



ARCAL

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

INFORME ANUAL

Año: 2024

País: México

**Dr. Javier C. Palacios Hernández
Coordinador Nacional de ARCAL México
Marzo de 2025**



CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Dr. Javier C. Palacios Hernández, Director General del ININ, asumió el encargo de Coordinador Nacional de ARCAL, en enero de 2024, por instrucciones de la Secretaría de Energía (SENER).

El presente informe nacional, compila las actividades llevadas a cabo en el año 2024, en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y las Tecnologías Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL), a través de 18 proyectos en los que participa México, en áreas temáticas de salud humana, agricultura y alimentación, medio ambiente, energía, y tecnología con radiaciones.

Cabe destacar que los proyectos se han ejecutado de manera exitosa, y han generado un impacto positivo en materia de cooperación técnica regional, a través de sus distintas áreas temáticas, las cuales contribuyen a la solución de necesidades apremiantes, mediante el uso pacífico de la energía nuclear.

Asimismo, las Contrapartes han podido desarrollar buenas prácticas, y aprendido lecciones de gran utilidad para la exitosa ejecución de los proyectos, entre estas el uso del "networking". También se reportan las áreas de oportunidad identificadas.

Las instituciones nacionales que participan en los citados proyectos son 14, y se enlistan a continuación:

- Secretaría de Salud
- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
- Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE)
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología , Unidad Académica Mazatlán -Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM)
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)
- Hospital Centro Médico Nacional 20 de noviembre ISSSTE
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)
- Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ)
- Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Instituto Nacional de Cancerología (INCAN)
- Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)

Finalmente, se incorpora a la estructura del informe en la sección de anexos, las tablas 5.1, y 5.2, de indicadores financieros para valorar el aporte del país.



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

- Designación del Dr. Javier C. Palacios Hernández, como nuevo Coordinador Nacional de ARCAL.
- Participación del Coordinador Nacional de ARCAL México, en la XXV Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), celebrada del 06 al 10 de mayo de 2024, en Viena, Austria, en la que participaron los y las Coordinadores/as Nacionales de ARCAL de 18 países miembros del Acuerdo.

Los principales objetivos de la reunión se centraron en comunicar los avances del último año del Acuerdo ARCAL en diversos contenidos: el Programa de Cooperación Técnica para América Latina y el Caribe y su ejecución, el trabajo de los grupos transversales, la evaluación de impacto del Programa ARCAL, la celebración de sus 40 años, la participación de ARCAL en la Conferencia Ministerial sobre Ciencia Tecnología y Aplicaciones Nucleares, y el ciclo 2026 - 2027 de convocatoria de conceptos de proyectos ARCAL.



XXV Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), celebrada del 06 al 10 de mayo de 2024, en Viena, Austria



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

- Inauguración del “Curso Regional de Capacitación sobre Producción y Control de la Calidad de Radiofármacos para Tomografía por Emisión de Positrones (PET) Basados en [18F]-Fluoruro de Aluminio y Radiometales” (RTC-RLA6085-EVT2400789), en el marco del proyecto “ARCAL-RLA6085 - Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII”, que se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Medicina de la UNAM, en Ciudad Universitaria, del 22 al 26 de julio de 2024, con la participación de profesionales de 14 Países Miembros de la región.



Inauguración del “Curso Regional de Capacitación sobre Producción y Control de la Calidad de Radiofármacos para Tomografía por Emisión de Positrones (PET) Basados en [18F]-Fluoruro de Aluminio y Radiometales, en la Facultad de Medicina de la UNAM, del 22 al 26 de julio de 2024.

- Participación en el evento de conmemoración del 40° aniversario del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL), y en la Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica, que se realizaron en la sede del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en Viena, Austria, del 25 al 29 de noviembre de 2024.





