factibilidad y viabilidad, y una mayor interacción entre reguladores, técnicos y exportadores.

Compra de Equipos e Insumos:

El proyecto RLA1021 no ha proporcionado equipos y/o insumos al país.

1.3 RLA1022 Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de reactores nucleares de investigación (ARCAL CLXXX)

Coordinadores del Proyecto: Carlos Gayoso Caballero y Agustín Zúñiga Gamarra, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Los reactores nucleares de investigación desempeñan un papel crucial como centros de innovación y productividad en el ámbito de la ciencia y la tecnología nuclear. Estos reactores son fundamentales para avanzar en áreas clave como la energía nuclear, la producción de radioisótopos, la medicina nuclear, la investigación y aplicaciones de haces de neutrones, la caracterización de materiales y las pruebas, entre otros aspectos. En la Región de América Latina y el Caribe, representan un elemento vital para alcanzar una variedad de objetivos de desarrollo.

Según el Perfil Estratégico Regional (PER) para América Latina y el Caribe para el período 2016-2021, se estima que la demanda regional de radioisótopos producidos en reactores nucleares es significativa, siendo el Molibdeno-99 el más solicitado con un 77% del total, seguido por el Iodo-131 con un 13%, y el Iridio-192 con un 6%. Sin embargo, la producción regional actual sólo cubre parcialmente esta demanda, alcanzando el 52% para el Molibdeno-99, el 37% para el Iodo-131 y el 23% para el Iridio-192. Esta brecha entre la oferta y la demanda evidencia un déficit en la satisfacción de las necesidades de aplicaciones nucleares en la región.



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

En este contexto, el objetivo principal del proyecto RLA1022 es abordar el problema del déficit de satisfacción de la demanda de aplicaciones nucleares en la región. Para lograrlo, se han establecido varios productos que incluyen mejorar la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de reactores de investigación nuclear, establecer una red cooperativa regional para coordinar estrategias destinadas a aumentar el uso de los radioisótopos y mejorar la atención a la demanda insatisfecha, implementar planes estratégicos para cada reactor nuclear de investigación y establecer un plan de negocios regional.

En calidad de Contraparte Líder (DTM) del proyecto regional, el Perú tiene la responsabilidad de recoger y consolidar las propuestas y requerimientos de los países integrantes para garantizar que el aumento del uso de los reactores nucleares de investigación en la región se traduzca efectivamente en la entrega de bienes y servicios a los beneficiarios, a través de los radioisótopos producidos y servicios tecnológicos prestados.

A su vez, en 2023 se designó al Presidente del IPEN – Perú como Coordinador Regional de la Red Regional de Reactores de Investigación e Instituciones relacionadas en América Latina y el Caribe (RIALC), quien liderará esta iniciativa durante dos años. La red RIALC echó a andar oficialmente en un acto de carácter híbrido (virtual y presencial) que tuvo lugar en Viena, Austria, el 28 de febrero de 2023. Participaron el Dr. Mario Mallaupoma, Presidente del IPEN, de manera virtual, el Ing. Carlos Gayoso, en ese momento coordinador principal del proyecto y Director de Producción del IPEN, y Angélica Prado Muro, también de la Dirección de Producción del IPEN.

Asimismo, durante la Segunda Reunión Presencial de los integrantes del Proyecto RLA1022 realizada en agosto de 2023 en Lima, Perú, se discutió el estado situacional en temas relevantes como la neutrografía, la producción de radioisótopos y radiofármacos, la geocronología, el análisis por activación neutrónica, la educación y capacitación, así como la operación y mantenimiento de reactores nucleares. En esta reunión, Perú formó varios equipos técnicos de trabajo para evaluar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de sus reactores nucleares y proponer mejoras, especialmente para el Reactor RP-10. Las autoridades peruanas, a nivel institucional y del Ministerio de Energía y Minas, han brindado un apoyo prioritario para garantizar el avance del proyecto y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Finalmente, durante la sexagésima séptima reunión de la Conferencia General del OIEA, celebrada en septiembre de 2023, se realizó un evento paralelo con la finalidad de presentar oficialmente la Red RIALC (video). El evento, realizado en Viena, contó con la presencia del Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi; del Presidente del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y Coordinador Regional de la RIALC, Dr. Mario Mallaupoma; y de autoridades de los países miembros de la Red.

Compra de Equipos e Insumos:

El proyecto regional no ha considerado hasta el año 2023 la adquisición de equipos y/o insumos.

1.4 RLA5085 Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV)

Coordinadora del Proyecto: Katherine Portilla Jarufe, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

En enero de 2022, la Junta de Gobernadores del OIEA aprobó el proyecto RLA5085 para el período 2022-2025. El objetivo principal de este proyecto es apoyar a los Estados Miembros de América Latina y el Caribe en el fortalecimiento de las capacidades de diagnóstico de los laboratorios veterinarios oficiales en la región, con el fin de monitorear y responder de manera efectiva a los brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias.



Durante la ejecución del proyecto RLA5085, en el año 2023 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

A. Seguimiento de la lista de requerimientos para la adquisición de reactivos, materiales y patrones de referencia solicitados por los coordinadores del proyecto.

El 7 de abril de 2022 se envió la lista de reactivos solicitados por la UCDSA siguiendo las directrices establecidas por la OIEA en el marco del proyecto RLA5085, con el propósito de implementar métodos de diagnóstico para las enfermedades prioritarias identificadas por el proyecto. A lo largo del año, se realizaron gestiones para agilizar el proceso de compras, proporcionando toda la documentación requerida y atendiendo todas las observaciones surgidas. Sin embargo, hasta el cierre del año 2023, no se había recibido ningún insumo solicitado. Estos fueron finalmente recibidos en enero de 2024.

B. Participación en el “Curso Regional de Capacitación sobre Validación de Pruebas de Diagnóstico e Interpretación de Resultados”

Fecha: Del 14 al 18 de agosto de 2023

Lugar: Viena, Austria (Vienna International Centre, Sede del OIEA)

Participante: M.V. David Remy Pérez Janampa

Actividades:

El curso se desarrolló de manera presencial con la participación de un profesional representando a Perú, quien cumplía con los requisitos establecidos. Su objetivo fue fortalecer las capacidades de los servicios oficiales de Latinoamérica en la validación de pruebas de diagnóstico y en la interpretación de los resultados para monitorear y responder a brotes de enfermedades animales prioritarias y zoonóticas. El participante concordó en que es imprescindible que todos los laboratorios oficiales mantengan armonizados las estrategias de validación y los métodos a ser acreditados con la ISO 17025 en la región. Durante el curso se trataron aspectos fundamentales sobre los principios y métodos para la validación/verificación de pruebas de diagnóstico para enfermedades infecciosas y su idoneidad para el propósito, los aspectos relevantes del control de calidad interno y externo mediante análisis de datos, métodos gráficos (MedCalc), y medición de incertidumbre.

C. Participación en el "Curso Regional de Capacitación sobre la Detección Precoz de la Fiebre Porcina Africana"

Fecha: Del 16 al 20 de octubre de 2023

Lugar: Belo Horizonte, Brasil (Laboratorio Nacional Agropecuario del Ministerio de Agricultura y de Abastecimiento Pecuario, ubicado en Pedro Leopoldo)

Participante: M.V. Maria Antonieta Chileno Morán

Actividades:

El curso se realizó de manera presencial con la participación de un profesional representando a Perú, quien cumplía con los requisitos establecidos. El objetivo principal del evento fue capacitar a los participantes en la detección de la Peste Porcina Africana mediante pruebas serológicas y técnicas moleculares. Los participantes concordaron que los laboratorios son pieza fundamental para que los organismos oficiales puedan



tomar decisiones acertadas, basados en resultados confiables. La adecuada toma de muestras, identificación y envío son factores determinantes para poder dar resultados que sean válidos.

Durante el taller se trataron las siguientes temáticas: el uso de los procedimientos adecuados para el procesamiento y análisis de muestras, evitando la contaminación cruzada; trabajar bajo procedimientos de bioseguridad para evitar derrames y contaminación; comprender y usar herramientas ELISA y PCR para el diagnóstico preciso de Peste Porcina Africana; realizar extracción de ácido nucleico y PCR utilizando flujo de trabajo adecuado para evitar la contaminación y obtener resultados válidos.

D. Participación en el “Curso Regional de Capacitación sobre Cultivo y Caracterización de las especies del género Brucella”.

Fecha: Del 27 de noviembre al 01 de diciembre de 2023

Lugar: San José, Costa Rica

Participante: M.V. Cristian Urrunaga Velásquez

Actividades:

El curso se llevó a cabo de manera presencial con la participación de un profesional peruano que cumplía con los requisitos establecidos.

El objetivo principal del taller fue fortalecer las capacidades de los servicios oficiales de Latinoamérica y el Caribe en la implementación de nuevas herramientas diagnósticas para el aislamiento, cultivo e identificación de las diferentes cepas del género Brucella, utilizando medios de cultivo selectivos, PCR Multiplex y secuenciación genética para lograr un diagnóstico e identificación precisos del patógeno.

El curso se dividió en dos partes:

Parte Teórica: Durante el primer día del curso, se abordaron los temas teóricos que serían trabajados durante la semana, incluyendo actualizaciones sobre el uso de herramientas actuales para el diagnóstico de Brucelosis, como MLVA 16 y MALDI TOF.

Parte Práctica:

- Elaboración de Medios de Cultivo Selectivo (Medio CITA) para la identificación de las diferentes cepas de Brucella.
- Aislamiento de muestras para el cultivo de Brucella y realización de pruebas bioquímicas complementarias para su identificación.
- Empleo de la técnica de PCR punto final y electroforesis capilar para la identificación de las diferentes cepas del género Brucella.
- Utilización de la técnica de PCR Multiplex – MLVA 16 para la identificación y caracterización de las diferenciaciones entre cepas de Brucella.
- Lecturas de aislamientos de Cepas de Brucella, así como su identificación bioquímica.
- Visita a centros productivos de la zona para complementar la experiencia práctica.

Compra de Equipos e Insumos:

En el año 2023 se llevaron a cabo las gestiones necesarias para la donación de 25 insumos de laboratorio, los cuales incluyen material de referencia y kits de diagnóstico, por un valor total de S/ 76,758.86 (equivalente a 18,407.40 euros). Estas gestiones fueron coordinadas entre



SENASA y MIDAGRI. Finalmente, mediante la Resolución Ministerial N° 0006-2024-MIDAGRI, emitida el 12 de enero de 2024, se resolvió aceptar, en nombre del Gobierno de la República del Perú, la donación otorgada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a favor del Servicio Nacional de Sanidad Agraria.

Estos insumos serán utilizados en el año 2024 para llevar a cabo la verificación y garantizar la calidad de los ensayos relacionados con las enfermedades priorizadas en el proyecto, tales como la Influenza Aviar, la Enfermedad de Newcastle, la Peste Porcina Clásica, la Peste Porcina Africana y la Brucelosis.

1.5 RLA5086 “Reducción de la tasa de mortalidad de la trucha arco iris asociada al virus de la necrosis pancreática infecciosa y a enfermedades emergentes mediante técnicas moleculares y ómicas (ARCAL CLXXV)”
Coordinadora del Proyecto: Nieves Sandoval Chaupe, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

La acuicultura en América Latina y el Caribe está experimentando un notable crecimiento debido a la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria para una población en aumento. El cultivo de trucha arcoiris es una actividad clave en la región, donde países como Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, México, Panamá, Perú y Uruguay son importantes productores. Sin embargo, la situación varía ampliamente entre países, con algunos dependiendo en gran medida de comunidades rurales de bajos recursos económicos. La falta de infraestructura, personal capacitado y controles sanitarios adecuados es común en muchos casos.

El aumento en la producción de truchas ha llevado a tasas crecientes de mortalidad debido al estrés y la proliferación de enfermedades, incluido el virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV). Este proyecto busca abordar estos desafíos, en línea con los objetivos del Perfil Estratégico Regional 2022-2029 de ARCAL, que apunta a la reducción de la pobreza y la promoción de la seguridad alimentaria a través de la acuicultura. Se espera que las técnicas nucleares, como las herramientas moleculares y las biotecnologías, fortalezcan la capacidad de detección de enfermedades y la selección de cepas resistentes, beneficiando tanto a la producción acuícola como a las comunidades vulnerables en la región. Esto contribuirá a los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la erradicación del hambre, el crecimiento económico y la producción sostenible.

Durante el año 2023, el Perú ha participado activamente en el proyecto en ejecución, a través de diversas actividades. La primera de estas fue una reunión virtual destinada a la revisión de las actividades programadas para los años 2023-2024, realizada el 20 de junio de 2023. En esta reunión se acordó posponer el curso comprometido por Perú para el año 2023, programándolo para el año siguiente, 2024.

Además, el país participó en la Reunión Virtual de Coordinación de Mitad de Periodo, que tuvo lugar del 6 al 8 de noviembre de 2023. En este encuentro virtual, estuvieron presentes representantes de Argentina, Brasil, Ecuador, México, Panamá y Uruguay, mientras que por parte de Perú participaron la Mg,MV Nieves Sandoval Chaupe, como contraparte nacional, y se invitó a la Mg,MV Muriel Gómez Sánchez, Sub-Directora Nacional de la Sanidad en Organismos Acuáticos de SANIPES, para coordinar la sede del evento comprometido por Perú. Durante esta reunión se evaluaron los cursos realizados según lo programado en el año 2022 y se acordó utilizar los fondos disponibles para apoyar la compra de materiales necesarios para la realización del evento programado en el Perú del 18 al 22 de marzo de 2024.

Durante la reunión, cada participante presentó un informe sobre la situación de su país frente al IPN y otras enfermedades, seguido de una sesión de trabajo en la que se resumieron los informes y se identificaron las fortalezas y áreas de mejora de los institutos o contrapartes participantes. También se discutieron y planificaron reuniones y cursos de capacitación, enfocándose en las fechas, lugares y países donde se llevarían a cabo, así como posibles



conferencias. Se reconoció la necesidad de adquirir equipos y consumibles para cumplir con los objetivos del proyecto.

Además, en el marco de las capacitaciones, el Perú participó en el evento "Capacitación sobre Tipificación y Secuenciación de todo el Genoma para la Evaluación de la Resistencia a las Enfermedades Genéticas en la Acuicultura", llevado a cabo de manera presencial en Seibersdorf, Austria, del 29 de mayo al 09 de junio de 2023. Participaron Marcela Mora Chio, Adhemir Valera Andrade (UNMSM) y Muriel Gomez Sanchez Orezza (SANIPES).

Por último, el Perú fue beneficiado con una beca sobre tipificación del genoma completo de trucha arcoíris utilizando microarray de ADN, realizada de manera presencial en octubre y noviembre de 2023, en la que participó el Mg,MV Adhemir Valera Andrade (UNMSM).

Compra de Equipos e Insumos:

El equipo y los reactivos donados por el OIEA para cada país consisten en un equipo MINION y los reactivos asociados, destinados a secuenciar muestras de truchas positivas para IPN y las muestras de truchas sobrevivientes infectadas, con el fin de identificar aquellas que son resistentes. Actualmente, el país ya ha recibido el equipo MINION, el cual fue desembarcado y desaduanado en dos entregas. Se espera la llegada de tres entregas adicionales para completar el conjunto total de reactivos donados.

1.6 RLA5087 “Validación de la técnica del insecto estéril para el control de la mosca sudamericana de la fruta (ARCAL CLXXVI)”

Coordinador del Proyecto: Edgardo Ortiz Carpio, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

Durante el año 2023, en el marco del proyecto RLA5087, se llevó a cabo la "Reunión Regional sobre la Genética y los Procedimientos de Cría de la Nueva Cepa de Sexado Genético de *Anastrepha fraterculus*". Este evento tuvo lugar del 27 al 31 de marzo de 2023 en Mendoza, Argentina, y contó con la participación de representantes técnicos y especialistas en moscas de la fruta de América Latina y el Caribe, así como con la contribución de expertos del OIEA. Por el Perú, participó Vanesa Alejandrina Sanabria Chávez, profesional de SENASA.

Los objetivos de la reunión fueron revisar el progreso en la identificación de morfotipos de *Anastrepha fraterculus* por país, continuar con el desarrollo de cepas sexadas específicas para la técnica del insecto estéril contra esta especie y preparar un Plan Maestro Regional para la Aplicación del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta. Este plan servirá como guía para la coordinación y ejecución de actividades a nivel regional y nacional, y se actualizará periódicamente para reflejar los avances y nuevas necesidades.

En cuanto a los avances técnicos, el Laboratorio de Control de Plagas Vegetales del IPCL ha desarrollado una cepa de sexado genético de la mosca sudamericana de la fruta *Anastrepha fraterculus*, basada en un marcador de pupas negras. Esta cepa, denominada Af IPCL-89, permite la separación de sexos en la etapa de pupa. Se ha transferido esta cepa a la Universidad de Sao Paulo, Brasil, para su mayor caracterización y evaluación con el fin de mejorar su perfil de producción y calidad.

Además, se planea transferir esta misma cepa a Argentina, donde se introdujo una cepa sexada de *A. fraterculus* desarrollada por los laboratorios de Seibersdorf (Austria) en septiembre de 2022. Este material biológico ha sido sometido a cuarentena en el INTA Castelar y amplificado. En 2023, se envió el material a la Biofábrica Santa Rosa del ISCAMEN (Mendoza), donde se ajustará la cría a escala masiva y se entrenará al personal para la producción en masa. Dependiendo de los resultados, se considerará la necesidad de realizar introgresiones con sangre nativa.