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

- Participación en el diseño y lineamientos iniciales de cara a la preparación de proyecto ARCAL RLA202405, del área temática de Tecnologías de Radiación, en el cual México es la Contraparte Líder, para el ciclo 2026-2027.
- Apoyo a la Clínica de la Mujer de Minatitlán, para la importación de la orden de compra 202401202-MV, que ampara una unidad de mastografía donada por el OIEA.
- Apoyo al Centro Estatal de Cancerología de Chihuahua, para la importación de la orden de compra 202401440-MV, que ampara 3 unidades de mamografía donadas por el OIEA.
- Apoyo al CECAN Veracruz, y CECAN Chihuahua, con los trámites de licenciamiento para la construcción de los bunkers en los que se instalarán 2 aceleradores lineales, donados por el OIEA.
- En relación con las actividades del aniversario N° 40 de ARCAL, se elaboró y envió un video y un folleto sobre los 40 años de ARCAL, en el que se reflejan los logros, avances y contribuciones de ARCAL en el país.
- Se circuló entre las instituciones con potencial nivel de colaboración, la convocatoria de presentación de nuevos conceptos de proyectos ARCAL, para el ciclo 2026-2027, recibiendo un total de 8 propuestas, distribuidas entre las siguientes áreas temáticas, las cuales se enviaron a los respectivos Coordinadores de áreas temáticas:
 - 1) Salud humana: 2
 - 2) Tecnologías con radiación: 2
 - 3) Medio ambiente: 3
 - 4) Agricultura y alimentación: 1
- Envío al en tiempo y forma del Informe Nacional de ARCAL, con las actividades realizadas por las distintas contrapartes nacionales, en 2023, al Departamento de Cooperación Técnica, de la División para América Latina y el Caribe del OIEA.
- A solicitud del grupo OCTA, se llevó a cabo la revisión de una propuesta con los perfiles y funciones de los actores involucrados en los nuevos proyectos integrales de ARCAL, en coordinación con la Secretaría. Se hicieron llegar los comentarios y sugerencias.
- Participación en proyectos exitosos, como lo son las iniciativas del OIEA: NUTEC, y Rayos de Esperanza.
- Participación de la Coordinación Nacional de ARCAL México, junto con las Coordinaciones Nacionales de Chile, Belice, Guatemala y Perú, en el diseño del nuevo ciclo de webinaros para ser implementado en el año 2025, tomando en consideración las mejoras sugeridas por el grupo de comunicación en la XXIV Reunión del OCTA.



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

Código y Título del Proyecto: RLA0070 Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXXVI)

Los resultados de la ejecución de las actividades enmarcadas bajo el proyecto RLA0070, han sido positivos, destacando los siguientes:

- Fortalecimiento de la Infraestructura de la Clínica de la Mujer de Minatitlán, y el Centro de Cancerología de Chihuahua, en materia de lucha contra el cáncer de mama, mediante el apoyo a las importaciones de 4 unidades de mamografía, donadas por el OIEA.
- Apoyo al CECAN Veracruz, y CECAN Chihuahua, con los trámites de licenciamiento para la construcción de los bunkers en los que se instalarán 2 aceleradores lineales, donados por el OIEA.
- Designación de México, en calidad de DTM, para el proyecto ARCAL del ciclo 2026-2027, en Tecnologías con Radiación.
- Participación dinámica de las contrapartes nacionales, en los distintos proyectos ARCAL en ejecución, promovidos por el OIEA.
- Resultados positivos derivados de la reunión OCTA (**EVT2401114**), realizada en Viena, Austria, del 06 al 10 de mayo de 2024. La Coordinación Nacional de México, participará junto con las Coordinaciones Nacionales de Chile, Belice, Guatemala, y Perú, en el diseño del nuevo ciclo de webinaros para ser implementado en el año 2025, tomando en consideración las mejoras sugeridas por el grupo de comunicación en la XXIV Reunión del OCT.
- Participación activa de México en el evento para Mujeres Líderes Jóvenes en Ciencia y Tecnología Nuclear, del 21 al 25 de octubre de 2024 en Santiago de Chile, y del 06 al 28 de noviembre de 2024, en Viena, Austria.
- Participación en el marco de los 40 años de ARCAL, con el envío de un video y un folleto sobre los 40 años de ARCAL, en el que se reflejan los logros, avances y contribuciones de ARCAL en el país.
- Participación en proyectos exitosos, como lo son las iniciativas del OIEA: NUTEC, y Rayos de Esperanza.



Código y Título del Proyecto: 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).

Derivado a la jubilación de la Dra. María Esther Martínez Pardo, quien fungió como contraparte por México del proyecto de cooperación técnica del OIEA RLA1020, titulado “Promoción 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)”, el 25 de enero de 2024, la Coordinación Nacional de ARCAL designó a la Dra. Claudia Elizabeth Gutiérrez Wing, como Contraparte oficial del proyecto.

Así mismo, se reforzó el equipo de trabajo a finales de 2023 con la incorporación de una nueva colaboradora, la Dra. Luana Francisco Vieira, para desarrollar las actividades experimentales de manera más eficiente dentro del programa. Con este nuevo equipo se revisó el programa de trabajo para avanzar en el logro eficiente de las metas que guiaran al establecimiento de un proceso de reciclaje de PVC rígido y plastificado, con nanopartículas de plata, utilizando radiación ionizante.

Las actividades derivadas de la revisión del proyecto han permitido obtener información importante sobre el comportamiento del PVC procesado en presencia de un agente entrecruzante, con y sin precursores de plata, la cual es requerida para establecer las condiciones apropiadas para el reciclaje del PVC. En esta etapa de desarrollo del proyecto, fue posible definir los parámetros necesarios para escalar el proceso a nivel de planta piloto. Se establecieron, la concentración óptima de TMPTA (2 % phr), la dosis de irradiación más adecuada (30 kGy) y el intervalo de concentración de AgNO₃ (1.5 – 2.5 % wt) que garantiza actividad antimicrobiana.

Estos parámetros fueron determinados en términos de propiedades mecánicas, procesabilidad, distribución de la plata en la superficie de placas de polímero reciclado y características antimicrobianas del material. Con esta información, el siguiente paso será la producción de las mezclas a mayor escala utilizando un extrusor de rodillos.

Durante el año 2024 se participó en las siguientes actividades:

- Participación y presentación de avances de proyecto RLA 1020 por México, en las reuniones remotas de coordinación del proyecto, convocadas por el OIEA, con la participación del PMO, la TO, los dos expertos internacionales del proyecto y participantes de Argentina y Brasil, los días 07 de marzo y 13 de mayo de 2024. Así mismo, se tuvo reunión con el PMO para comentar sobre la participación de México en el Proyecto Regional RLA1020.
- Asistencia al evento EVT2401543 Mid-term Regional Coordination Meeting del proyecto RLA1020 en la Ciudad de Lima, Perú, del 10 al 14 de junio de 2024, junto con representantes de todos los países participantes en el proyecto ARCAL 1020.

En esta reunión se cumplió con el objetivo de presentar los avances de medio término del proyecto por México. Así mismo, se asistió a las visitas a diversas empresas recicladoras en la Ciudad. Esta actividad fue atendida por la Dra. Claudia Elizabeth Gutiérrez Wing y la Dra. Luana Francisco Vieira (ININ).



- Participación en el evento EVT2405301: Regional Workshop on the design of recycling irradiation facilities and its economic feasibility, del proyecto RLA1020, en la ciudad de Montevideo, Uruguay, del 9 al 13 de diciembre 2024. También se recibió información relacionada con la viabilidad económica de plantas de irradiación y la visita a laboratorios del Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU) más una empresa recicladora de películas de empaque. Esta reunión fue atendida por el Dr. Roberto Benavides Cantú (CIQA).

Con base en los resultados obtenidos en 2022 y 2023, en conjunto con los comentarios de los expertos, Dra. Chantara Thevy Ratnam y Dr. Uwe Gohs, en 2024 se optimizó la concentración del entrecruzante trimetilolpropano triacrilato (TMPTA) a emplear, al 2 % phr, habiendo estudiado al material con concentraciones del 1, 2, 3 y 5 %.

Así mismo, se analizó el efecto de la dosis de radiación gamma a 30, 40 y 50 kGy, logrando las mejores propiedades mecánicas para PVC rígido y flexible a 30 kGy.

Las muestras de PVC para este estudio fueron preparadas en un en un mini extrusor de doble husillo con capacidad de 15 cm³. Este estudio se llevó a cabo tomando como referencia las propiedades mecánicas y de procesabilidad del PVC modificado.

A partir de estos resultados, se validó la estabilidad y procesabilidad de las formulaciones, lo que permitió avanzar hacia la siguiente etapa del estudio. Se procesaron nuevas formulaciones utilizando un mezclador de rodillos, equipo ampliamente empleado para mezclas de PVC, lo que permitió obtener materiales más homogéneos y en mayor escala.