En cuanto al desarrollo de las cepas de sexado genético en Ecuador y Perú, se ha alcanzado un avance del 50%. Sin embargo, se han encontrado incompatibilidades citológicas en ambos casos, por lo que se está trabajando en su reducción. En Brasil y Argentina, se está desarrollando la cría masiva de las cepas de sexado genético, mientras que en Perú y Ecuador se está avanzando en el esquema de hibridación y la eliminación de las incompatibilidades, alcanzando un indicador del 65%.

Por otro lado, el personal técnico de los países socios del proyecto también fue capacitado en los laboratorios del OIEA en Seibersdorf, Austria, del 8 al 12 de mayo de 2023. Esta capacitación se centró en las pruebas de dosimetría y control de calidad para la esterilización de la mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus*, utilizando fuentes de rayos Gamma y X, y siguiendo los estándares internacionales de control de calidad. Participaron Mónica Yessica Albuquerque Quiroz Y Jose Antonio Sayago Gómez, profesionales de SENASA.

Compra de Equipos e Insumos:

No corresponde a la fecha la compra de equipos e insumos, según el plan de trabajo del proyecto RLA5087.

1.7 RLA5089 “Valuación de los efectos de los metales pesados y otros contaminantes en los suelos contaminados por actividades de origen antropógeno y natural (ARCAL CLXXVII)”

Coordinadora del Proyecto: Patricia Bedregal, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Dado que el suelo es un recurso natural no renovable que desempeña un papel fundamental en numerosos desafíos sociales y ambientales, como garantizar la producción de alimentos (que representa el 95% del total), contribuir a la lucha contra el cambio climático al almacenar carbono, proporcionar el 25% de la biodiversidad mundial y revertir la degradación del suelo, es imperativo preservarlo. El Perú lidera este proyecto crucial tanto para el país como para la Región de América Latina y el Caribe, con la responsabilidad de impulsarlo y cumplir con los objetivos nacionales, generando información confiable para una gestión efectiva del suelo.

Las actividades planificadas siguen una estrategia de intervención del proyecto que busca varios objetivos: consolidar equipos de trabajo nacionales que colaboren con otros países, armonizar las técnicas de muestreo, preparación de muestras y análisis de metales pesados, mejorar las capacidades mediante la formación del personal y la mejora de las capacidades analíticas de los laboratorios, proporcionar equipamiento menor y, finalmente, demostrar las capacidades fortalecidas e integrarlas para aplicarlas en un caso de demostración nacional. Esto permitirá proporcionar información a la autoridad encargada de la toma de decisiones para mejorar la gestión del suelo en el país.

La primera reunión virtual de coordinación, que tuvo lugar en marzo de 2022, marcó el inicio de las actividades del proyecto, con la participación de 18 países de América Latina y el Caribe y 19 instituciones. Desde entonces, se ha logrado consolidar el proyecto hasta la fecha. Las contrapartes del proyecto expresaron su interés en participar y estuvieron de acuerdo con la propuesta de estrategia de intervención, que incluyó: 1) la creación de un equipo de trabajo nacional para la ejecución del proyecto con la participación de los responsables en la toma de decisiones de los países y la selección de un caso de estudio demostrativo, b) la armonización de los protocolos de muestreo y cuantificación de metales pesados en suelos mediante técnicas analíticas nucleares y afines; además de las metodologías de evaluación, c) la capacitación del personal involucrado en el proyecto y la mejora de las capacidades analíticas para el análisis de suelos contaminados con metales pesados, d) la puesta a disposición de la autoridad competente de los resultados alcanzados: mejora de las capacidades de los laboratorios y elaboración de informes nacionales y regionales sobre suelos contaminados por actividades antropogénicas y de origen natural.



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

La primera reunión virtual de coordinación realizada del 21 al 24 de marzo de 2022, con la participación de 18 países de ALC y 19 instituciones, dio inicio a las actividades del proyecto y se ha logrado, a la fecha; su consolidación. Las contrapartes del proyecto mostraron interés en participar y estuvieron de acuerdo con la propuesta de estrategia de intervención: 1) la creación de un equipo de trabajo nacional para la ejecución del proyecto con la participación de los responsables en la toma de decisiones de los países y la selección de un caso de estudio demostrativo, b) la armonización de los protocolos de muestreo y cuantificación de metales pesados en suelos mediante técnicas analíticas nucleares y afines; además de las metodologías de evaluación, c) la capacitación del personal involucrado en el proyecto y la mejora de las capacidades analíticas para el análisis de suelos contaminados con metales pesados, d) la puesta a disposición de la autoridad competente de los resultados alcanzados: mejora de las capacidades de los laboratorios y elaboración de informes nacionales y regionales sobre suelos contaminados por actividades antropogénicas y de origen natural.

La estrategia de intervención mencionada se ha cumplido satisfactoriamente, en los dos años de ejecución del proyecto, con la participación activa de las contrapartes. Vienen participando con equipos de trabajo, de la siguiente manera: Argentina (07 participantes), Bolivia (13), Brasil (08), Colombia (07), Chile (04), Costa Rica (04), Cuba (05), Ecuador (04), Guatemala (03), Jamaica (04), México (08), Nicaragua (06), Panamá (06), Perú (05), Uruguay (04). Además, se conformaron 6 equipos por técnica analítica a nivel regional, con la finalidad de intercambiar y reforzar los conocimientos, así como para documentar los procedimientos de análisis utilizando las técnicas analíticas implicadas en el proyecto: Muestreo de suelos y preparación de muestras; equipos de análisis por activación neutrónica (INAA), fluorescencia de rayos X (XRF), espectrometría óptica de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS, ICP-OES), espectrometría de absorción atómica (AAS), determinación directa de mercurio (DMA). El Perú lidera la técnica de AAN.

Otras actividades realizadas durante el año 2023, son la participación en los 3 cursos organizados en el marco del proyecto:

- Curso Regional de Capacitación Avanzada en Métodos de Análisis por Activación Neutrónica para la Determinación de Metales Pesados en Suelos, realizado en Kingston, Jamaica, del 08 al 12 de mayo de 2023.
Participantes: Patricia Socorro Bedregal Salas (IPEN) y Víctor Raúl Poma Llantoy (IPEN)
- Curso Regional de Capacitación sobre Protocolos de Muestreo para Suelos Contaminados con Metales Pesados: Preparación de Muestras y Procesamiento de Datos, realizado en Santiago de Chile, Chile, del 22 al 26 de mayo 2023.
Participante: Marco Ubillus Namihás (IPEN)
- Curso Regional de Capacitación sobre Análisis de Metales Pesados mediante Fluorescencia de Rayos X, realizado en Ciudad de México, México, del 4 al 8 de septiembre de 2023.
Participante: Cynthia Cáceres Rivero (IPEN)

Los conocimientos adquiridos en estos cursos fueron compartidos tanto dentro como fuera de la institución.

Además, se ha seleccionado el lugar de intervención para la evaluación de los metales pesados, se ha recibido el kit de muestreo donado por el OIEA y se ha preparado y difundido el "Manual de muestreo y preparación de muestras de suelos potencialmente contaminados por metales pesados", que será utilizado en el proyecto.

Compra de Equipos e Insumos:

En el 2023, el IPEN recibió material de laboratorio (kit de muestreo).



**1.8 “RLA6085 Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII)”
Coordinador del Proyecto: José Paez Apolinario, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)**

Durante el año 2023, el Proyecto RLA6085 ha mantenido una participación activa en las actividades dentro del marco de ARCAL, demostrando un compromiso firme con la promoción de los usos pacíficos de la ciencia y tecnología nucleares en América Latina y el Caribe. En este contexto, se han continuado los esfuerzos para fortalecer la transferencia tecnológica y la formación de recursos humanos, especialmente a través del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

La gestión y planificación del proyecto se han llevado a cabo de acuerdo con lo programado, siguiendo el Plan de Actividades establecido. Se han realizado capacitaciones y entrenamientos dirigidos a profesionales que trabajan con Ciclotrones y Centros PET, incluyendo una misión de expertos, reuniones/talleres y cursos de formación. Estos logros han permitido alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto.

Profesionales del país participaron en los siguientes eventos organizados en el marco del proyecto RLA6085:

- Curso regional de capacitación sobre producción y control de la calidad de la FDG y el NAF, realizado en Bogotá, Colombia, del 15 al 19 de mayo de 2023.
Participantes: Wenceslao Andrés García Gutiérrez y Beatriz Rodríguez Porras (Centro de Producción de Radiofármacos de EsSalud).
- Curso regional de capacitación sobre producción y control de la calidad de radiofármacos basados en PET, realizado en Montevideo, Uruguay, del 5 al 9 de junio de 2023.
Participante: Luis Alberto Caparachin Pimentel (Centro de Producción de Radiofármacos de EsSalud).
- Curso regional de capacitación sobre control de calidad y garantía de calidad (QC/QA) en procedimientos PET-CT scanners, realizado en Santo Domingo, República Dominicana, del 21 al 25 de agosto de 2023.
Participantes: Elmer Manuel Gastelo Díaz (Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins) y Gustavo Eduardo Hernández Flores (Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen).
- Curso regional de capacitación sobre funcionamiento y mantenimiento de ciclotrones Ion Beam Applications (IBA), realizado en Coimbra, Portugal, del 25 al 30 de septiembre de 2023.
Participantes: Luis Enrique Aguilar Pérez y Luis Emerson Icochea Riqueros (Centro de Producción de Radiofármacos de EsSalud).
- Reunión de coordinación de mitad de período del proyecto RLA6085, realizada en San José, Costa Rica, 23 a 27 de octubre de 2023.
Participante: Segundo José Paez Apolinario (IPEN, contraparte y DTM del proyecto).

Asimismo, el Perú recibió una misión de la experta Laura María Gracia Sánchez, del Centro de Medicina Nuclear del Hospital Universitari Bellvitge -Llobregat (Barcelona, España). Su visita tuvo como objetivo principal difundir las aplicaciones médicas de isótopos producidos en ciclotrones, con el fin de fortalecer las capacidades de los centros de medicina nuclear en el país.

A su paso por el Perú, la Dra. Gracia visitó los Centros PET/CT del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas y el Centro de Producción de Radiofármacos del Hospital Alberto Sabogal Sologuren de EsSalud. Su experiencia resultó



fundamental para mejorar los sistemas de control de calidad, adquisición e interpretación de imágenes, garantizando de este modo diagnósticos precisos y efectivos, y asegurando que los tratamientos se realicen dentro de los estándares de protección radiológica. La visita permitió capacitar a los médicos nucleares, tecnólogos médicos y personal asistencial que trabajan en los Centros PET de los hospitales públicos de nuestro país, relacionados con la medicina nuclear.

El programa de la experta también incluyó actividades de difusión a través de una conferencia magistral titulada "Estudios Clínicos de Imágenes Adquiridas en Escáneres PET/CT Producidos en Ciclotrones y Fraccionamiento de Radiofármacos en Medicina Nuclear". Durante la conferencia, organizada en modalidad virtual por el Centro Superior de Estudios Nucleares del IPEN, se abordaron los principios de la teragnosis y la imagen con PET/CT molecular en tumores neuroendocrinos, así como los diferentes tipos de cáncer que se pueden diagnosticar con estas nuevas tecnologías. También se destacó el papel de los ciclotrones en la producción de radioisótopos de vida media corta o muy corta, que hacen posible las imágenes PET, y se discutió la práctica clínica de la patología pediátrica utilizando imágenes PET/CT.

Asimismo, la Dra. Gracia impartió un seminario en el Centro Superior de Estudios Nucleares del IPEN denominado "Estudios Clínicos de Imágenes Adquiridas en Escáneres PET/CT Producidos en Ciclotrones". El seminario se enfocó en la teragnosis y la imagen molecular con PET/CT en tumores neuroendocrinos y cáncer de próstata, así como en el uso de ¹⁸F-NaF en PET/CT.

Es importante destacar que el proyecto RLA5085 es único en su género y se está desarrollando conforme a lo planificado. La gestión de los oficiales técnicos, el personal administrativo y el Oficial Gerente de Programas (PMO) del OIEA ha sido altamente efectiva, lo que ha contribuido al éxito de las actividades realizadas hasta la fecha.

Compra de Equipos e Insumos:

No hubo compra de equipos o insumos.

**1.9 RLA6086 “Integración de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal con respecto a la cardiología para la detección temprana y la estratificación del riesgo de enfermedades cardiovasculares en las mujeres latinoamericanas (ARCAL CLXXXV)”
Coordinador del Proyecto: Aurelio Mendoza Paulini, Instituto Nacional Cardiovascular “Carlos Alberto Peschiera Carrillo” (INCOR)**

El Perú forma parte del proyecto RLA6086, liderado por Cuba como país DTM con la participación de la Dra. Amalia Peix de Cuba.

Durante el año 2023 se realizaron dos actividades:

- Curso-Taller “La Imagen Multimodal en la Evaluación de las Enfermedades Cardiovasculares en la Mujer Rol de la Medicina Nuclear”, que se llevó a cabo en el mes de julio 2023 y que contó con la participación de la doctora Amalia Peix médico cardiólogo cubana enviada como experto por OIEA como ponente durante la semana del evento. El curso se desarrolló de forma híbrida (presencial y virtual), se contó con la participación de médicos cardiólogos, médicos nucleares y tecnólogos. La actividad se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional cardiovascular (INCOR), fue avalado por el Colegio Médico del Perú y contó con el auspicio académico de la Universidad Peruana Unión. Así mismo se contó con el apoyo del cuerpo médico del INCOR, del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y del Colegio de Tecnólogos del Perú. Asistieron 80 participantes durante la jornada académica y los dos últimos días se llevaron a cabo los talleres realizados en forma virtual. Se entregaron constancias de asistencias a los participantes.



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

- Curso Regional de Capacitación sobre un Enfoque Integral de la Enfermedad Microvascular en Mujeres, 30 de mayo al 03 de junio 2023, en Mendoza, Argentina. asistieron 02 participantes peruanos, Dr. Jean Karlos Rojas Sernaqué y Dra.Katty Maguiña Aguedo. Las sesiones fueron prácticas, con casos clínicos desafiantes que se presentan en la práctica discusiones sobre el abordaje teniendo en cuenta los recursos con los que se cuenta en cada país, en el Perú la mayoría de estudios son SPECT, muy poco PET con FDG, a la fecha no se cuenta equipos para medir el flujo coronario que es muy importante en el estudio de los pacientes con dolor torácico. La visita guiada a FUESMEN, permitió a todo el grupo conocer directamente el ciclotrón, los equipos SPECT, el PET digital instalado hace pocos meses, el PET-RM, así como algunas experiencias particulares.

El organismo donó al Perú el software RADIAN con licencia para 02 estaciones de trabajo, por un tiempo de uso de 05 años, que han sido instaladas en el INCOR y en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins.

Finalmente, en coordinación con la doctora Mayra Sánchez Vélez de Ecuador, responsable de implementar la Red Cardiológica a nivel de Latinoamérica, uno de los objetivos de este proyecto, el Perú envió dos casos clínicos con los que se ha iniciado oficialmente el funcionamiento de la Red en coordinación con la Sociedad Ecuatoriana de Cardiología.

Compra de Equipos e Insumos:

No hubo compra de equipos o insumos.

1.10 RLA6089 “Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV)”

Coordinadora del Proyecto: Edith Rosana Huamán Guadalupe, Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)

La doble carga de la malnutrición es un problema de salud pública en América Latina y el Caribe (ALC), junto con la anemia y otras deficiencias de micronutrientes Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que las Américas es la región con mayor sobrepeso y obesidad del mundo, con una prevalencia en adultos de 63,4% para sobrepeso y casi 30% para obesidad; para las mujeres las cifras son 40% sobrepeso y 15% obesidad, pero la desnutrición persiste. Otro antecedente importante es la anemia en el 19,1% de las mujeres en edad reproductiva, en la que en general, prevalecen las deficiencias de micronutrientes. Todas las formas de malnutrición coexisten con el aumento de las Enfermedades No Transmisibles (ENT).

El proyecto tiene por objetivo, identificar el riesgo nutricional en la gestante y su impacto en el lactante mediante técnicas de composición corporal utilizando isótopos estables.

Metodología. Esta investigación se realizará durante los años 2022 y 2024 en los sitios seleccionados por cada país participante. El estudio se efectuará en una muestra de 30 embarazadas escogidas por conveniencia, en los 3 trimestres del embarazo y en sus lactantes en el tercer mes de vida, en las áreas seleccionadas en cada país, respetando sus opciones y tradiciones culturales. Para solucionar la caída de muestra y garantizar el número final en el estudio, ya se reclutaron 50 gestantes al inicio de su embarazo. Se espera culminar el estudio con 30 binomios madre-hijo en el Perú. Estamos en espera del equipo de bioimpedancia.



Foto 1. Captación de madres gestantes y recién nacidos con la participación de profesionales de ciencias de la salud

Foto 2. Hospital MaternoInfantil

Han participado en el proyecto profesionales de la Universidad Nacional del Centro del Perú (NCP), Ministerio de Salud (MINSA), ESSALUD, Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) Colegio de Enfermeros de la Macroregión Centro, que han realizado tesis de doctorado, maestría y pregrado.

Participación de la contraparte del proyecto en la “Reunión de mitad del período”, que se llevó a cabo del 27 de noviembre al 01 de diciembre 2023, en Montevideo, Uruguay.

Se han realizado coordinaciones con la oficina de enlace del IPEN y el agente de carga de OIEA para la entrega de óxido de deuterio, insumos y equipo de bioimpedancia.

Se han realizado coordinaciones con los establecimientos de salud del MINSA y ESSALUD para el trabajo de campo: recolección de datos y muestras de saliva en embarazadas y después del parto en niños y madres que lactan (2º trimestre de 2023 y 3º trimestre 2024).

Se ha concluido, mediante las técnicas de composición corporal utilizando isótopos estables, que el riesgo nutricional de la gestante se asocia significativamente con el lactante.

Compra de Equipos e Insumos:

El proyecto proporcionó isótopos de deuterio y está próximo a recibir un equipo de bioimpedancia que se encuentra en proceso de desaduanaje.

1.11 RLA6090 “Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)” Coordinadora del Proyecto: Carla Cabrera Moreno, Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN) Centro

El cáncer de cuello uterino es la segunda neoplasia más frecuente en el Perú, según GLOBOCAN 2020, constituyendo un problema de salud pública, debido a que afecta a mujeres en edad económica activa. Además el 60% de estos casos, se diagnostican en estadios localmente avanzados.

La radioterapia es el tratamiento curativo principal en cáncer de cuello uterino localmente avanzado, combinando tanto la radioterapia externa, como braquiterapia. Sin embargo Los centros de radioterapia en nuestro país son escasos y no se logra cubrir la necesidad de la población.

El estándar internacional, indica que debe haber 6 aceleradores lineales por cada millón de habitantes. En nuestro país se cuenta con 0.3 aceleradores lineales por millón de habitantes, muy por debajo del estándar.



En total existen 26 aceleradores lineales y 3 equipos de cobalto en todo el Perú, más del 50% de estos equipos pertenecen al sector privado, y el 56% del total de los quipos se concentran en la ciudad de Lima.

De tal manera que para este año 2023, existen 18 regiones del Perú que no cuentan con ningún equipo de Radioterapia, lo cual es sumamente preocupante.

Ante lo expuesto, las necesidades nacionales, respecto al Cáncer de cuello uterino y los servicios de Radioterapia, son los siguientes:

- 1) Descentralizar los centros de Radioterapia.
- 2) Equipamiento e infraestructura para radioterapia fuera de la Capital del Perú
- 3) Falta de personal profesional en Radioterapia: Médicos radioncólogos, físicos médicos, tecnólogos médicos.
- 4) Mejorar la accesibilidad a la atención de radioterapia, en cuanto a traslado y hospedaje para los pacientes con bajos recursos económicos.
- 5) Sensibilizar a la población en cuanto a la prevención del cáncer y su detección precoz.
- 6) Crear redes integradas de salud para el manejo oncológico, con un eficiente sistema de Referencias y contra referencias.
- 7) Fomentar la multidisciplina, a través de comités de tumores y normatizar su funcionamiento según pautas de atención integral de salud.
- 8) Unificar el registro de cáncer a nivel nacional
- 9) Unificar las HC electrónicas, con una red integrada, que permita acceder a los exámenes previos y evitar aumento de los costos en repetirlos y reducir tiempos en la atención.

Se conformó 03 grupos de trabajo según lo acordado en la Reunión virtual del 19 de octubre 2022:

- “garantía de calidad” Carla Cabrera,
- “epidemiología” Fernando Robles
- “regulaciones” Jonathan Pacheco

Compra de Equipos e Insumos:

No hubo compra de equipos o insumos.

1.12 “RLA7026 Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en medios acuáticos y de sus efectos en el riesgo de cianobacterias que producen cianotoxinas (ARCAL CLXXVIII)”

Coordinadora del Proyecto: Maura Charca Huaricallo, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

La primera participación del país en Reunión Internacional de forma presencial fue en el “Taller Regional sobre el Monitoreo de la Calidad del Agua integrando los Análisis de Cianobacterias, Parámetros Fisicoquímicos y el Uso de Isótopos Estables (EVT 2301481)” que se llevó a cabo en Panamá del 24 a 28 de julio del 2023. En dicha reunión se presentaron metodologías para la homogeneización de criterios, así como avances en la armonización de criterios técnicos por cada grupo de trabajo. Elaboración de un flujograma y guía preliminar para el muestreo, colecta, preservación y almacenamiento de agua para análisis fisicoquímico, isotópicos y la identificación de cianobacterias. Asimismo, se presentaron las instrucciones a considerarse para la elaboración de la Guía Regional para el diseño e implementación de un plan para monitoreo de cianobacterias productoras de toxinas, integrando análisis fisicoquímicos e isotópicos.



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

El proyecto se ha organizado en 6 grupos de trabajo técnicos a nivel ALC, los cuales son:

- Estrategia para programas de monitoreo de floraciones de cianobacterias.
- Identificación de especies/ taxonómica de cianobacterias
- Análisis de toxinas y toxicidad (cianotoxinas y saxitoxina RBA).
- Análisis fisicoquímicos – ODS – índice de eutrofización.
- Análisis isotópicos para fuentes de contaminación.
- Comunicación.

La organización del equipo Nacional de Perú, se estableció de la siguiente manera:

- Grupo I: Muestreo e identificación de especies a nivel morfológico, sin especialista.
 - Grupo II: Identificación de especies a nivel molecular, a cargo de un especialista de IPEN
 - Grupo III: Análisis isotópicos para fuentes de contaminación, a cargo de especialistas de IPEN.
 - Grupo IV: Equipo de comunicación, a cargo de un especialista de IPEN.
- Participación en el Taller Regional sobre el Monitoreo de la Calidad del Agua integrando los Análisis de Cianobacterias, Parámetros Fisicoquímicos y el Uso de Isótopos Estables (EVT 2301481) que se llevó a cabo en Panamá del 24 a 28 de julio del 2023) con el propósito de discutir y definir enfoques, criterios y métodos comunes para el desarrollo de una estrategia de monitoreo que integre información y datos sobre cianobacterias, parámetros fisicoquímicos e isótopos estables. Asimismo, se integró a los Laboratorios de Biología Molecular a nivel LAC, además de aperturar la posibilidad de acceder a un sistema de secuenciación genómica regional de alto rendimiento, lo que dará como resultado datos bioinformáticas, y a su vez, capacidad de realizar el análisis de toda esta información.



Fotografía 1. Participación en el “Taller Regional sobre el monitoreo de la calidad del agua integrando los análisis de cianobacterias, los parámetros fisicoquímicos y el uso de isótopos estables”, en el cual Perú presentó las fortalezas y debilidades en cuanto a los diferentes grupos de trabajo (identificación morfológica, molecular, análisis fisicoquímico e isotópico).

- Se participó en el Curso de capacitación virtual sobre Diseño de Muestreo y Monitoreo de isótopos en Agua Dulce para determinar las Fuentes de Exceso de Nutrientes (EVT 2303448)



que se llevó a cabo del 5 de setiembre al 13 de octubre del 2023, con el propósito de desarrollar capacidades para el diseño de campañas de muestreo y programas de monitoreo de isótopos estables y Radón 222 relacionados con la determinación de fuentes de contaminación por nutrientes y la gestión de la calidad del agua en cuencas. Para lo cual se diseñó un programa de monitoreo, en el sector donde se enmarca el proyecto, estableciendo una frecuencia de muestreo estacional (época húmeda y estiaje) durante un año. Asimismo, se determinó la cantidad de puntos de monitoreo, para lo cual se consideró puntos de control en río y lagos, fuentes de agua subterránea y pozos, dentro de la subcuenca Alto Camaná. Se consideró el monitoreo mensual in situ de los parámetros fisicoquímicos tales como: temperatura del agua (°C), potencial de Hidrogeniones (pH), conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos disueltos totales (mg/L), Oxígeno Disuelto (% sat), velocidad de flujo (m^3/s), profundidad y nivel de agua de pozo.

The screenshot shows a virtual meeting interface. On the left, a presentation slide titled "Modelo conceptual y el plan de muestreo" (Conceptual Model and Sampling Plan) is displayed. The slide features a diagram of a watershed with various processes labeled: Precipitation (important in wet periods), Nitrate Production process, Nitrate Removal process, Water flow, and Source contribution. It also shows the nitrogen cycle with processes like Nitrification, Denitrification, and Assimilation, and the flow of NO_3^- through SOIL, STREAM, and LAKE. A legend indicates that precipitation is important in wet periods, and the diagram shows NO_3^- concentrations ranging from -5 to 15% in precipitation and -20 to 40% in the stream. The slide includes a citation: Romanelli, A., Soto, D. X., Malatesta, I., Martínez, D. E., & Esquivel, S. (2020). A biological and nitrate isotopic assessment framework to understand eutrophication in aquatic ecosystems. *Science of the Total Environment*, 718, 138909.

On the right side of the meeting, a grid of participants is visible, including: Asu Romanelli, Roberto Adolfo Ce..., Laura Beatriz Gil U..., Adrián Gutiérrez, Javier Hdez Olivero, Juan Perez, Cesar Bernal, and Maura Charca. The meeting controls at the bottom show a time of 9:29 and a meeting ID of kom-wfxe-lya.

Fotografía 2. Participación en el "Curso virtual sobre diseño y muestreo de isótopos en agua dulce para determinar las fuentes de exceso de nutrientes", en el cual participaron los estados miembros del proyecto tales como: Argentina, Belice, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela.

- Se participó en el Curso Regional sobre la Identificación de Especies de Cianobacterias por Microscopía y Biología Molecular Básica (EVT 2303508) que se llevó a cabo en México del 9 al 13 de octubre del 2023, con el propósito de entrenar a los participantes en la identificación de cianobacterias por microscopía y una introducción a conceptos y protocolos sobre biología molecular. Para lo cual se planteó un programa de capacitaciones presenciales y virtuales, enfocados en análisis moleculares, así como técnicas de secuenciación y análisis informático.

- Reunión de trabajo con personal técnico del Instituto del Mar de Perú (IMARPE) con el propósito de dar a conocer los alcances y objetivos del proyecto, y la posibilidad que puedan incorporarse al proyecto, para que colaboren en el componente de identificación morfológica y análisis de toxinas y toxicidad (cianotoxinas y saxitocinas RBA).

1.13 RLA5079 (ext.) "Aplicación de técnicas radioanalíticas y complementarias para vigilar la presencia de contaminantes en la acuicultura (ARCAL CLXXI)"

Coordinadores del proyecto: Jonathan Alfaro Jaucha, Instituto del Mar del Perú (IMARPE); y Jorge David Rojas Cárdenas, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

En la primera reunión de coordinación del proyecto ARCAL RLA 5079 que se realizó en la ciudad de Toluca – México, se planteó como objetivo desarrollar capacidades e intercambio de



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

conocimientos y experiencias regionales sobre técnicas radio-analíticas y complementarias aplicadas a la acuicultura a través de misiones de expertos, cooperación técnica e intercambio entre pares para lograr mejorar la calidad de alimentos y el cuidado del ambiente que lleven a generar programas mejorados para la determinación de niveles y patrones de distribución de contaminantes en la producción y productos de la acuicultura e implementación de protocolos para buenas prácticas.

Para poder cumplir con los objetivos del proyecto se coordinó la ejecución de cursos de capacitación divididos en dos partes (virtual y presencial) con el fin de homogeneizar conceptos de técnicas analíticas en el análisis de matrices de interés (agua, alimento balanceado y pescado), la parte virtual fue desarrollada del 07 al 09 de junio del 2023, y la parte presencial se llevó a cabo del 12 al 16 de junio del 2023 en la ciudad de Ocoyoacac, México, en la que el Perú participó conjuntamente con los países de América latina y el Caribe. La capacitación se realizó en temas referidos al uso de técnicas radioanalíticas y complementarias aplicadas a la acuicultura, así como el intercambio de experiencias con el personal técnico especializado y participantes de las diferentes regiones de América Latina.

Compra de Equipos e Insumos:

No hubo compra de equipos o insumos.

1.14 RLA5080 (ext.) “Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)”

Coordinadora del Proyecto: Roxana Nohelia Ventocilla Reaño, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

El Perú al igual que muchos países de América Latina y el Caribe reconoce la imperiosa necesidad de controlar la producción de alimentos que garantice la seguridad de los mismos, por ello ha optado por fortalecer su infraestructura analítica y elevar sus capacidades que puedan permitir alimentos inocuos para consumo nacional y mayor acceso a los mercados internacionales.

Sobre la base de los logros de proyectos nacionales y regionales con el OIEA es que los laboratorios analíticos de la región incluyendo al Perú se encuentran en mejores condiciones de producir datos de alta calidad sobre contaminantes alimentarios.

Por su parte el Servicio Nacional de Sanidad Agraria -SENASA, entidad adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego durante el Año 2023 ha ejecutado su Programa Anual de Monitoreo de Contaminantes en alimentos agropecuarios primarios con el fin de verificar la inocuidad de los alimentos de consumo local y de agro exportación así como el de generar datos e información para la toma de decisiones. El Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos (UCCIRT) es el laboratorio oficial del SENASA y durante el Año 2023 analizó un total de 26 373 muestras, se analizaron los principales contaminantes en 35 alimentos agropecuarios entre los cuales podemos mencionar el espárrago, palta, café, quinua, cacao y frutas cítricas, productos bandera en temas de exportación y otras para consumo local. Los análisis realizados correspondieron a análisis de residuos de plaguicidas, medicamentos veterinarios, micotoxinas, metales pesados así como ensayos microbiológicos.

Asimismo el Proyecto RLA5080 busca aprovechar los datos disponibles de los programas de monitoreo entre los participantes de la región de Latinoamérica y el Caribe de manera agregada y sistematizada para proporcionar a los tomadores de decisiones la evidencia en la formulación de buenas prácticas agrícolas y estándares de producción alimentaria así como con el establecimiento de un sistema de información regional, que incluya un sistema de alerta rápida.



Compra de Equipos e Insumos:

No hubo compra de equipos o insumos.

1.15 RLA6084 (ext.) “Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos a nivel regional en las diferentes ramas de la radiofarmacia (ARCAL CLXIX)”
Coordinadores del proyecto: Guilmer Agurto Chávez y Eleazar Aliaga Rojas, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Durante el año 2023 el país participo en la última actividad de capacitación que quedo pendiente del año anterior. El becario nacional fue el Q.F. Gumercindo Vila de Ciclotrón – Essalud. El evento se realizó en el Instituto Nacional de Cancerología en Bogotá, Colombia del 13 al 17 de marzo del 2023. Este fue un curso piloto de entrenamiento de los tres que se programaron. En este curso piloto se cubrieron los temas de radiofármacos para SPECT, Terapia y PET. En el curso piloto actuaron como profesores los becarios que tomaron el Curso Virtual de Entrenadores en radiofarmacia.

Del 4 al 5 de setiembre del 2023 se realizó la Reunión de Coordinación Final en formato híbrido (presencial-virtual). Nuestra participación fue virtual a cargo del Q.F. Eleazar Aliaga. En esta reunión se evaluaron los resultados nacionales y regionales y se elaboró el informe final del proyecto.

Compra de Equipos e Insumos:

El proyecto no contemplaba compra de equipos.

2. PARTICIPACION DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Se han promovido reuniones presenciales y virtuales de seguimiento y monitoreo de los proyectos con las contrapartes nacionales.

Se ha participado en reuniones de alto nivel con el Ministerio de Energía y Minas y otros sectores relacionados a las áreas temáticas, para dar a conocer las aplicaciones de la ciencia y tecnología nuclear y la importancia de la cooperación regional.

Durante el año 2023, se ha dado un gran impulso al componente de comunicación de los proyectos ARCAL, a fin de dar visibilidad a los proyectos que se vienen desarrollando en el país y su impacto en beneficio de la población.

Se ha conformado un Grupo de Comunicaciones en el IPEN, con la participación de profesionales del área de imagen institucional y relaciones públicas, gestión del conocimiento, punto focal de comunicaciones de ARCAL, especialistas de las áreas técnicas y la Oficial Nacional de Enlace.

En calidad de Coordinador de la Red RIALC se han realizado las siguientes publicaciones:

- Publicación del Boletín RIALC N° 1 “Reactores Nucleares de Investigación en América Latina y El Caribe”. Julio 2023.
<https://www.gob.pe/institucion/ipen/informes-publicaciones/4489413-boletin-n-1-rialc>
- Publicación del Boletín RIALC N° 2 “Neutrografía en América Latina y El Caribe”. Julio 2023.
<https://www.gob.pe/institucion/ipen/informes-publicaciones/4489422-boletin-n-2-rialc>
- Publicación del Boletín RIALC N° 3 “Análisis por Activación Neutrónica en América Latina y El Caribe”
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5833115/5173832-boletin-n-3-rialc.pdf?v=1707404040>



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

- Publicación de la Revista del IPEN "Tecnología Nuclear y Desarrollo Sostenible" N° 4, dedicada a la Red RIALC. Diciembre 2023
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5680398/3980015-revista-tecnologia-nuclear-y-desarrollo-sostenible-n-4-espanol.pdf?v=1705329245>
- Elaboración de un video sobre la Reunión del RIALC en Perú en 2023
<https://youtu.be/nVYcsn1NtUE?si=iemldPg7MBcUzG7A>
- Elaboración de un video sobre la Red de Reactores de Investigación RIALC.
https://youtu.be/_YCUOf03pj4?si=QsNUwB6NLglYe8bN
- Organización de la Conferencia Internacional "Reactores de Investigación de América Latina y el Caribe", realizada en diciembre de 2023, en formato virtual, con la participación de expositores de Argentina, Chile, Colombia, Perú y Jamaica

Se realizó con el Director Ejecutivo de la Dirección de Prevención del Cáncer del Ministerio de Salud, el PMO del OIEA y la Oficial Nacional de Enlace, una visita a las regiones de La Libertad, Lambayeque y Loreto del Perú, oportunidad en que el Coordinador Nacional de ARCAL presentó el Programa de Cooperación Técnica del OIEA y el Programa ARCAL a las autoridades de los Gobiernos Regionales y de las Direcciones de Salud, impulsando su alcance nacional.