Tomando como referencia estos resultados, se añadió AgNO₃ como precursor de las nanopartículas de plata a la matriz polimérica, a una concentración de 1.5, 2.5 y 5 % en peso, y se procesaron en placas de 1-2 mm de espesor para su posterior irradiación a 20, 30 y 40 kGy. Se observó que a la mayor concentración de AgNO₃ el PVC se vuelve más rígido y frágil, por lo que se trabajó con las concentraciones más bajas. El análisis de estas muestras por microscopía electrónica de barrido de emisión de campo, indica la presencia de nanopartículas de plata en la superficie de las placas de PVC rígido y flexible.

Así mismo, se determinaron las propiedades mecánicas y térmicas de estas. Se hicieron pruebas de esterilidad de las muestras así como análisis específicos sobre el crecimiento de E. Coli, como se solicitó en la reunión de Medio Término del proyecto RLA 1020, las cuales no reportaron crecimiento alguno. Este mismo procedimiento se utilizará para analizar el efecto en S. Aureus.

Utilizando como referencia los resultados obtenidos del análisis de propiedades de PVC rígido y flexible de residuo industrial, se procesó PVC comercial, rígido y flexible, específicamente tuberías y desecho industrial proveniente de cableado eléctrico respectivamente, encontrando diferencias en sus propiedades mecánicas finales.

Las condiciones de procesamiento fueron 2% de agente entrecruzante, irradiación a dosis de 20, 30 y 40 kGy resultando más favorable la de 30 kGy como en el caso del residuo virgen y concentración de AgNO₃ de 1.5 y 2.5%.



El análisis de sus propiedades mecánicas indica que el PVC rígido comercial reciclado es más rígido, alcanzando valores del módulo de Young de 4382 MPa a 30 kGy con 2.5% wt de AgNO₃, mientras que a la misma concentración y dosis con material de residuo industrial presentó 3667 MPa.

En cambio el comportamiento contrario se presentó para PVC flexible comercial, mostrando una disminución del módulo de Young. Asimismo, se evaluó la actividad antimicrobiana de las muestras, evidenciándose la inhibición del crecimiento microbiano en todas las composiciones que contenían nanopartículas de plata. En esta etapa del estudio, fue posible definir los parámetros necesarios para escalar el proceso a nivel de planta piloto. Se establecieron la concentración óptima de TMPTA (2 % phr), la dosis de irradiación más adecuada (30 kGy) y el rango de concentración de AgNO₃ (1.5 – 2.5 %wt) que garantiza actividad antimicrobiana. Con esta información, el siguiente paso será la producción de las mezclas a mayor escala utilizando un extrusor de rodillos.

Problemas y dificultades encontradas:

- a) Retraso del desarrollo del proyecto debido a la falta de personal para cumplir con el calendario de actividades experimentales programadas y retiro de la Contraparte del proyecto. Estas barreras se resolvieron con la incorporación de un nuevo colaborador a finales de 2023, y con la designación de una nueva contraparte nacional el 25 de enero de 2024, como se describió anteriormente. Con este nuevo equipo se revisó el programa de trabajo para el logro eficiente de las metas que guiaran al establecimiento de un proceso de reciclaje de PVC rígido y plastificado, con nanopartículas de plata, utilizando radiación ionizante.

Las actividades derivadas de la revisión del proyecto han permitido obtener información importante sobre el comportamiento del PVC procesado en presencia de un agente entrecruzante, con y sin precursores de plata, la cual es requerida para establecer las condiciones apropiadas para el reciclaje del PVC.

- b) Contacto con empresa que proporcionara material de residuo industrial para las primeras formulaciones. Se tuvo el contacto con la empresa quien mostro interés en el proyecto originalmente y es quien provee las muestras de residuo industrial.

Compra de equipos e Insumos: No hubo compra de equipos ni insumos proporcionados por el proyecto.



Código y Título del Proyecto: RLA5085 - Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV).

La Contraparte no reportó actividades realizadas en 2024.

Código y Título del Proyecto: RLA5091-Fortalecimiento de los programas de vigilancia de residuos de plaguicidas y micotoxinas en alimentos mediante el establecimiento de un programa de ensayos de competencia en laboratorios oficiales (ARCAL CXCV).