Se han llevado a cabo reuniones con los representantes de las distintas instituciones nacionales, con el fin de promover el trabajo colaborativo y establecer sinergias entre instituciones, a fin que contribuyan de forma más eficaz a las prioridades de desarrollo del país.

El Coordinador Nacional del Perú participó:

Reunión virtual Grupo de Seguimiento y Evaluación

29 al 31 de marzo 2023

Reunión Grupo de Seguimiento y Evaluación

Viena, Austria, del 10 al 14 de abril 2023, Participación del Perú de forma virtual.

Reunión PRE-OCTA

Viena, Austria, del 17 al 19 de abril 2023, Participación del Perú de forma virtual

Reunión virtual Grupo de Seguimiento y Evaluación

25 de abril 2023

XXIV Reunión del OCTA

15-19 mayo de 2023, Viña del Mar, Chile. Fue representado por la NLO María Isabel Canchari.

Reunión virtual Grupo de Seguimiento y Evaluación

14 y 15 de junio 2023

Reunión virtual Grupo de Seguimiento y Evaluación

27 de junio 2023

Reunión virtual Grupo Directivo OCTA

10 de agosto 2023



Reunión virtual Grupo de Seguimiento y Evaluación

28 de agosto 2023

Conferencia General del OIEA

Reunión ORA-ARCAL

Viena, Austria, 26 de setiembre 2023

Reunión virtual Revisión actividades del 40° aniversario ARCAL

03 de octubre 2023

Reunión virtual con PMO seguimiento del Proyecto RLA5083 SIT Mosquito Perú

24 de noviembre 2023

Reunión Grupo de Seguimiento y Evaluación

Recife, Brasil, 27 de noviembre al 01 de diciembre 2023

Reunión virtual Grupo Directivo OCTA/Secretaria OIEA

12 de diciembre 2023

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

- 3.1 RLA1020 “Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con hincapié en la recuperación de residuos (ARCAL CLXXIX)”**
Coordinadores del Proyecto: Javier Gago Campusano, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN); y Mary Flor Césare Coral, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

Procesamiento de Insumos

Se han llevado a cabo actividades operativas con la colaboración de la tesista Aleshka Chinchay de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Estas actividades incluyen la trituración, molienda y tamizado de diversos insumos necesarios para el desarrollo del compuesto, como el polietileno de alta densidad, residuos de madera de pino y el agente acoplante PEMA.

Además, se está llevando a cabo el proceso de secado de los residuos de madera, que se realiza durante 24 horas a una temperatura de 100°C, seguido del tratamiento con el equipo extrusor.

Mantenimiento correctivo de extrusor prototipo.

El mantenimiento correctivo del extrusor prototipo ha sido necesario debido a su operación a plena capacidad. Una de las primeras fallas detectadas fue el desgaste del tornillo extrusor, evidenciado por una disminución en el diámetro de los filetes en comparación con los demás. Para solucionarlo, se optó por fabricar un nuevo tornillo.



El desmontaje y fabricación del nuevo tornillo extrusor se llevó a cabo en el taller mecánico de la Dirección de Investigación y Desarrollo del IPEN. Se mantuvieron las dimensiones geométricas para evitar cambios significativos en el producto final. Sin embargo, tras el ensamblaje, se detectaron ruidos anómalos causados por desgaste en los rodamientos axiales, lo que requirió un nuevo desmontaje y verificación. Finalmente, el tornillo extrusor tuvo que ser fabricado a través de un servicio de terceros.

Además del tornillo extrusor, se realizó otro trabajo de mantenimiento correctivo: el afilado de las cuchillas del molino.

Fabricación de plantillas para probetas

La caracterización de los ensayos mecánicos están basadas en normas ASTM para ensayos de materiales poliméricos.

Norma ASTM D 256 Impacto Izod
Norma ASTM D 638 Tracción
Norma ASTM D790 Flexión

Se han diseñado las plantillas para ser utilizadas en la prensa térmica de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM. Hasta el momento, se ha fabricado una plantilla específicamente para los ensayos de tracción.

Esta plantilla se instalará en una matriz para compactar el material durante el proceso de prensado. La matriz constará de dos piezas: una base y una tapa, fabricadas con aluminio utilizando un taladro fresador.

Participación en Cursos Regionales de Capacitación

- El Sr. Javier Gago, contraparte principal del proyecto, participó en el Curso Regional de Capacitación en Modificación de Residuos de Polímeros Sintéticos por Radiación (EVT2206399), organizado por el OIEA en cooperación con el Gobierno de Argentina, a través de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). El curso se desarrolló del 4 al 15 de septiembre del 2023.

Durante el evento, se adquirió información crucial y se recibió orientación sobre cómo avanzar en los niveles TRL (Technology Readiness Levels). Además, se llevó a cabo una revisión detallada del proyecto a cargo de cada país participante. En el caso del Perú, se recibieron observaciones dirigidas al proceso de funcionalización. Respecto al proceso de entrecruzamiento, se recomendó evaluar la posibilidad de reducir su aplicación, dado que produce un producto con excelentes propiedades físicas pero que plantea mayores desafíos en términos de reciclabilidad.

- La Dra. Mary Flor Cesare Coral, contraparte alterna del proyecto por parte de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), participó en el Curso Regional de Capacitación sobre tecnología de la radiación para la Industria de los Polímeros (EVT2304318), realizado del 6 al 10 de noviembre en Sao Paulo - Brasil.

El curso se enfocó principalmente en el procesamiento por radiación aplicado a polímeros, brindando una descripción general de los efectos principales y las condiciones del proceso. Además, se abordó la idea de su comercialización, destacando la importancia de la caracterización de los polímeros. Se hizo hincapié en el tipo de aplicaciones, como los polímeros naturales para usos biomédicos, agrícolas y sanitarios, así como los polímeros de base biológica y bioplásticos para el envasado de alimentos. También se exploraron nuevas tendencias en polímeros naturales para aplicaciones en



salud, junto con una descripción general del desarrollo del concepto de proyecto sobre el procesamiento por radiación de polímeros naturales.

Durante el evento, la Dra. Césare presentó los avances en el escalamiento del proyecto de madera plástica, elaborado a partir de residuos de polietileno combinados con residuos de madera. Este compuesto tratado con radiación gamma mejorará sus propiedades físicas y mecánicas, aumentando su durabilidad gracias al entrecruzamiento.

Además, se realizaron visitas a centros e instalaciones:

Además, se llevaron a cabo visitas a diversas instalaciones:

- Una visita técnica a compañías incubadoras basadas en tecnología IPEN (Brasil) / USP / CIETEC, que incluyó la participación en un seminario previo.
- Una visita a una unidad móvil equipada con un acelerador de haz de electrones para el tratamiento de aguas, como parte del Proyecto para el tratamiento de residuos (BRA/1/035) titulado "Establecimiento de una unidad móvil con un acelerador de haz de electrones para tratar efluentes industriales con fines de reutilización".
- Una visita a la empresa GCABE, que tiene un convenio con IPEN-Brasil y se dedica a la producción de cables eléctricos para automóviles. En esta empresa, el IPEN de Brasil utiliza la irradiación para mejorar las propiedades mecánicas de los cables eléctricos, lo que resulta en una mayor resistencia mecánica, resistencia a la temperatura y resistencia a ambientes corrosivos.

Participación de Tesistas en la implementación del proyecto RLA1020

La tesista Aleshka Nicolle Chinchay Bengoa ha estado participando activamente en las actividades relacionadas con la obtención de compuestos poliméricos tratados con radiaciones ionizantes desde enero de 2023. Estas actividades, en esta etapa inicial del desarrollo del proyecto, son laboriosas debido a las implicaciones de selección y tratamiento de los insumos. Esto incluye procesos como molienda, tamizado, secado y preparación de concentraciones (plástico/madera), así como extrusión. Además, ha contribuido significativamente en las revisiones bibliográficas para asegurar un desarrollo óptimo del compuesto. A su vez, ha brindado apoyo en las actividades de gestión, incluyendo consultas y adquisiciones de los insumos necesarios, como residuos de madera, polímeros vírgenes, polímeros reciclados y polímeros acoplantes.

Es importante destacar que su proyecto de tesis, titulado "Efecto de la radiación en las propiedades de los compuestos de polietileno de alta densidad con pino y bolaina", ha sido aprobado mediante la Resolución FCF N°105/2023 UNALM.

La participación de la tesista Jisennia Vara, bachiller en Ciencias Forestales de la Facultad de Ciencias de la UNALM, ha sido igualmente relevante en los trabajos de desarrollo de un compuesto polimérico tratado con radiaciones ionizantes.

Su labor consiste en apoyar las actividades de obtención del compuesto polimérico, con el objetivo principal de determinar la dosis de radiación gamma que influye significativamente en la mejora de la resistencia del compuesto plástico-madera, utilizando pino (*Pinus radiata*) y Polietileno de alta densidad (HDPE) virgen y reciclado, frente al intemperismo artificial.

Durante este período, también se ha adaptado el desarrollo de las tareas de molienda, tamizado, secado y extrusión, siempre manteniendo los parámetros de seguridad establecidos por las instalaciones y laboratorios de la Dirección.



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

Con las observaciones y reformulaciones realizadas en el proyecto, específicamente en el área de funcionalización, se ha designado a una nueva tesista, la Bachiller Carmen Alicia Gutiérrez Salazar. El tema propuesto tentativamente para su trabajo es "Mejoras de las propiedades físico-mecánicas mediante radiación gamma en la producción de material compuesto de PEHD con residuos de bambú". La Srta. Gutiérrez proviene de la especialidad de Biología y es estudiante de maestría en Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional Agraria La Molina. En este momento, se encuentran en la etapa de coordinación para iniciar el trabajo.

Evaluación del avance del proyecto por parte de expertos del OIEA

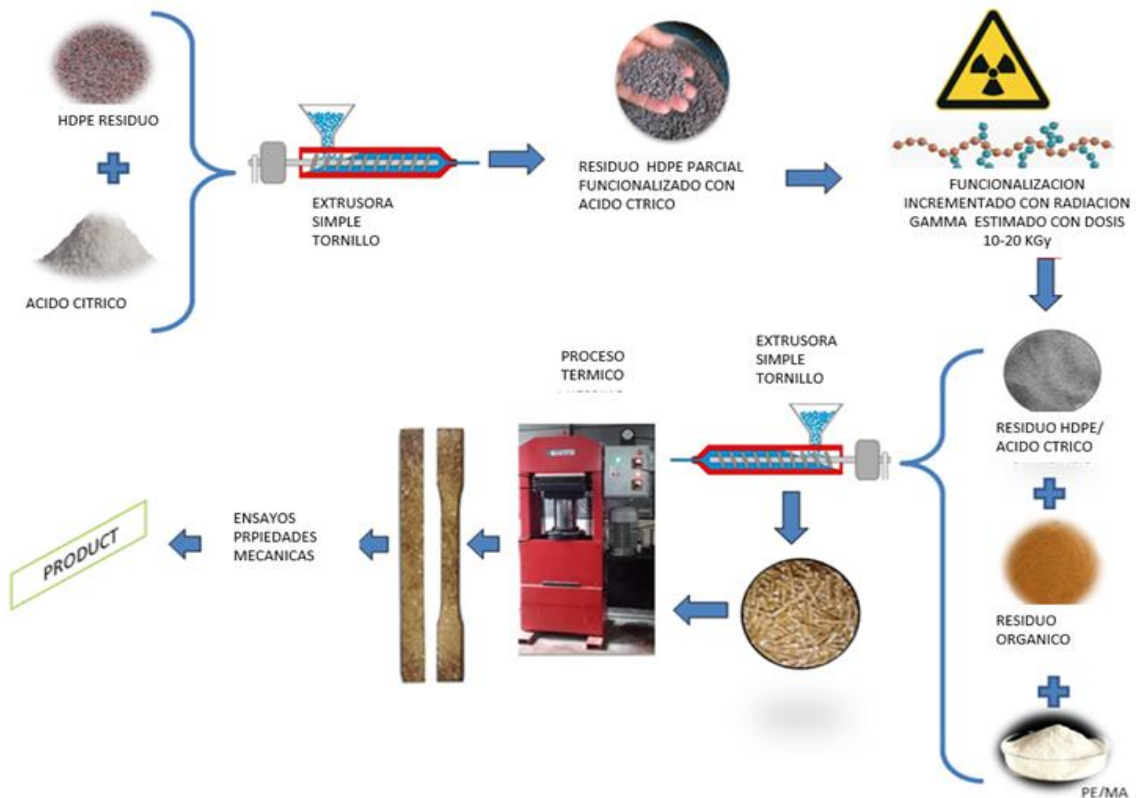
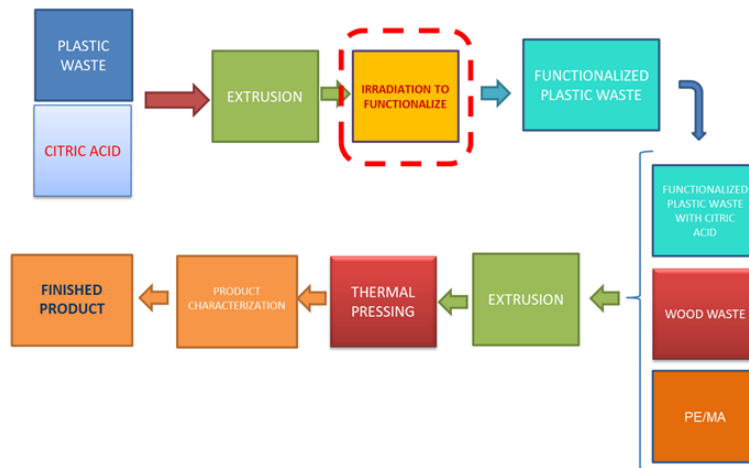
El avance del proyecto fue evaluado por los expertos del OIEA, Dra. Chantara Thevy Ratnam y Dr. Uwe Gohs. A continuación se presenta la ficha aprobada donde se hace énfasis en el proceso de funcionalización. El objetivo es reorientar la preparación de los insumos con los nuevos aditivos formulados.

Información general sobre la propuesta de proyecto	
Título del Proyecto	Residuos rellenos de madera nativa HDPE (WPC*)
Instituto	Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)
País	Perú
Responsable del Proyecto	Javier J. Gago Campusano
Motivación	Reemplazar el polímero virgen HDPE
Idea	Utilizar HDPE reciclado para la producción de WPC
Producto (caso de uso - UC)	WPC
Volumen de mercado para esta UC por año	165 t (WPC con HDPE)
Residuos plásticos disponibles para esta UC por año (t)	634,848 t (2021 reporte)
Proceso a utilizar para esta UC	Funcionalización
Empresas relacionadas a uso de plásticos reciclados	
Nombre de empresas	Madecoplast S.A.C., Ingeniería Termoplástica S.A.C., Green Deck Plastic Wood Products, Tamicorp S.A.C. Proplast Barrera S.A.C., CICLO MP Recicla S.A.C., Reciclados y Procesos Plásticos E.I.R.L., San Miguel Industrias PET S.A.
Acuerdo de interés	Madecoplast
Ejecución de colaboración	Madecoplast. Según la coordinación las actividades se encuentran en ejecución, el convenio está en proceso de revisión



Diseño conceptual de todo el proceso (desde el residuo plástico hasta el producto)

El diseño conceptual consiste en un proceso para reciclar y transformar residuos de madera, plásticos y un material de acoplamiento en un producto final a través de una serie de pasos que incluyen extrusión, prensado térmico e irradiación gamma. La caracterización de los materiales tanto antes como después del proceso es importante para el control del producto final. El proceso se representa en el siguiente diagrama:





El esquema describe la funcionalización del polietileno reciclado de alta densidad (HDPEr) combinándolo con ácido cítrico en la extrusora, posteriormente se completará la funcionalización con radiación gamma en dosis bajas. Luego el HDPEr funcionalizado se combinará con los residuos de madera y el agente de acoplamiento PEMA en la extrusora y posteriormente se pasará por la prensa térmica para obtener el producto que se caracterizará principalmente por sus propiedades mecánicas.

Equipo disponible para proyecto	
Tecnología de irradiación	
Instalación gamma (actividad)	19 kCi
Máquina EB (rango de energía, potencia del haz)	No Disponible
Procesamiento de fusión	
Mezclador interno	No disponible
Extrusora de un solo tornillo	Sí, pequeño prototipo de extrusora.
Extrusora de doble tornillo	No Disponible
Evaluación	
Fortalezas	
Debilidades	
Oportunidades	
Amenazas	
Clasificación	

En esta reformulación, es crucial destacar el respaldo del Dr. Edgar Catarí de Venezuela, quien además de proporcionarnos información relevante sobre el tema de polímeros, está coordinando la realización de ensayos mecánicos en sus laboratorios.

Participación en exposición sobre avances de los proyectos de cooperación técnica IPEN-UNALM

El 23 de agosto de 2023, la UNALM recibió la visita del Sr. Facundo Deluchi, Oficial Gerente de Programas del OIEA, con el propósito de conocer los avances de los proyectos de cooperación técnica ejecutados y en curso. Durante su visita, se llevó a cabo una exposición detallada sobre el progreso del proyecto RLA1020.