En 2024, la Sra. Jocelyn Grethel Cedillo Saldaña, dejó de ser la Contraparte del proyecto. En su lugar, el Sr. Sergio Iván Hernández Hernández, asumió de manera oficial la función de Contraparte en enero de 2025.

En este sentido no se reportan actividades del proyecto, para el año 2024.

Código y Título del Proyecto: 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).

En el municipio de Pinal de Amoles se han realizado estudios anteriores relacionados con la medición de plomo, mercurio y otros metales en suelos, sedimentos y en renacuajos.

El primer estudio lo realizó Navarro (2009), quien demostró que los suelos de la ex mina de mercurio la Tarjea contenía 261.5 mg kg-1 de Hg total, en la mina del Perico encontró 436.2 mg kg-1 y la antigua mina con horno de destilación de mercurio nativo en la localidad de los Cuatro Vientos 1198.71 mg kg-1. Una década después Balcázar (2011) midió la concentración de Hg en los sedimentos del río Escanela, encontró Hg en concentraciones de 1576.7 mg kg-1 río arriba de la mina de plata y 2070.0 mg kg-1 río debajo de la mina de plata de la comunidad Puente de Dios.

La presencia de Hg en los sedimentos causó daño genotóxico sobre los renacuajos de la ranita arborícola (*Ecnomiohyla myotimpanum*), que presentaron Hg en sus tejidos en concentraciones media de 50.45 y 28.88 mg kg-1.

Las actividades del beneficio del mercurio mediante la cocción del mineral cinabrio causó la contaminación en los suelos cercanos a los hornos artesanales de destilación de Hg, Hernández-Silva y colaboradores (2012) encontraron Hg en concentraciones con una media de 721 mg kg-1 y una máxima de 4164 mg kg-1.

Con este estudio se pretende ofrecer información actualizada de la contaminación de los suelos por el manejo de las escombreras de minas de estibnita en el mismo municipio de Pinal de Amoles, estos residuos de mina se redistribuyen contaminando los suelos de bosque y depositándose en los sedimentos del arroyo Ángel.



En el estudio, se midieron las concentraciones de Al, V, Cr, As, Sb, Hg y Pb en tres tipos de suelo, para lo cual se usaron los protocolos de muestreo acordados con los países participantes y los protocolos de preparación de muestras, así como las instrucciones para el manejo de los sistemas de fluorescencia de rayos X, con los cuales se midieron los metales pesados para calcular los factores de enriquecimiento y evaluar el grado de contaminación al compararlos contra los criterios nacionales, así como estimar las principales fuentes de sedimentos de la subcuenca.

La base de datos de los metales pesados en los suelos del sitio de estudio, es el resultado de la participación de los profesionistas y técnicos de las instituciones de México y del apoyo de los colaboradores de otras instituciones de la región.

Se logró el objetivo de evaluar la contaminación por metales pesados en el suelo, describir su redistribución y acumulación en los sedimentos en la subcuenca Ángel, para evaluar el impacto de los cambios en el uso de la tierra sobre los recursos naturales.

Se aplicó la técnica analítica de fluorescencia de rayos X en dispersión de energía, que está validada y acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación de acuerdo con la norma internacional ISO-IEC-17025.

Los elementos mayoritarios, minoritarios y traza presentes en los suelos se cuantificaron mediante el método de parámetros fundamentales, para el control de calidad se utilizaron materiales de referencia certificados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el material de referencia del primer ensayo de aptitud PTNATIAEA-21, así como los materiales donados por el Instituto de Geología (IG) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), además de los materiales de referencia comprados previamente al National Institute of Standards and Technology de Estados Unidos.

Los resultados del estudio de sitio se difundieron en tres eventos nacionales y en la reunión de coordinadores organizada por el oficial técnico del OIEA.

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

En el mes de noviembre del 2024 se participó en la Reunión de Coordinación organizada por el oficial Técnico del OIEA de forma remota, en la que se presentaron los resultados del caso de estudio para México.

Los principales resultados del caso de estudio fueron la determinación de la concentración de los metales V, Cr, Pb y los metaloides S, As y Sb en los suelos de bosque, urbano y escombreras de mina de estibnita de la sierra Gorda de Querétaro México, con lo cual se demostró que los suelos cercanos a las escombreras se encuentran altamente enriquecidos en As, Pb y Sb, como consecuencia del abandono de los residuos de minas de estibnita.