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



Cooperación técnica

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA IAEA
 International Atomic Energy Agency IPEN
 International Project on the History of Nuclear Energy

Avances e impacto de proyectos de cooperación técnica - UNALM

PROGRAMA

- 11:00h Bienvenida a Funcionarios de OIEA, IPEN y UNALM, Dra Patricia Galindo, Viceministra de Investigación, UNALM
- 11:10h Cooperación técnica de OIEA, Dr. Fernando Delgado, Gerente de programas OIEA
- 11:20h Cooperación técnica de IPEN en el Perú, Dr. Néstor Montenegro Salazar, Presidente IPEN
- 11:30h Proyecto: **BLASO08** Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica, Dra. Elizabeth Rosa Aguirre, UNALM
- 11:45h Proyecto: **BLASO27** Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en los agricultores, Dr. Fabiano Chaves Velasco, UNALM
- 12:00h Proyecto: **PERSO08** Mejora en la producción y valor nutricional de forrajes y pasturas para promover ganadería sostenible en los Andes del Perú, Dr. Carlos Cisneros, UNALM
- 12:15h Proyecto: **INTS158** Fortalecimiento de las capacidades de los Estados Miembros para combatir la marchitez por fisiología del bonano (TR4) a través de la detección temprana, la resistencia genética y el manejo integrado, Dra. María Inés y Figueroa, UNALM
- 12:30h Proyecto: **BLA100** Fomento del uso de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para el desarrollo de nuevos productos, con énfasis en la recuperación de residuos, Dra. Mary Flor Césare Coral, UNALM
- 12:45h Conclusiones finales

Difusión de Actividades Científicas Tecnológicas

- Publicación de una nota en el Boletín del IPEN Actualidad Institucional No. 005, de fecha 23 de enero 2023, sobre el “Curso Regional de Capacitación sobre Escalamiento de la Tecnología de la Radiación”, realizado en Brasil.
- Exposición del Sr. Javier Gago en conferencia de los Jueves Científicos del IPEN con la ponencia titulada "Resultados de la Capacitación en el Curso de Escalamiento de la Tecnología de la Radiación”, realizada el 2 de febrero de 2023.
- Publicación de una nota en el Boletín del IPEN Actualidad Institucional N° 51, de fecha 28 de septiembre de 2023, sobre el Curso Regional de Entrenamiento en Modificación de residuos de Polímeros Sintéticos por Radiación, realizado en Argentina.
- El equipo nacional del proyecto participó en el 5to Congreso Internacional de Residuos Sólidos con la ponencia “Avances en la preparación de los residuos de madera y plásticos para la obtención de un material compuesto, tratado con radiación gamma”. El evento fue organizado por el Centro de Investigación en Química, Toxicología y Biotecnología Ambiental (CIQTOBIA) del Departamento Académico de Química, Centro Modelo de Residuos Sólidos (CEMTRAR) de la Facultad de Ciencias de la UNALM, y tuvo lugar el 19, 20 y 21 de octubre 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS
 Unidad de Extensión Universitaria y Proyección Social

CERTIFICADO

**Aleshka Nicolle Chinchay Bengoa, Mary Flor Césare Coral,
 Javier Jorge Gago Campusano, Héctor Enrique Gonzáles Mora**

Por su participación en calidad de **PONENTE** con el tema:
“Avances en la preparación de los residuos de madera y plásticos para la obtención de un material compuesto, tratado con radiación gamma”
5to CONGRESO INTERNACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
 “Minimización, Valorización y Disposición Final”

Organizado por el Centro de Investigación en Química, Toxicología y Biotecnología Ambiental (CIQTOBIA) del Departamento Académico de Química, Centro Modelo de Tratamiento de Residuos Sólidos (CEMTRAR) de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, realizado el 19, 20 y 21 de octubre del 2023.

RESOLUCIÓN N°: FC-005-2023/FC-UNALM
 REGISTRO N°: 02571-2023-UEUPS-FC

La Molina, 21 de octubre del 2023

Dr. Ernesto Evar Menacho Casimiro
 Decano de la Facultad de Ciencias

Mg. Sr. Wilfredo Baldeón Quispe
 Director de la UEUPS-FC

Dr. Victor Caro Sánchez Benites
 Director del Departamento Académico de Química



Visita Técnica a la empresa Ingeniería Termoplástica - Green Deck

A mediados del mes de diciembre, se llevó a cabo una visita técnica a la empresa Ingeniería Termoplástica - Green Deck. Esta empresa se dedica al reciclaje de plásticos y a la fabricación de tuberías y perfiles de polietileno de alta densidad y polipropileno, destacándose en la producción de madera plástica. Durante la visita, se recibió valiosa información técnica sobre la obtención de productos de madera-plástico, además de insumos de madera y plástico ya clasificados y pre-tratados.

3.2 RLA1021 “Fortalecimiento de las capacidades y promoción de nuevas tendencias en relación con las tecnologías de irradiación para fines de cuarentena (ARCAL CLXXXI)”

Coordinador del Proyecto: Johnny Vargas Rodríguez, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

En 2012, SENASA firmó un Plan de Trabajo con APHIS del USDA, estableciendo requisitos para el comercio bilateral de productos irradiados como medida fitosanitaria. Esto permitió que el Perú se convirtiera en el primer país sudamericano en exportar frutas irradiadas con fines fitosanitarios a los Estados Unidos, siendo tratadas en destino. Sin embargo, este proceso implica que los productos peruanos deban desembarcar y volver a embarcar en el puerto de entrada a los Estados Unidos, generando manipulación adicional, pérdida de la cadena de frío y sobrecostos.

En este contexto, en 2017, el Gobierno peruano aprobó la elaboración de estudios de pre inversión y expediente técnico para el proyecto "Instalación del servicio de irradiación agroindustrial para el tratamiento post cosecha", con una inversión de S/ 1'500,000.00 soles peruanos para la construcción de dos Plantas de Irradiación. Esto convierte al Perú en el primer país sudamericano en tener dos proyectos de inversión pública para la construcción de Plantas de Irradiación Agroindustrial. Estas plantas permitirán procesar mayores volúmenes de productos exportados y diversificar el envío de otras frutas y vegetales.

Para el primer semestre de 2024, se espera que dos empresas consultoras y una empresa supervisora entreguen el Informe Final de los proyectos, denominado Cuarto Entregable del Expediente Técnico y Ejecución de Obra. Los terrenos de 2 hectáreas para cada instalación ya han sido asegurados.

En cuanto a las dificultades y desafíos presentados, se debe mencionar que existe una falta de convencimiento por parte de la mayoría de los agroexportadores en invertir en una instalación de irradiación para tratar sus productos y ofrecer este servicio. Algunos creen que estas instalaciones deberían ser instaladas por entidades públicas o privadas especializadas, como el IPEN, SENASA u otras empresas destinadas a ofrecer servicios de irradiación.

El proyecto de inversión pública enfrenta problemas significativos, ya que **las empresas consultoras y supervisora contratadas tienen experiencia limitada en instalaciones de irradiación y aspectos técnicos específicos** como blindaje, decaimiento radiactivo y seguridad radiológica. Aunque cuentan con el respaldo técnico del IPEN, los términos de referencia son rigurosos en cuanto a plazos de ejecución y penalidades por incumplimiento.

Además, la pandemia de COVID-19 causó retrasos debido a restricciones de movilidad y ajustes en los términos de referencia.

3.3 RLA1022 “Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de reactores nucleares de investigación (ARCAL CLXXX)”

Coordinadores del Proyecto: Carlos Gayoso Caballero y Agustín Zúñiga Gamarra, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)



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

El equipo del proyecto está formado por personal especializado de cada uno de los 9 países que integran la Red Regional de Reactores Nucleares de América Latina y el Caribe (RIALC). Esta Red se estableció en febrero de 2023 en la ciudad de Viena, Austria, durante la primera reunión presencial de la RIALC. En agosto de 2023, tuvo lugar la segunda reunión en la ciudad de Lima, Perú, donde se avanzó en el desarrollo del Plan Regional, que incluye países con reactores nucleares de investigación y aquellos que son usuarios de los productos y servicios generados en instalaciones nucleares, pero no cuentan con reactores propios.

Reunión del RIALC en Perú - 2023

IPEN peru
1.29 K suscriptores

Suscrito

5

Compartir

Descargar

El tercer encuentro presencial de la RIALC está programado para el año 2024 en la ciudad de Santiago, Chile, donde se continuará trabajando en el desarrollo del Plan Regional para el intercambio y colaboración mutua.

Durante el año 2023, se llevaron a cabo 4 encuentros virtuales sobre diversos temas relacionados con la operación y mantenimiento de reactores nucleares, dosimetría de neutrones y geocronología, donde se compartieron experiencias obtenidas en las instalaciones. Asimismo, grupos de trabajo intercambiaron ideas en reuniones virtuales sobre química de reactores, operación y mantenimiento, y costos de irradiación.

En cuanto al Plan de Comunicación, está actualmente en proceso de elaboración. Sin embargo, se ha logrado una notable presencia de la red a través de diversas presentaciones orales, incluso con la participación del Ministro de Energía y Minas del Perú, así como con mensajes enviados por el Director General del OIEA. Además, se ha realizado una amplia difusión en las redes sociales sobre las actividades de la RIALC, generando gran interés por parte de altas autoridades de diversos países, como Perú, Argentina, Bolivia, entre otros, así como del Organismo Internacional de Energía Atómica.



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

Entre las acciones de comunicación realizadas por Perú se encuentran:

- Publicación del Boletín RIALC N° 1 “Reactores Nucleares de Investigación en América Latina y El Caribe”. Julio 2023.
<https://www.gob.pe/institucion/ipen/informes-publicaciones/4489413-boletin-n-1-rialc>
- Publicación del Boletín RIALC N° 2 “Neurografía en América Latina y El Caribe”. Julio 2023.
<https://www.gob.pe/institucion/ipen/informes-publicaciones/4489422-boletin-n-2-rialc>
- Publicación de la Revista del IPEN "Tecnología Nuclear y Desarrollo Sostenible" N° 4, dedicada a la Red RIALC. Diciembre 2023
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5680398/3980015-revista-tecnologia-nuclear-y-desarrollo-sostenible-n-4-espanol.pdf?v=1705329245>
- Elaboración de un video sobre la Reunión del RIALC en Perú en 2023
<https://youtu.be/nVYcsn1NtUE?si=iemldPg7MBcUzG7A>
- Elaboración de un video sobre la Red de Reactores de Investigación RIALC.
https://youtu.be/_YCUOf03pj4?si=QsNUwB6NLqIYe8bN
- Organización de la Conferencia Internacional "Reactores de Investigación de América Latina y el Caribe", realizada en diciembre de 2023, en formato virtual, con la participación de expositores de Argentina, Chile, Colombia, Perú y Jamaica

3.4 RLA5085 “Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV)”
Coordinadora del Proyecto: Katherine Portilla Jarufe, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

Logros:

- Actualizar algunos métodos de diagnóstico molecular de enfermedades prioritarias en base a los procedimientos operativos normalizados (PON) de Centros de Referencia de la OMSA.

Elaboración de 02 métodos de diagnóstico molecular en base a protocolos validados del NVSL-APHIS, Laboratorio de Referencia de Influenza Aviar y Newcastle (Paramixovirus Aviar tipo 1) de la OMSA, los cuales se encuentran PENDIENTES de revisión por parte del comité de calidad.

- MET-UCDSA/LBM-01 Detección de Influenza A mediante la prueba de PCR en tiempo Real (SOP AV.0068.04 Real time RT-PCR Detection of Influenza A).
- MET-UCDSA/LBM-02 Detección de Paramixovirus Aviar Tipo 1 mediante la prueba de PCR en tiempo Real (SOP AV.0068.04 Real time RT-PCR Detection of Avian paramyxovirus type 1)
- Fortalecer nuestro sistema de Aseguramiento de la calidad de los métodos de diagnóstico bajo el marco del sistema de gestión de calidad ISO 17025.

En el 2023 se formó el Comité de Calidad, inicio las actividades de revisión y elaboración de documentos de gestión internos específicos.



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

El objetivo para el 2024 es acreditar al menos 01 método ensayo con la ISO 17025 en el Centro de Diagnóstico de Sanidad Animal, por lo que estamos en proceso de actualizar los documentos de gestión y verificando el cumplimiento de los requisitos que exige la norma; para cualquiera de las siguientes enfermedades Influenza aviar, Peste porcina clásica y/o Brucelosis, la misma que se priorizará de acuerdo a la disponibilidad presupuestal.

- Propiciar un acercamiento y coordinación con Laboratorios Regionales de Referencia en temas de pruebas de proficiencia, actualización de PON y material estándar de referencia.

En el 2023, la RESUDIA estuvo realizando coordinaciones ante organismos internacionales como PANAFTOSA para conseguir apoyo financiero para la realización de un ensayo interlaboratorio regional de Influenza Aviar, lo cual no se pudo lograr y se espera realizar para el 2024. Actualmente estamos a la espera de la confirmación.

Beneficios alcanzados:

Fortalecimiento de la capacidad de los profesionales que asistieron a los tres cursos dictados en el 2023 en sistemas de gestión de la calidad y de diagnóstico para Peste porcina africana y Brucelosis.

Problemas y dificultades:

Para llevar a cabo la donación de los 25 insumos de laboratorio, se encontraron dificultades en la coordinación con el IPEN para facilitar la documentación requerida por el courier contratado por el OIEA y el MIDAGRI.

Respecto a la participación en las capacitaciones anuales programadas por el OIEA, en el caso de SENASA, es imperativo cumplir con el procedimiento establecido para tal fin. No es factible designar al participante sin haber cumplido previamente con el procedimiento institucional correspondiente.

3.5 RLA5086 “Reducción de la tasa de mortalidad de la trucha arco iris asociada al virus de la necrosis pancreática infecciosa y a enfermedades emergentes mediante técnicas moleculares y ómicas (ARCAL CLXXV)”

Coordinadora del Proyecto: Nieves Sandoval Chaupe, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

De manera significativa, los logros obtenidos hasta el momento se centran en las capacitaciones llevadas a cabo por los distintos participantes, tanto de la academia (UNMSM) como del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES). Ambas entidades han demostrado un compromiso destacado con el desarrollo y la aplicación de estas técnicas con el fin de mejorar el diagnóstico e investigación, especialmente en lo concerniente a la detección de enfermedades y variantes de microorganismos patógenos. Esto ha permitido proponer medidas de control y prevención eficaces, así como garantizar la sostenibilidad de la producción de organismos acuáticos en el país.

Otro logro significativo ha sido el fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales entre la Academia y SANIPES, lo que ha facilitado la recolección de muestras comprometidas para el proyecto y su posterior análisis en relación con el IPN, con el respaldo del programa de vigilancia activa de SANIPES. Además, cabe destacar la donación de un equipo de secuenciación MINION y reactivos, con el propósito de estandarizar pruebas moleculares para el diagnóstico del virus IPN y su posible aplicación en otros agentes infecciosos que afectan a los peces y otros organismos acuáticos.



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

En cuanto a los desafíos enfrentados, estos se han centrado principalmente en los procesos administrativos relacionados con el desaduanaje, transporte y entrega de los equipos donados. Aún queda margen de mejora en esta área, posiblemente debido a la falta de políticas claras entre las instituciones involucradas. Además, se ha identificado la necesidad de una mayor colaboración por parte de las empresas encargadas del desaduanaje para mitigar los efectos de estos procesos.

Con relación a los recursos aportados por el país, se preparó un proyecto para ser concursado y obtener financiamiento de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), bajo el código A23080821, titulado "Determinación de Reservorios Bioticos y Abióticos del Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa (IPNV) en Centros de Producción de Truchas Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) de Cultivo en la Región de Puno". El proyecto fue exitosamente seleccionado, obteniendo un financiamiento de 40,000 soles para su ejecución.

Durante el desarrollo del proyecto, se realizó un viaje a la región de Puno, donde se recolectaron muestras positivas de IPNV en diferentes centros de producción de truchas del Lago Titicaca, específicamente en las zonas de Chucuito (15+/34) y Pomata (5+/20), resultando en un total de 20 truchas positivas al virus. Estas muestras fueron procesadas por el laboratorio de Ictiopatología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM, mientras que las aletas de los peces fueron analizadas por el laboratorio de diagnóstico de SANIPES.

Posteriormente, las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Seibersdorf en Austria, para dar continuidad a los objetivos de secuenciación y genotipado del IPNV del proyecto, con el fin de identificar posibles cepas resistentes. Paralelamente, el personal de SANIPES realizó muestreos dentro de su programa de vigilancia para alcanzar el tamaño muestral requerido en Seideldorf, recolectando aproximadamente 600 muestras de truchas vivas en condiciones naturales y de brote en Perú. Estas muestras fueron utilizadas en el estudio de genotipado, utilizando una matriz de 57K, con el apoyo del Centro de Técnicas del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y los laboratorios de Seibersdorf de dicho Organismo.

Tanto SANIPES como la UNMSM contribuyeron con personal y recursos propios de cada institución, incluyendo el transporte necesario para el desarrollo de las actividades del proyecto.

3.6 RLA5087 “Validación de la técnica del insecto estéril para el control de la mosca sudamericana de la fruta (ARCAL CLXXVI)”
Coordinador del Proyecto: Edgardo Ortiz Carpio, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

Se han llevado a cabo las reuniones según lo programado en el plan de trabajo del proyecto RLA5087, y las capacitaciones han sido realizadas conforme a lo establecido en el mismo plan. Además, los becarios han cumplido con sus viajes y las labores programadas, mientras que las misiones de expertos han sido llevadas a cabo, y los participantes han asistido a las reuniones de acuerdo con lo programado en el plan de trabajo del proyecto RLA5087.

Es importante destacar que los países participantes en el proyecto cuentan con personal capacitado. Asimismo, el OIEA ha transferido la cepa de sexado genético Af IPCL-89 a Brasil y Argentina para su evaluación y magnificación, con miras a su utilización en la técnica del insecto estéril (TIE).

Problemas y dificultades:

El principal desafío radica en la financiación del 5% adicional para la participación en la beca adicional a las programadas, a fin de completar los esquemas de hibridación de las cepas de sexado genético.