Los resultados se difundieron en nuestro país en distintos eventos:

- Se participó en el VI Simposio y VII Seminario Internacional de Educación Ambiental y Desarrollo Sustentable, del 4 al 6 de septiembre de 2024, organizado por la Universidad



de Chapingo, con el trabajo titulado: Efecto de la plantación de *Pinus cembroides* en los suelos de la Sierra Gorda.

- Se presentó el trabajo titulado “Análisis de metales pesados en musgos y suelos de minas de la sierra Gorda”, de forma presencial en el II Congreso Internacional de Tecnología y Ciencias Ambientales, organizado por el Instituto Tecnológico de Sonora en la ciudad Obregón, Sonora, del 20 al 25 de octubre de 2024.
 - Se participó en la jornada “Conservación de áreas forestales y suelos. Retos y Perspectivas ante el Cambio Climático”, del 20 al 21 de noviembre de 2024 en el ININ, con el trabajo titulado “Musgos terrestres y Epífitos: Bioindicadores de contaminación en los bosques”.
- b) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).**

El país aportó los recursos humanos que se dedicaron al diseño de las campañas de muestreo de suelo superficial en Pinal de Amoles Querétaro, las cuales se realizaron de conformidad con lo planeado, de forma que se obtuvieron muestras para completar la colección de suelos de tres zonas que incluyeron los suelos de bosque, urbano y residuos de mina, así como muestras de sedimentos del arroyo Ángel.

En las campañas de muestreo participaron dos técnicos y un profesionista que utilizaron un vehículo, dos barrenos y herramientas de muestreo, así como los contenedores y cajas para el transporte de las muestras al laboratorio, durante este trabajo de muestreo se recibió la colaboración de dos profesionistas y un técnico de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), quienes utilizaron su propio equipo de comunicación, equipo de posicionamiento geográfico y vehículo.

El muestreo se realizó con los equipos del ININ, y el equipo que se recibió en donación por parte del OIEA. Otros recursos importantes fueron la cribadora de los suelos para la elaboración de las curvas de granulometría y los materiales para medición de la textura en cada una de las muestras colectadas.

Se midieron los metales pesados en los suelos y sedimentos mediante fluorescencia de rayos X en dispersión de energía. Finalmente se elaboró la base de datos con los resultados de los metales en las muestras, con lo cual se aplicó el modelo de mezcla FingerPro, para calcular el aporte de sedimentos de cada zona de muestreo del sitio de estudio.

Los resultados se difundieron en tres eventos nacionales que se mencionan en el apartado anterior, en los que participaron dos estudiantes, uno de la UNAM y otro de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Sé entrenaron dos estudiantes universitarios mexicanos y dos profesionistas extranjeros en visita científica.



Código y Título del Proyecto: 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)

La piscicultura es una actividad pecuaria que aporta beneficios a las sociedades de los países en desarrollo, incluyendo a los pueblos de Latinoamérica. Una de las principales especies de peces que se producen en la región es la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*); sin embargo, en los distintos países la producción presenta diferencias importantes.

En algunos países, la actividad se desarrolla en situaciones muy precarias o incipientes, en comunidades rurales de bajos recursos económicos, carentes de infraestructura y asesoría adecuadas en aspectos productivos y sanitarios; en otros países la producción es escasa porque no se ha fortalecido la actividad por considerarla especie poco propicia para su área climática; mientras que en países como Chile, considerado potencia mundial en la producción de la especie, disponen de mayor experiencia e infraestructura para enfrentar la producción y han emprendido la producción con un enfoque comercial respaldado con programas de mejoramiento genético, sanitario y estrategias de mercado entre otras fortalezas.

Ante las evidentes diferencias respecto a la producción de trucha de los países que participan en este Proyecto, es necesario realizar acciones integrales a través de implementar programas de mejora sanitaria y productiva aprovechando la experiencia de los países con mayor tradición en la producción, y en las instancias sanitarias internacionales a través de la implementación y aplicación de nuevas herramientas biotecnológicas como las técnicas de diagnóstico nucleares para favorecer la salud, la producción y la mejora genética animal.