Dado que el SENASA Perú no cuenta con el presupuesto necesario para cubrir este 5%, se proponen las siguientes alternativas:

- Solicitar al OIEA que exonere el pago del 5% correspondiente a la participación en la beca.
- Que el IPEN/ARCAL asuma el pago del 5% por participación en la beca, al ser la institución solicitante y patrocinadora de la presentación del proyecto.
- Solicitar el envío a Perú de una parte del material biológico de la cepa de sexado genético morfotipo Perú, en desarrollo en el laboratorio de Control de Plagas Vegetales del IPCL en Seibersdorf, Austria, para continuar con el esquema de hibridación y reducir la incompatibilidad presentada en esta cepa.

3.7 RLA5089 “Valuación de los efectos de los metales pesados y otros contaminantes en los suelos contaminados por actividades de origen antropógeno y natural (ARCAL CLXXVII)”

Coordinadora del Proyecto: Patricia Bedregal, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Resultados:

- Recursos humanos capacitados
- Mejora en las capacidades para llevar a cabo el muestreo.
- Identificación de un sitio de muestreo para llevar a cabo un estudio piloto.
- Realización de reuniones intermedias del proyecto.
- Competencia demostrada del laboratorio para el análisis de suelos, con participación en el Ensayo de Aptitud (pendiente evaluación por parte del OIEA).
- Planificación de una campaña de muestreo para abril de 2024.

Problemas y dificultades:

- Involucramiento de profesionales de otras instituciones para formar un equipo nacional. Se ha realizado un llamado al personal de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA); sin embargo, es necesario establecer un convenio específico de colaboración, actualmente en proceso de elaboración.
- Escasez de recursos para colaborar con los consumibles para la UNSA.
- Inclusión en el proyecto de la autoridad responsable de la toma de decisiones a nivel nacional.

3.8 RLA6085 “Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII)”

Coordinador del Proyecto: José Paez Apolinario, Instituto Peruano de Energía Nuclear

Resultados:

- Se ha proporcionado capacitación y entrenamiento a los operadores y mantenedores de ciclotrones de las marcas General Electric, IBA y Siemens. Se capacitaron a 11 profesionales en General Electric, 14 en IBA y 04 en Siemens a nivel regional.
- El personal farmacéutico ha sido capacitado en la producción de F-18 y su síntesis para la fabricación de FDG, así como en la producción de FDG, PSMA y NaF. Un total de 24 profesionales que trabajan en las celdas de producción han sido entrenados.
- Se ha alcanzado el objetivo de capacitar a más de 130 personas mediante conferencias virtuales.



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

- Todos los profesionales encargados del Control de Calidad de los escáneres PET (Tomógrafos de Emisión de Positrones) han sido entrenados y capacitados al 100%.
- Se han realizado tres cursos nacionales conforme a lo planeado en la misión de expertos: 30 profesionales del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, 25 del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas y 35 del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren.
- Se han completado con éxito las misiones de expertos asignadas para este período.
- Se ha cumplido con el programa establecido, incluyendo la realización de tres cursos nacionales y la ejecución de cuatro talleres y cursos programados.

Problemas y dificultades:

Se han experimentado demoras en la ejecución de los pedidos relacionados con la adquisición de fantasmas, lo que ha afectado la efectividad del proceso. Se espera que estos simuladores sean entregados en el año 2024.

3.9 RLA6086 “Integración de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal con respecto a la cardiología para la detección temprana y la estratificación del riesgo de enfermedades cardiovasculares en las mujeres latinoamericanas (ARCAL CLXXXV)” Coordinador del Proyecto: Aurelio Mendoza Paulini, Instituto Nacional Cardiovascular “Carlos Alberto Peschiera Carrillo” (INCOR)

Resultados

Se ha formado en INCOR al primer cardiólogo en la lectura y elaboración de informes de pacientes con estudios de SPECT, actualmente con reconocimiento de sus privilegios tanto en medicina nuclear y tomografía, esto significa que INCOR reconoce a través de un documento de la Dirección las habilidades técnicas del médico en la lectura y elaboración de informes previamente supervisado y avalado por un médico especialista y luego de cumplir un número determinado de estudios. El médico además tendrá que acreditar cursos teóricos (on line) con certificación internacional.

La base de datos cuenta con más de 11,000 pacientes, que sirve de referencia para medir las actividades diarias del servicio y seguimiento de los pacientes de INCOR.

Se ha iniciado la red cardiológica con sede en Ecuador.

Caso clínico

Dr. Aurelio Mendoza Paulini, Dra. Zoila Rodríguez Urteaga
Instituto Nacional Cardiovascular INCOR Lima Perú.

Mujer de 25 años que acude a consulta de electrofisiología por episodios de palpitaciones y disnea. El examen clínico fue anodino. Los episodios de arritmia no pudieron ser comprobados en los estudios iniciales de arritmia. El electrocardiograma y ecocardiograma fueron normales. Contaba con un estudio externo de angiografía aparentemente normal. Ante estos hallazgos se envía a la paciente para apoyo psicológico. Tras un nuevo episodio logran determinar Fibrilación auricular con respuesta controlada. Solicitan estudio de perfusión miocárdica encontrándose isquemia extensa en pared anterior se envía al laboratorio de cateterismo cardiaco donde es difícil encontrar el origen de la arteria coronaria izquierda. Se solicitó nueva angiografía demostrándose nacimiento anómalo de arteria coronaria izquierda que nace de la arteria pulmonar.

El síndrome de ALCAPA se caracteriza por el origen anómalo de la arteria coronaria izquierda desde la arteria pulmonar y se asocia a alta mortalidad en la infancia por lo que es infrecuente encontrarlo en el adulto. En algunos casos se presenta con disnea, angina, e incluso muerte súbita. La mala evolución en este síndrome es por isquemia. Al momento la paciente está en espera de programación quirúrgica (1,2,3)

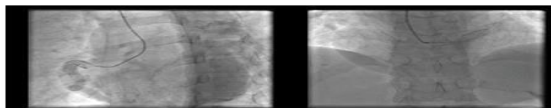


Figura 1.2 Arteria CD ecásica y ausencia de artria DA.

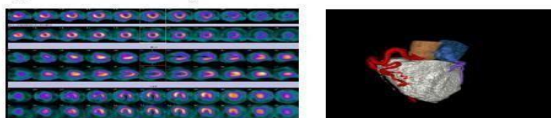


Figura 3. Isquemia pared anterior.

Figura 4 Nacimiento anómalo de arteria DA.

Contribución con casos clínicos para la red internacional en colaboración con la sociedad Ecuatoriana de Cardiología



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

Aseguramos la participación a los cursos regionales el proyecto a colegas de otras instituciones y especialidades del interior del país, como parte de la descentralización y difusión de los conocimientos adquiridos, con el compromiso de la réplica respectiva en sus sedes de trabajo. Asimismo otorgamos becas a los colegas de provincia que se inscribieron al curso nacional vía virtual.

Con la donación del sw RADIANT y las licencias de uso se viene realizando la lectura fuera de línea de los estudios tomográficos o de resonancia magnética.

La nueva tecnología de cámaras CZT se muestra como una alternativa tecnológica que el INCOR sigue de cerca, sobre todo en el desarrollo de cuantificación de flujo coronario.

Dificultades

La PET es la tecnología más precisa para el estudio de enfermedades microvasculares, sin embargo, esta es una técnica limitada por su alto costo e implementación logística. Esta técnica se utiliza principalmente en casos de endocarditis.

Se tiene dificultad con el acceso a los estudios de Resonancia cardíaca y PET, debido a que no contamos con los equipos y porque estas tecnologías se utilizan principalmente en el diagnóstico de enfermedades oncológicas.

Problemas

Existe una brecha de equipos en nuestro sistema de salud, que siguen un trámite institucional para su adquisición.

Sin embargo al ser una institución con hospitales de nivel tres, coordinamos la transferencia de pacientes a los lugares que cuentan con los equipos y personal calificado para los estudios (Hospital Rebagliati y Hospital Almenara, de la Seguridad Social).

Por otro lado la institución también ofrece a los hospitales de la red en la capital y en provincias los estudios de tomografía cardíaca y SPECT para el estudio de enfermedades cardiovasculares con protocolos que facilitan el diagnóstico diferencial sobre todo en la patología cardíaca de la mujer.

3.10 RLA6089 “Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV)”

Coordinadora del Proyecto: Edith Rosana Huamán Guadalupe, Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)

Resultados

Constitución del equipo de trabajo del proyecto. UNCP, MINSA, ESSALUD MIDIS COLEGIO DE ENFERMEROS a través de las tesis de Doctorado, Maestría y Pregrado.

Se cuenta con el consentimiento informado para la ejecución del Proyecto por el Comité de Ética del Hospital Docente Materno Perinatal EL CARMEN.

El trabajo de campo se viene realizando en los establecimientos de salud del MINSA Y ESSALUD, con los que se ha coordinado la recolección de datos y muestras de saliva en embarazadas y después del parto en niños y madres que lactan para el 2º trimestre de 2023 y 2º trimestre 2024).

Participación en el encuentro académico macrorregional de enfermeros del Perú



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

CONSEJOS REGIONALES DEL CENTRO - CEP
HUANUCO, PASCO, JUNÍN, HUANCAYELICA, AYACUCHO

ENCUENTRO ACADÉMICO DE ENFERMEROS DE LA MACROREGION CENTRO

TEMA:
"Composición corporal asociado a la desnutrición crónica en niños de 6 a 24 meses de Perú"

VIERNES
20 de octubre de 2023
De 5:00 p. m. a 6:30 p. m.

A cargo del
CR - IV JUNÍN

Dra. Edith Rosana HUAMÁN GUADALUPE

- Docente investigadora Renacyt de la UNCP
- Magister en la especialidad de Nutrición en la UNALM
- Doctorado en Ciencias de la Salud y Salud Pública.

Google Meet
<https://meet.google.com/tff-jxuv-rhr>

Elaboración del material de difusión del proyecto <https://fb.watch/q82S7Ta7-F/?mibextid=UVffzb>

Participación en la estandarización del equipo de FTIR con el OIEA

Elaboración del artículo científico "Composición corporal de lactantes menores de 6 a 24 meses una aplicación de los índices de masa grasa y masa libre de grasa"

Elaboración del artículo científico "Lactancia materna y composición corporal en niños menores de seis meses de los andes centrales del Perú"

Ganadores en el concurso nacional de semilleros de universidades del Perú CONSEM 2023

Dificultades

Se ha captado a las gestantes, pero aún no llega el equipo de bioimpedancia un equipo importante de recolección de datos en el embarazo. Se tiene conocimiento que el equipo se encuentra en proceso de desaduanaje

Problemas

Demora en la recolección de los datos, sistematización y presentación de resultados

3.11 RLA6090 "Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)"
Coordinadora del Proyecto: Carla Cabrera Moreno, Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN) Centro

Resultados

El equipo representante está implementando Gestión de Calidad en su centro.

Dificultades

Una de las mayores dificultades es la disponibilidad de tiempo, debido a que es una actividad extra a las responsabilidades laborales. Por lo que sería de mucha ayuda acordar las reuniones en un horario accesible.



3.12 RLA7026 “Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en medios acuáticos y de sus efectos en el riesgo de cianobacterias que producen cianotoxinas (ARCAL CLXXVIII)”

Coordinadora del Proyecto: Maura Charca Huaricallo, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

El proyecto RLA7026 tiene como objetivo fortalecer la gobernanza y la gestión sostenible de ríos, lagos y embalses en América Latina y el Caribe (ALC) mediante la mejora de las capacidades regionales de equipos multidisciplinarios de profesionales, junto con el apoyo de instituciones ambientales gubernamentales nacionales de ALC, en la evaluación de la calidad del agua (contaminantes inorgánicos) y del estado trófico (contaminantes orgánicos e inorgánicos) en áreas de interés, con un enfoque en floraciones de algas nocivas cianobacterias (CyanoHABs) para mejorar la identificación de cianobacterias mediante técnicas microscópicas y moleculares. El papel de las tecnologías nucleares se centra en la determinación de las fuentes de contaminantes inorgánicos (nitratos y fosfatos) en el agua, mediante caracterización isotópica estable, y la cuantificación de cianotoxinas (contaminantes orgánicos naturales), mediante el ensayo Receptor Ligando (R-RBA).

Resultados

Dentro de los resultados de las actividades que se han desarrollado en el marco del proyecto RLA7026, se pueden mencionar las siguientes:

- Se integró a los Laboratorios de Biología Molecular a nivel LAC, además de aperturar la posibilidad de acceder a un sistema de secuenciación genómica regional de alto rendimiento, lo que dará como resultado datos bioinformáticas, y a su vez, capacidad de realizar el análisis de toda esta información.
- Se diseñó un programa de monitoreo, en el sector donde se enmarca el proyecto, estableciendo una frecuencia de muestreo estacional (época húmeda y estiaje) durante un año. Asimismo, se determinó la cantidad de puntos de monitoreo, para lo cual se consideró puntos de control en río y lagos, fuentes de agua subterránea y pozos, dentro de la subcuenca Alto Camaná. Se consideró el monitoreo mensual in situ de los parámetros fisicoquímicos tales como: temperatura del agua (°C), potencial de Hidrogeniones (pH), conductividad eléctrica (µS/cm), sólidos disueltos totales (mg/L), Oxígeno Disuelto (% sat), velocidad de flujo (m³/s), profundidad y nivel de agua de pozo.
- Se está en coordinaciones con el grupo de trabajo de IMARPE para que formen parte del proyecto a fin que apoyen en el componente de identificación morfológica y análisis de toxinas y toxicidad (cianotoxinas y saxitocinas RBA).

Dificultades

- En reunión entre las entidades nacionales (IPEN – AUTODEMA) que conforman el equipo técnico de Perú, con el objetivo de establecer programas de monitoreo, se establece el inicio de este en el mes de febrero del 2023; debido a los conflictos sociales y políticos que se suscitaron en el país (con epicentro en el sur del país, lugar donde se desarrollaría el proyecto), los muestreos quedan postergados. Asimismo, debido a que la contraparte nacional, ha tenido cambio de autoridades al no contar con un gerente nombrado, sino solo con un gerente interino, quien se ocupa de labores administrativas, lo que también ha suscitado esta situación de atraso en la recolección de muestras, hasta el punto de declinar no continuar con el proyecto.



Problemas

El proyecto RLA7026 presenta dilatación en las actividades debido a la suspensión de eventos programados para el año 2022, los cuales son retomados desde el mes de julio del 2023, correspondientes a las etapas de planificación.

- 3.13 RLA5079 (ext.) “Aplicación de técnicas radioanalíticas y complementarias para vigilar la presencia de contaminantes en la acuicultura (ARCAL CLXXI)”**
Coordinadores del proyecto: Jonathan Alfaro Jaucha, Instituto del Mar del Perú (IMARPE); y Jorge David Rojas Cárdenas, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Resultados

Los beneficios que obtuvo la institución y el país gracias a la participación de este proyecto están relacionados al OEI.04 Incrementar las investigaciones en tecnología de cultivos y biotecnología para el desarrollo acuícola en el Sector Pesca y Acuicultura del Plan Estratégico Institucional del IMARPE.

Asimismo, se logró obtener nuevos conocimientos en el desarrollo de metodologías para la determinación de contaminantes orgánicos e inorgánicos mediante técnicas instrumentales con equipos de alta sensibilidad como Espectrómetro de Masas por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS HR), Cromatografía de Gases (GC-MS/FID), Fluorescencia de rayos X, Análisis por Activación Neutrónica (AAN) gracias a los talleres y actividades desarrolladas en los laboratorios y edificio del reactor nuclear de las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación Nuclear (ININ).

Dificultades y problemas

Por otro lado, los inconvenientes con el desarrollo del proyecto en el año 2023 fueron casi nulas ya que toda la coordinación se realizaron con anticipación y los cronogramas de capacitación estuvieron bien organizados.

- 3.14 RLA5080 (ext.) “Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)”**
Coordinadora del Proyecto: Roxana Nohelia Ventocilla Reaño, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

Resultados

Lanzamiento del Data Sharing Committee (RALACA-DSC), Comité de Intercambio de Datos de RALACA en español. Durante este último año del proyecto se logró finalmente realizar el lanzamiento oficial de este Comité con los representantes de las principales organizaciones en materia de inocuidad alimentaria tales como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria EFSA, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA), la Red Interamericana de Laboratorios de Análisis de Alimentos (RILAA), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), la Comisión del Codex Alimentarius y la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República de Panamá (SENACYT) y los



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

representantes oficiales de los laboratorios de 17 países de la región a fin de promover la gestión y el intercambio de datos a nivel regional que permita contribuir en la seguridad alimentaria en el país y mejorar el comercio internacional.

Las reuniones virtuales también han permitido el intercambio de conocimiento y experiencias técnicas entre los profesionales participantes del Proyecto RLA5080, en los temas sobre análisis de contaminantes en alimentos los cuales permiten actualizar información existente y de alguna manera han permitido incrementar nuevos métodos de análisis con acreditación ISO 17025 en el SENASA para el desarrollo del programa de Monitoreo de Contaminantes durante el 2023.

La implementación de las herramientas tanto para recepción y transferencia de los datos en inocuidad alimentaria a través de la base de datos regional.

En el marco del Proyecto se ha dado gran relevancia al cumplimiento de la estrategia de comunicación. A nivel país se realizó la difusión de la Hoja informativa: Digitalizando la Inocuidad Alimentaria a las partes interesadas del SENASA, con el objetivo de informar acerca del proyecto, sus objetivos, alcances, con el fin de buscar posibles aliados y colaboradores.



DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

DIRECTOR LG
FELIX ALBERTO PAZ QUISRO

SECCIONES
GOBIERNO Y DESARROLLO
SOCIETY OF GUYANA
NORMAS LEGALES
SUPLENIMIENTO LEGISLATIVO

@ElPeruano
 @ElPeruano
 Canal Oficial El Peruano

El Peruano

198 AÑOS

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

MARTES 14

DE NOVIEMBRE DE 2023

AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ
Y EL DESARROLLO

www.elperuano.pe

PRECIO S/ 2.00
ARG 186/19 2016

Martes 14 de noviembre

CENTRAL



SANIDAD VEGETAL

El viaje de las muestras

En los laboratorios del Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos del Senasa se analiza la presencia de residuos de plaguicidas en frutos y vegetales en muestras que llegan de las 25 regiones del país.



José Vadillo Vita
jvadillo@editoria.peru.com.pe

Cada año, el Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos (UCCIRT, por sus siglas institucionales), analiza más de 45,000 muestras de frutas, vegetales y granos que llegan de todo el Perú.

Este centro del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa) analiza 9,000 muestras anualmente. Pero cada una de ellas debe de someterse a cuatro o cinco análisis, lo que arroja el total enunciatado.

En la actualidad, el UCCIRT cuenta con cuatro laboratorios: el de Residuos de

plaguicidas, de Residuos de medicamentos veterinarios, de Metales pesados y de Micotoxinas.

A veces, los laboratorios de este centro ubicado en el distrito limeño de La Molina, reciben una carga tan grande hasta 100 muestras en un día que el trabajo de análisis puede prolongarse hasta 10 días.

Certificación

El UCCIRT del Senasa funciona desde el 2008 y cuenta con ISO 17025, una certificación internacional específica para laboratorios que realizan todo tipo de ensayos.

Su director, Orlando Lucas Aguirre, explica que esta certificación refrenda que los laboratorios trabajan bajo un sistema de calidad, cuenta con

equipos calibrados y personal entrenado que participa en pruebas de comparación internacionales. Todo ello, permite elaborar resultados calidad y confiables.

Plaguicidas

El principal rol del equipo de 180 especialistas del UCCIRT -entre químicos, químicos-farmacéuticos, técnicos y auxiliares de laboratorio- es analizar los contaminantes químicos. Por ejemplo, los residuos de plaguicidas que contienen frutos y vegetales.

Lucas recuerda que los plaguicidas son necesarios, "pero tienen una forma de aplicar un periodo determinado que, a veces, no se respeta. Eso es lo que origina el residuo en los alimentos". Recuerda que



algunos alimentos producidos en el Perú están siendo observados en países de la Unión Europea (UE).

Cada plaguicida nuevo que ingresa al país debe detallar sus parámetros de uso y el Senasa lo debe de probar. Los plaguicidas del tipo micotocinas son por hongos que crecen en el maíz. Pero hay otro grupo muy tóxico, cancerígeno, como la saprotoxina que a escala global está controlada.

El centro trabaja con máquinas muy modernas, que pueden detectar muestras de entre 200 y 300 moléculas de plaguicidas durante un barrido.

Prueba cualitativa

El laboratorio de Residuos de plaguicidas del UCCIRT es el de mayor tecnología de su tipo a nivel nacional y sus métodos están acreditados.

Anualmente, este labo-





Fig. 1 Principales logros en el laboratorio UCCIRT-SENASA

Dificultades

La principal dificultad presentada durante este año ha sido el aspecto burocrático para la participación en las actividades presenciales del proyecto.

Los procedimientos en los últimos años y con los cambios de la administración se han vuelto muy tediosos para la obtención de los permisos por viaje de comisión de servicios en las instituciones del Estado. Hasta tres participaciones han sido bloqueadas durante este año debido a esta situación por lo que se sugiere evaluar otros mecanismos que permitan una mayor participación de las personas claves en los temas de interés del proyecto.



3.15 RLA6084 (ext.) “Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos a nivel regional en las diferentes ramas de la radiofarmacia (ARCAL CLXIX)”

Coordinadores del proyecto: Guilmer Agurto Chávez y Eleazar Aliaga Rojas, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Principales logros:

Entre las contrapartes del ARCAL se elaboró una currícula armonizada para un programa de posgrado en Radiofarmacia a ser implementado en la región.

Entrenamiento y capacitación técnica y didáctica de 12 profesionales de la región.

Por parte del Perú, fue un (01) profesional capacitado: Q.F. Gumercindo Vila de Ciclotrón – Essalud.

Establecimiento de lazos profesionales entre los participantes que permitirán el intercambio de información y experiencias a futuro.

Elaboración de un documento técnico sobre currícula para educación de posgrado en Radiofarmacia que será difundida por IAEA dentro y fuera de la región.

Varios países de la región lograron acuerdos con instituciones académicas para el establecimiento de cursos de grado y posgrado en temáticas de Radiofarmacia.

Por parte de Perú, se logró sostener reuniones con las autoridades del Departamento de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se presentó la propuesta de realización de un “Diplomado en Radiofarmacia” mediante Oficio N° D000059-2023-IPEN-SEGE del 05 de setiembre del 2023, adjuntando la propuesta de un Plan Curricular. Las coordinaciones se han realizado con la participación del CSEN. A la fecha la Universidad tiene pendiente brindarnos una respuesta oficial.

Dificultades y Problemas:

Los efectos post-pandemia mundial por la Covid-19 no permitieron que se cumplan todas las actividades del Plan de Trabajo. Asimismo, la no extensión del período del proyecto fue una dificultad para no cumplir con todas las actividades planificadas.

No se logró iniciar un proceso tendiente a lograr la certificación de profesionales de Radiofarmacia que era uno de los principales objetivos del proyecto. Esto en razón que existían actividades que involucraban a Universidades de varios países con el fin de explorar mecanismos para la acreditación y que no se pudieron realizar.

Se había contemplado la realización de un curso piloto para entrenadores en nuestro país, sin embargo debido a los cambios de actividades por los efectos post-pandemia esta actividad no se realizó



4. IMPACTOS

4.1 RLA1020 “Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con hincapié en la recuperación de residuos (ARCAL CLXXIX)”

Coordinadores del Proyecto: Javier Gago Campusano, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN); y Mary Flor Césare Coral, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

El proyecto RLA1020 se centra en abordar la contaminación ambiental a través de la reutilización de residuos plásticos y madera, tratados con radiaciones ionizantes. A continuación, se describe algunas de las actividades importantes que se han llevado a cabo en el marco de este proyecto:

- **Divulgación Científica en diversos eventos**
 - Conferencia "Jueves Científico" (02 febrero 2023)
Tema de la ponencia: "Resultados de la capacitación en el curso de escalamiento de la tecnología de la radiación"
Organizado por CSEN-IPEN.
 - "5to Congreso Internacional de Residuos Sólidos" (21 octubre 2023):
Título de la presentación: "Avances en la preparación de los residuos de madera y plásticos para la obtención de un material compuesto, tratado con radiación gamma."
Organizado por CIQTOBIA y CEMTRAR de la Facultad de Ciencias de la UNALM.
- **Proyecto de Tesis aprobado (Resolución FCF N°105/2023 UNALM):**
 - Título de la tesis: "Efecto de la radiación en las propiedades de los compuestos de polietileno de alta densidad con pino y bolaina." Aleshka Chinchay.

Lecciones aprendidas

Las experiencias compartidas en los cursos realizados en Argentina y Brasil han aportado valiosos intercambios en los trabajos de investigación, permitiendo la revisión y reformulación del desarrollo del proyecto. Estos intercambios no sólo enriquecen el conocimiento, sino que también proporcionan perspectivas y enfoques diferentes que pueden ser aplicados de manera beneficiosa en la investigación.

La adaptación y reformulación en los procesos de preparación de los insumos, especialmente orientados al concepto de funcionalización polimérica, sugieren una flexibilidad y capacidad de ajuste a medida que evolucionan los conocimientos y avances científicos.

La mención de la necesidad de presupuesto para el desgaste de componentes mecánicos, eléctricos o electrónicos destaca la importancia de la gestión financiera en proyectos experimentales. La reposición de componentes como el tornillo extrusor y las cuchillas de molino es una realidad común en trabajos que involucran equipos y maquinaria, y reconocer esta necesidad desde el principio permite una planificación más efectiva.

De estas experiencias, se derivan algunas lecciones clave:

- **Importancia de la Capacitación:**
La colaboración y el intercambio de experiencias a nivel internacional pueden abrir nuevas perspectivas y enriquecer la calidad de la investigación.
- **Flexibilidad y Adaptabilidad en la Investigación:**



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

La capacidad de adaptarse y reformular en respuesta a nuevas ideas, avances científicos o desafíos técnicos es crucial para el éxito continuo del proyecto.

- **Gestión Financiera Eficiente:**
Prever y asignar presupuesto para el mantenimiento y reemplazo de componentes mecánicos y electrónicos es esencial para garantizar la continuidad y eficiencia en el trabajo experimental.
- **Aprendizaje Continuo a Través de Experiencias Prácticas:**
La reposición de componentes menores, como el tornillo extrusor y las cuchillas del molino, ilustra la naturaleza práctica y el aprendizaje continuo inherente a proyectos experimentales.

Estas lecciones pueden contribuir a fortalecer la planificación estratégica y la ejecución eficiente de futuras fases del proyecto, fomentando un enfoque más sólido y sostenible.

4,2 RLA1021 “Fortalecimiento de las capacidades y promoción de nuevas tendencias en relación con las tecnologías de irradiación para fines de cuarentena (ARCAL CLXXXI)”
Coordinador del Proyecto: Johnny Vargas Rodríguez, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

La participación activa de los profesionales peruanos en las actividades llevadas a cabo dentro del proyecto RLA1021 durante el año 2023 ha permitido alcanzar varios objetivos importantes:

- Fomentar el uso y las aplicaciones de la tecnología de irradiación en el país.
- Presentar los avances y desarrollos realizados en el Perú en este ámbito.
- Conocer los progresos y experiencias de otros países de la región en relación con la tecnología de irradiación.
- Identificar logros, lecciones aprendidas, obstáculos y mejores prácticas en la aplicación de esta tecnología.
- Generar ideas para planes de acción específicos, considerando la posición del Perú como importante exportador de frutas y vegetales.

En el contexto peruano, se llevaron a cabo reuniones con agroexportadores para analizar precios y volúmenes de producción en diversas instalaciones de irradiación. Además, se implementaron protocolos de irradiación para arándanos destinados a la exportación como tratamiento cuarentenario. Asimismo, se elaboró un plan de trabajo para desarrollar protocolos de irradiación destinados a otras frutas de exportación, como uvas, mangos y cítricos.

Es importante destacar que el Comité Técnico de Normalización de Alimentos Irradiados, que opera bajo el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), cuenta con la participación activa de representantes de agroexportadores, como Frío Aéreo y la Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (AGAP), así como la Asociación de Exportadores (ADEX). Estos grupos tienen un interés marcado en las instalaciones de irradiación. Algunos de los socios de estas asociaciones ya utilizan la radiación gamma como tratamiento cuarentenario para la irradiación de frutas en el puerto de entrada a los Estados Unidos, Gulfport, Estado de Mississippi. Debido a la saturación de esta planta, se están coordinando esfuerzos para llevar a cabo la irradiación de frutas utilizando aceleradores de electrones en Texas.

Lecciones aprendidas

Después de 7 años de desarrollo del proyecto de inversión pública para la construcción de dos Plantas de Irradiación Agroindustrial, y en vista de un aumento significativo en la producción y exportación, así como una revalorización de las cotizaciones tras la pandemia, se vislumbran grandes perspectivas para el país. Este optimismo se fundamenta en los megaproyectos en



curso en el país, como mega puertos, aeropuertos, centros de desarrollo, trenes, metros, entre otros.

Mantenemos firmemente nuestra propuesta de crear el Servicio de Irradiación Agroindustrial Postcosecha, el cual contempla la instalación de las dos Plantas de Irradiación con fines fitosanitarios Categoría III. Esta decisión se basa en estudios respaldados por fondos gubernamentales, los cuales han analizado la demanda potencial y efectiva de la producción nacional y de exportación, así como los estudios de mercado, formulación del proyecto, expediente técnico y ejecución de obra, entre otros aspectos relevantes.

4.3 RLA1022 “Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de reactores nucleares de investigación (ARCAL CLXXX)”
Coordinadores del Proyecto: Carlos Gayoso Caballero y Agustín Zúñiga Gamarra, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

El proyecto ha sido un motor clave para la integración de los países que cuentan con Reactores Nucleares de Investigación en la región de América Latina y el Caribe. Ha facilitado el intercambio de información técnica y de gestión, con el propósito de fortalecer significativamente la colaboración mutua entre los miembros y promover el aumento en el uso de los reactores nucleares. Como resultado, se ha establecido una Red Regional compuesta por 9 países, que continuará como una actividad permanente una vez finalizado el Proyecto RLA1022. Esta red se evidencia a través de reuniones periódicas y actividades como la irradiación de muestras.

En el transcurso del proyecto, se ha logrado un acercamiento efectivo a los usuarios y beneficiarios de los bienes y servicios proporcionados por los reactores nucleares en los respectivos países y en toda la región. Esto tiene el potencial de atraer la participación de otros países que actualmente no cuentan con reactores nucleares de investigación, para que se suscriban o se adhieran a este proyecto regional.

Además, se ha observado un impacto significativo en la difusión de las actividades relacionadas con la tecnología de reactores nucleares en los países miembros de la red. Esto ha generado un mayor conocimiento e interés en la tecnología nuclear y en los reactores nucleares por parte de diversas sociedades, lo que ha llevado, en algunos casos, a la incorporación de nuevos usuarios.

Lecciones aprendidas

- Reforzamiento de la capacidad de trabajo en equipo: Se ha destacado la importancia de trabajar en equipo, lo cual resulta vital para nuestros países. En esta etapa del proyecto, se ha dado un mayor énfasis a este aspecto, lo que ha promovido una colaboración e interacción más efectiva entre los integrantes del equipo.
- Mejora del liderazgo: el Perú ha demostrado un notable liderazgo, tanto a nivel del proyecto como en su rol de DTM y Coordinador de la RIALC. Se ha otorgado la debida importancia, responsabilidad y relevancia a esta faceta, lo que ha contribuido al éxito del proyecto.
- Fortalecimiento de la capacidad de comunicación e interacción entre los equipos técnicos: Se ha trabajado en mejorar la comunicación y la interacción entre los equipos técnicos, con el objetivo de consolidar los conocimientos y contribuir a encontrar soluciones prácticas en las respectivas instalaciones. Esto ha permitido que el proyecto tenga un impacto más tangible y beneficioso en los usuarios y beneficiarios.
- Intercambio de conocimientos entre especialistas de diferentes países: Los especialistas de los diversos países han compartido sus conocimientos, lo que ha facilitado el desempeño de sus funciones, especialmente en la atención a la demanda. Este



intercambio ha sido fundamental para el éxito del proyecto y ha enriquecido las capacidades técnicas del equipo.

4.4 “RLA5085 Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV)”

Coordinadora del Proyecto: Katherine Portilla Jarufe, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)”

Este proyecto busca mejorar la capacidad de diagnóstico y respuesta frente a posibles brotes de enfermedades zoonóticas prioritarias. Para lograrlo, se centra en el fortalecimiento de metodologías diagnósticas clave, la provisión de capacitación y recomendaciones para la implementación, validación y aseguramiento de la validez de los resultados a nivel local.

Dado que desde el año 2022 el virus de la Influenza Aviar (IA) de alta patogenicidad ingresó al Perú, resulta fundamental contar con técnicas diagnósticas actualizadas y validadas para esta enfermedad, con el fin de tomar decisiones oportunas. Además, se deben llevar a cabo labores de epidemiología molecular para detectar posibles variantes del virus de IA circulante en nuestro país. Es importante tener en cuenta que esta enfermedad representa un riesgo potencial para la salud pública.

Lecciones aprendidas

Durante una emergencia sanitaria, es necesario priorizar el uso de recursos humanos y financieros, lo que puede limitar la ejecución de otras actividades planificadas. En el año 2023, la emergencia sanitaria provocada por la Influenza Aviar tuvo el siguiente impacto:

- Se vio afectado el avance del Sistema de Gestión de la Calidad, lo que resultó en la limitación de progresar más allá de la formación del Comité y la elaboración y revisión de documentos de gestión de calidad.
- Se incrementó el uso de la plataforma iVetNet-OIEA RLA5085, la cual proporciona acceso a información y procedimientos validados y verificados para la detección y caracterización de patógenos animales y zoonóticos. Sin embargo, se identificó la necesidad de una actualización en el uso de esta plataforma.

En el año 2024, se espera poder avanzar en la acreditación bajo la Norma ISO 17025 de al menos un método de diagnóstico de las enfermedades prioritarias identificadas por el proyecto.

4.5 RLA5086 “Reducción de la tasa de mortalidad de la trucha arco iris asociada al virus de la necrosis pancreática infecciosa y a enfermedades emergentes mediante técnicas moleculares y ómicas (ARCAL CLXXV)”

Coordinadora del Proyecto: Nieves Sandoval Chaupe, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Se ha logrado la estandarización de las muestras utilizadas para el diagnóstico molecular, así como de la técnica molecular y el uso de primers específicos para el Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa (IPNV). Además, se ha establecido el uso de aletas dorsales como muestra idónea para estudios de variabilidad genética en peces, como es el caso de las truchas.

Lecciones aprendidas:

Hasta el momento, todas las prácticas o eventos en los que el Perú ha participado en relación con el proyecto ARCAL RLA5086 han sido de excelente calidad y organización meticulosa. No se han presentado quejas ni dificultades relacionadas con la adquisición de conocimientos, la



participación en eventos o la llegada a los destinos previstos. El equipo asignado por el OIEA para cada uno de los objetivos del proyecto ha trabajado diligentemente con los países anfitriones, y todo está rigurosamente controlado. Las comisiones encargadas de este aspecto han brindado su apoyo tanto en la parte técnica como en la logística y otros. Asimismo, el IPEN, en su rol de entidad de enlace con el OIEA, ha brindado un soporte eficiente en cada etapa del proceso.