Lo anterior, permitirá que los laboratorios de la región puedan realizar acciones de detección y diferenciación de enfermedades; así como la identificación de patrones genéticos asociados con la respuesta inmune y mecanismos de resistencia a enfermedades virales, en este caso de trucha arcoíris. Esto impactará positivamente la producción acuícola regional, pero sobre todo en comunidades vulnerables, y permitirá posicionar la acuicultura como una actividad sustentable en la región apoyados por la transferencia de la tecnología.

Concretamente en México, la producción de trucha ha disminuido en los últimos años, siendo notablemente menor a la producción de Chile y Perú. Así mismo, es importante indicar que más del 80% de las truchas que se cultivan en el país son de importación, lo que representa riesgos sanitarios a la actividad. La aplicación de políticas para favorecer la producción, entre ellas la utilización de técnicas moleculares u ómicas en el diagnóstico de enfermedades y en la mejora genética, serán en beneficio de la producción de trucha en el país, que cuenta con el potencial geográfico e hídrico para alcanzar una mayor producción.

Durante el año 2024, se realizaron actividades de diagnóstico en muestras de truchas arcoíris de distintos estados del centro del país, de las cuales se pudieron hacer 3 diagnósticos de IPNV y se trabaja en su caracterización; en el proceso también se ha realizado el diagnóstico de otras enfermedades emergentes para la especie.

Parte de estas actividades fueron comunicadas en varias reuniones virtuales y en dos cursos presenciales que se realizaron en las Ciudades de Lima, Perú y en La Plata, Argentina.



En las comunicaciones de las reuniones se han presentado evidencias de que el virus de IPNV y la enfermedad que provoca, únicamente han sido confirmados en Chile, Perú y México. Y en el caso de México, se reporta la ocurrencia de otras enfermedades emergentes que afectan a la trucha arcoíris. Se han tenido avances en la redacción de un artículo derivado de las actividades del proyecto

Durante el año 2024, la participación de la parte mexicana dentro del proyecto consistió en continuar realizando actividades de diagnóstico en muestras de granjas de trucha arcoíris para realizar el diagnóstico e identificación del virus de IPNV con objeto de realizar la caracterización vía el proyecto.

Se atendieron casos asociados a otras enfermedades emergentes de la trucha arcoíris que impactan de manera importante a la producción de la especie en el país.

Se participó en 3 reuniones virtuales, y se asistió al curso Regional de Capacitación sobre Diagnóstico Molecular y Secuenciación por Nanoporos del Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN), realizado en Lima, Perú entre el 17 y 22 de marzo, y al Regional Training Course on Bioinformatics analysis of fish pathogens, en la Ciudad de La Plata, Argentina, del 2 al 6 de septiembre de 2024.

Además de atender los objetivos propios de cada uno de los eventos mencionados, se realizaron reuniones en donde cada representante de país, expuso los avances en sus laboratorios, donde ha quedado claro que únicamente, Chile, Perú y México han tenido muestras positivas a IPNV, y en el caso de México se informó de la ocurrencia e identificación de otras enfermedades emergentes que afectan a la trucha arcoíris.

Se entregaron 3 aislamientos de IPNV para su caracterización, y se continúa trabajando en la propuesta de un artículo científico acerca de la situación de IPNV en Latinoamérica.

Dificultades

Las principales dificultades que se han enfrentado en el desarrollo del proyecto es la carencia de recursos económicos para las actividades de toma y colección de muestras, así como para la compra de insumos utilizados y reactivos para el procesamiento de muestras. Otra dificultad importante, es que las autoridades y el sector productivo del país no reportan la ocurrencia de enfermedades de peces, por lo que es posible que no se tenga la oportunidad de obtener muestras de casos asociados precisamente a la presencia del IPNV.

Mención especial es el hecho de que a la fecha no se ha podido recuperar el equipo secuenciador Nanopore MinION, que la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) otorgó en donación a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Desde fines del año 2022, el proceso para permitir el ingreso a México de este equipo permanece detenido por autoridad aduanera de nuestro país. A la fecha, no han dado respuesta para la liberación.

Compra de Equipos e Insumos: El proyecto no considera apoyos para adquirir equipo e insumos. Las actividades que se han realizado se han cubiertos con recursos del propio laboratorio y otros proyectos de investigación del responsable.