4.6 RLA5087 “Validación de la técnica del insecto estéril para el control de la mosca sudamericana de la fruta (ARCAL CLXXVI)”

Coordinador del Proyecto: Edgardo Ortiz Carpio, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

El proyecto RLA5087 tendrá un impacto significativo en la mejora de la calidad de vida de los productores y exportadores agrícolas, así como en la inocuidad agroalimentaria. Esto se debe a la implementación de la técnica del Insecto Estéril (TIE) para erradicar la plaga de la mosca Sudamericana en las áreas afectadas. Esta técnica, al no utilizar pesticidas, se considera una alternativa limpia y respetuosa con el medio ambiente.

Lecciones aprendidas:

Es importante que en las convocatorias a presentar propuestas de proyectos de cooperación técnica en el marco de ARCAL, se comunique previamente sobre el aporte económico del 5% por costos de participación en las becas.

Además, es necesario resaltar que el proyecto RLA5087 es de gran interés para los productores agrícolas, exportadores y la población en general del Perú y Sudamérica.

4.7 RLA5089 “Valuación de los efectos de los metales pesados y otros contaminantes en los suelos contaminados por actividades de origen antropógeno y natural (ARCAL CLXXVII)”

Coordinadora del Proyecto: Patricia Bedregal, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

- a) Mejora y actualización de conocimientos de cuatro profesionales del IPEN, para el uso de técnicas analíticas nucleares y afines, para medir contaminantes y establecer programas apropiados de evaluación y monitoreo ambiental en suelos contaminados.

Se han capacitado a 4 participantes en el proyecto:

- EVT2208020, Advance Regional Training Course on Neutron Activation Analysis Methods for Heavy Metal Determination in Soils, celebrado del 8 al 12 de mayo de 2023 en el International Centre for Environmental and Nuclear Sciences, Kingston, Jamaica. Dos participantes: Mag. Víctor Poma y Patricia Bedregal.
 - EVT251190, Regional Training Course on Sampling Protocol for Contaminated Soils with Heavy Metals - Sample Preparation and Data Processing, celebrado del 22 al 26 de mayo de 2023 en la Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago de Chile. Participante: Bach. Marco Ubillús.
 - EVT 2302577, Regional Training Course on Analysis of Heavy Metals using X-Ray Fluorescence, organizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), México del 4 al 8 de septiembre de 2023. Participante: Cynthia Cáceres
- b) Mejora de las capacidades del Laboratorio de Técnicas Analíticas del IPEN, para realizar el muestreo de suelos.



Se ha recibido un kit completo para el muestreo y equipos para el análisis de parámetros físico químicos

c) Identificación del sitio de muestreo y caso demostrativo

En colaboración con el ingeniero Carlos Santa Cruz, especialista en muestreo y evaluación de suelos, se ha definido el área de intervención, la cual se emplaza dentro del área de influencia directa de la Unidad Operativa Sipán – Ares, en los terrenos del Caserío de Pampacuyoc, distrito de Llapa, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca. Está ubicada en la parte media de la microcuenca Yanahuanga de la cuenca del Puclush. El suelo de dicha área ha sido utilizado para la explotación y producción de oro mediante lixiviación en pilas de material de un yacimiento de origen epitermal.

Se ha seleccionado este lugar, por ser un pasivo ambiental que ha dejado botaderos y pozas de relave, que podría estar afectando los suelos de las poblaciones cercanas, como la pequeña ciudad de San Miguel de Pallaques.

**4.8 RLA6085 “Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII)”
Coordinador del Proyecto: José Paez Apolinario, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)**

Las ideas innovadoras en proyectos y las tecnologías en constante evolución nos obligan a adaptarnos. Un ejemplo destacado es el uso de nuevas tecnologías para la detección temprana del cáncer, que ha tenido un impacto significativo en la población y los usuarios finales al permitir diagnósticos más precisos y oportunos por parte de los médicos. Esto se debe, en parte, a la eficiente capacitación y entrenamiento del personal.

En cuanto al objetivo principal del proyecto, se está cumpliendo con éxito la tarea de capacitar y entrenar a todos los profesionales que trabajan en los ciclotrones, abarcando áreas que van desde la operación y el mantenimiento, hasta las celdas de producción y el control de calidad. De este modo, el Perú avanza en la implementación de nuevas tecnologías en el campo de la medicina nuclear, lo que permitirá mejorar el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, en beneficio de los pacientes y la salud del país.

Lecciones aprendidas:

Se ha evidenciado que la gestión administrativa para la compra de los fantasmas lleva varios meses, lo que subraya la importancia de realizar estos procesos con suficiente antelación para evitar contratiempos. Esta experiencia resalta la necesidad de una planificación adecuada y una gestión proactiva en las adquisiciones de equipos y suministros.

**4.9 RLA6086 “Integración de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal con respecto a la cardiología para la detección temprana y la estratificación del riesgo de enfermedades cardiovasculares en las mujeres latinoamericanas (ARCAL CLXXXV)”
Coordinador del Proyecto: Aurelio Mendoza Paulini, Instituto Nacional Cardiovascular “Carlos Alberto Peschiera Carrillo” (INCOR)**

Se dio énfasis a los factores emergentes que contribuyen a la evolución de la enfermedad coronaria en la mujer, añadiendo estos datos a nuestra ficha de seguridad.

Se implementó las charlas a los pacientes previo al estudio de medicina nuclear por parte de tecnólogos y enfermeras, así como el llenado de la ficha de seguridad por parte del médico en busca de contraindicaciones y decidir el mejor protocolo a seguir.



Se optimizó el uso de tecnecio de acuerdo a tablas que consideran el cálculo en base al IMC.

Las actividades han permitido realizar estrategias de gestión en el campo de la radioprotección al seleccionar adecuadamente a los pacientes que se realizan exámenes con uso de radiación ionizante, es así que, en caso de sospecha de enfermedad coronaria en la mujer empezamos primero con estudios tomográficos y valorar otras etiologías no ateromatosas como causa del dolor o ante un estudio de SPECT en estrés negativo con parámetros funcionales normales se da por finalizada la prueba.

Hemos participado con el aporte de información necesaria de nuestro país para la elaboración del primer artículo en relación al Proyecto que ha sido publicado en una revista indexada.

Lecciones aprendidas

INCOR prepara en forma continua a residentes de cardiología, medicina nuclear, cirujanos, pediatras y radiólogos que buscan ampliar sus conocimientos en el uso de las imágenes multimodales brindándoles la oportunidad de apreciar y participar en las actividades concernientes a la preparación, adquisición de imágenes, elaboración de informes e interpretación clínica de los resultados, aplicando todo lo aprendido en las distintas actividades del proyecto RLA 6086.

La participación de colegas de otras sedes nos ha permitido ampliar los conocimientos en el modo de trabajo y homogeneizar criterios de informes a través del uso de la base de datos creada en INCOR.

4.10 “RLA6089 Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV)” Coordinadora del Proyecto: Edith Rosana Huamán Guadalupe, Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)

Se viene trabajando en los establecimientos de salud materno infantil del MINSA y en la formación de semilleros de pregrado y post grado. que apoyan al equipo del proyecto y que ha ganado el concurso nacional de semilleros de universidades del Perú CONSEM 2023.

La difusión del proyecto como ponente en el ECI Agosto 2023 y a través de presentaciones en el centro MIDIS y en el Colegio de Enfermeros de la Macroregión Centro del Perú, ha dado mayor visibilidad al proyecto y ha permitido que 02 proyectos de investigación sean financiados por la Universidad Nacional del Centro del Perú con recursos del canon y sobre canon minero).

Elaboración de 02 artículos científicos: 1) “Composición corporal de lactantes menores de 6 a 24 meses una aplicación de los índices de masa grasa y masa libre de grasa” y 2) Lactancia materna y composición corporal en niños menores de seis meses de los andes centrales del Perú”.
Publicados

4.11 RLA6090 “Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)” Coordinadora del Proyecto: Carla Cabrera Moreno, Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN) Centro

El impacto ha sido positivo, pues el centro en mención tiene gran carga de pacientes y el aplicar Gestión de la Calidad en cada uno de los procesos beneficia al adecuado tratamiento de los pacientes con cáncer.

Así mismo el equipo representante está implementado Gestión de Calidad en su centro.



4.12 RLA7026 “Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en medios acuáticos y de sus efectos en el riesgo de cianobacterias que producen cianotoxinas (ARCAL CLXXVIII)”

Coordinadora del Proyecto: Maura Charca Huaricallo, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Las capacidades de los especialistas del país que conforman el proyecto RLA7026, se viene fortaleciendo a través de los cursos regionales para una estandarización en las metodologías a utilizar en el monitoreo y muestreo de la zona de estudio.

Lecciones aprendidas

Establecer convenios específicos con las instituciones que se lleguen a involucrar en el proyecto. Los especialistas que conformen el equipo nacional presenten estabilidad en el puesto con el fin de poder concretar con los objetivos planificados. Tendrán que colaborar con el proyecto e integrarse al mismo para su mejor desarrollo.

4.13 RLA5079 (ext.) “Aplicación de técnicas radioanalíticas y complementarias para vigilar la presencia de contaminantes en la acuicultura (ARCAL CLXXI)”

Coordinadores del proyecto: Jonathan Alfaro Jaucha, Instituto del Mar del Perú (IMARPE); y Jorge David Rojas Cárdenas, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

El impacto que tuvo el proyecto RLA5079 fue positivo en la medida que se logró cumplir con el objetivo planteado “*Desarrollar capacidades e intercambio de conocimientos y experiencias regionales sobre técnicas radio-analíticas y complementarias aplicadas a la acuicultura*” dando lugar al fortalecimiento de las capacidades del profesional en temas de contaminación en acuicultura relacionados a metales tóxicos y residuos de plaguicidas utilizados en producción acuícola y la optimización de nuevas técnicas analíticas para la determinación de contaminantes como traza de metales pesados e hidrocarburos.

Lecciones aprendidas

Se debe trabajar en equipo y en coordinación con los PMO para obtener mejores resultados sobre un proyecto; por otro lado, es muy importante intercambiar información con los profesionales de los otros países miembros y ver la posibilidad de pasantías a fin de mejorar y optimizar métodos de análisis.

Se recomienda seguir brindando la oportunidad de capacitaciones en el extranjero en temas y/o cursos similares a fin de mejorar y adquirir nuevos conocimientos y enriquecer las investigaciones que se realizan.

Los mayores inconvenientes a lo largo de la ejecución del proyecto son los temas burocráticos y trámites para hacer la gestión de recibir las donaciones ya que en muchos casos demoran más de lo necesario, por ejemplo, si se recibiera donaciones de estándares el tiempo que se demora en la gestión aduanera podrían afectar la calidad de los insumos al estar en condiciones variables de temperatura, humedad, etc

4.14 RLA5080 (ext.) “Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)”

Coordinadora del Proyecto: Roxana Nohelia Ventocilla Reaño, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

El fortalecimiento de las capacidades y recopilación de calidad de datos para un mayor acceso a alimentos seguros e inocuos. Las actividades desarrolladas permitieron el intercambio de información y experiencias entre los países participantes del proyecto y contribuyeron a la



identificación de problemas comunes a ser atendidos en el marco del Proyecto RLA5080 como la falta de ensayos de interlaboratorios entre los participantes de la región o el acceso a materiales de referencia empleados para las metodologías de ensayos de los principales contaminantes en inocuidad alimentaria.

El proyecto resulta de gran impacto y relevancia para el país en materia de seguridad alimentaria: Durante el 2023 se ha continuado generando mucha información valiosa resultante del Programa Oficial de Monitoreo de Contaminantes del Año 2023 que servirá para la colección en la base de datos regional. Las expectativas siguen y el mejorar continuamente la calidad de los datos mediante políticas basadas en la cooperación entre laboratorios de referencia de la región (laboratorios analíticos oficiales de 19 países, incluyendo Perú a través del Centro de Control de Insumos y Residuos tóxicos del SENASA) y metodologías armonizadas de monitoreo deben facilitar la generación de una red de datos equivalentes y confiables. El fortalecimiento de las capacidades y recopilación de calidad de datos para un mayor acceso a alimentos seguros e inoctrinos continúa siendo uno de los principales beneficios de este Proyecto y a nivel de País se busca replicar durante el 2024 a través del Programa Anual de Contaminantes 2024 que ya se encuentra en ejecución.

4.15 RLA6084 (ext.) “Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos a nivel regional en las diferentes ramas de la radiofarmacia (ARCAL CLXIX)”
Coordinadores del proyecto: Guilmer Agurto Chávez y Eleazar Aliaga Rojas, Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Las actividades del proyecto tenían como finalidad establecer un programa armonizado para los países de la región que permita, capacitar, entrenar y calificar recurso humano en las áreas de la radiofarmacia hospitalaria, centralizada e industrial. Este objetivo buscaba cerrar la brecha de los limitados recursos en el área de capacitación que existe en la región y por supuesto en nuestro país.

Para nosotros las actividades de este proyecto revertirán en un futuro la carencia de la oferta académica en el país, con docentes acreditados. Debido a la no realización de todas las actividades del proyecto, solo contamos con un (01) profesional capacitado pero no acreditado.

Hemos logrado elaborar un Programa para un Diplomado en Radiofarmacia el mismo que se ha presentado en calidad de Plan Curricular a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

No se ha dado solución a la necesidad nacional de contar con docentes acreditados, pero se ha logrado avanzar con reuniones con una Universidad a fin de continuar con las gestiones para la certificación de profesionales en radiofarmacia.

Lecciones aprendidas

Los problemas de acceso a educación y capacitación en Radiofarmacia en la región no pueden ser resueltos en un proyecto de 2 años. Se necesitaría una mayor continuidad de los esfuerzos en este sentido para lograr un impacto real.

Las herramientas virtuales desarrolladas durante el proyecto son muy beneficiosas para lograr una mayor participación de profesionales de distintos países en las actividades de capacitación. Sin embargo, hay que tener presente que el impacto logrado con dichas actividades es mucho menor que en las actividades presenciales debido a un menor involucramiento de los participantes en las modalidades de enseñanza online y al fuerte componente de habilidades prácticas necesarias para el ejercicio profesional en Radiofarmacia.



5. APOORTE ECONOMICO ESTIMADO DEL PAIS AL PROGRAMA

5.1 RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROGRAMA (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado EUR
RLA0070 Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXXVI)	Mario Mallaupoma Gutiérrez Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	22,300
RLA1020 Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con hincapié en la recuperación de residuos (ARCAL CLXXIX)	Javier Gago Campusano Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) Mary Flor Cesare Coral Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	11,400
RLA1021 Fortalecimiento de las capacidades y promoción de nuevas tendencias en relación con las tecnologías de irradiación para fines de cuarentena (ARCAL CLXXXI)	Johnny Vargas Rodríguez Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	3,200
RLA1022 Mejora de la satisfacción de la demanda regional de productos y servicios de reactores nucleares de investigación (ARCAL CLXXX)	Carlos Gayoso Caballero Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	2,500
RLA5085 Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV)	Katherine Portilla Jarufe Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	1,000
RLA5086 Reducción de la tasa de mortalidad de la trucha arco iris asociada al virus de la necrosis pancreática infecciosa y a enfermedades emergentes mediante técnicas moleculares y ómicas (ARCAL CLXXV)	Nieves Sandoval Chaupe Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	2,650
RLA5087 Validación de la técnica del insecto estéril para el control de la mosca sudamericana de la fruta (ARCAL CLXXVI)	Edgardo Ortiz Carpio Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	8,400
RLA5089 Evaluación de los efectos de los metales pesados y otros contaminantes en los suelos contaminados por actividades de	Patricia Bedregal Salas Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	6,000



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

origen antropógeno y natural (ARCAL CLXXVII)		
RLA6085 Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII)	José Paez Apolinario Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	10,300
RLA6086 Integración de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal con respecto a la cardiología para la detección temprana y la estratificación del riesgo de enfermedades cardiovasculares en las mujeres latinoamericanas (ARCAL CLXXXV)	Aurelio Mendoza Paulini Instituto Nacional Cardiovascular “Carlos Alberto Peschiera Carrillo” (INCOR)	3,900
RLA6089 Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV)	Edith Rosana Huamán Guadalupe Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)	7,400
RLA6090 Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)	Carla Cabrera Moreno Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN) Centro	1,800
RLA7026 Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en medios acuáticos y de sus efectos en el riesgo de cianobacterias que producen cianotoxinas (ARCAL CLXXVIII)	Maura Charca Huaricallo Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	7,421
RLA5079 Aplicación de técnicas radioanalíticas y complementarias para vigilar la presencia de contaminantes en acuicultura (ARCAL CLXXI)	Jonathan Alfaro Jaucha Instituto del Mar del Perú (IMARPE) Jorge Rojas Cárdenas Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	10,600
RLA5080 Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)	Roxana Ventocilla Reaño Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	3,700
RLA6084 Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos a nivel regional en las diferentes ramas de la radiofarmacia (ARCAL CLXIX)	Guilmer Agurto Chávez Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	350
	Total	102,921



**5.2 TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES
AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/as Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	4,200
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	1,000
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	2,100
5. Becario/a cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	900
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	3,500
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	2,960
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	2,650
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	5,000
11. Tiempo, trabajado como Coordinador/a Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	9,600
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	18,600
13. Tiempo trabajado como Coordinador/a de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	21,950
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	15,150
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> ● Viáticos interno/externo ● Transporte interno/externo 	Máximo EUR 7.500/proyecto	2,521
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	12,790
TOTAL		102,921

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