Código y Título del Proyecto: RLA6085- Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII).

La gestión del proyecto fue exitosa, puesto que tanto las reuniones de coordinación como las actividades que se planearon en el proyecto original se desarrollaron en tiempo y forma, lo que permitió el intercambio de prácticas exitosas en la operación y mantenimiento de ciclotrones, en la producción y control de calidad de radiofármacos PET, así como en la regulación y normatividad en la producción y uso de radiofármacos en la región.

En el marco de este proyecto México tuvo participación en 4 eventos regionales en el transcurso del año 2024, y fue anfitrión de un curso regional de capacitación, actividades que se enlistan a continuación en orden cronológico:

- **EVT2402145:** Regional Training Course on the Production and Quality Control of Radiometal Based PET-Radiopharmaceuticals, Coimbra, Portugal, September 23-27, 2024. Con la asistencia de 1 participantes de México.
- **EVT2400789:** Curso Regional de Capacitación sobre Producción y Control de Calidad de Radiofármacos para Tomografía por Emisión de Positrones (PET) Basados en [18F]AIF y Radiometales, Ciudad de México, México, 22-26 Julio 2024. México fue anfitrión (Facultad de Medicina, UNAM).
- **EVT2400790:** Workshop on the Impact on Positron Emission Tomography (PET) Molecular Imaging in Non-Communicable Diseases, San José, Costa Rica, 05-09 August 2024. Con la asistencia de 2 participantes y 1 experto de México.
- **EVT2402154:** Workshop on Health Regulatory Requirements for Radiopharmaceutical, La Havana, Cuba, 28 Oct – 1 Nov 2024. Con la asistencia de 2 participantes y 1 experto de México.
- **ME-RLA6085-2402155** Reunión Final de Coordinación del Proyecto RLA-6085, Lima Perú, 02-06 de diciembre de 2024. Con la participación del Coordinador Nacional del Proyecto.



Código y Título del Proyecto: RLA6089- Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV).

La doble carga de la desnutrición es un importante 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 (SP) y obesidad (OB) del mundo, con una prevalencia en adultos de 63,4% para SP y casi 30% para OB; en mujeres, las cifras son de 40% (SP) y 15% (OB).

Si bien las tasas de desnutrición en adultos han mejorado, aún persiste en los países de bajos ingresos. Otro antecedente importante es la anemia en 19,1% de las mujeres en edad reproductiva, en las que generalmente prevalecen las deficiencias de micronutrientes.

Todas las formas de desnutrición coexisten con el aumento de las Enfermedades No Transmisibles (ENT). La OB, la desnutrición y las deficiencias de micronutrientes tienen un impacto negativo en el embarazo. Estos efectos pueden variar según el tipo y la gravedad de la desnutrición y el momento de su aparición.

La obesidad materna es un factor de riesgo para la diabetes gestacional, preeclampsia y un mayor riesgo de infecciones en el período prenatal y posparto. Tanto la obesidad como la desnutrición pueden retrasar la recuperación posparto y reducir la producción de leche materna.

El desarrollo fetal y los resultados neonatales también se ven afectados negativamente por la desnutrición que conduce a una restricción del crecimiento intrauterino y deficiencias de micronutrientes como el folato y el yodo que pueden conducir a defectos del tubo neural y deterioro cognitivo y parto prematuro.

El riesgo de muerte en recién nacidos con un peso <2500 g es mucho mayor que en los de peso normal. Los lactantes tienen un mayor riesgo de infecciones neonatales, mala nutrición por la reducción de la lactancia materna y, a largo plazo, un mayor riesgo de patología otorrinolaringológica a lo largo de la vida, retrasos cognitivos y un mayor riesgo de enfermedades crónicas como lo ejemplifica la hipótesis de la "programación fetal".

El SP, la OB y la desnutrición tienen su mejor explicación con el análisis de la composición corporal, donde es posible cuantificar la cantidad de grasa, agua y masa magra. Durante el embarazo se producen cambios corporales significativos en el peso corporal, que corresponden a un aumento del tejido adiposo, del agua corporal total (ACT), de la masa magra y de las fracciones fetales.

En la investigación se utilizan diversos métodos para evaluar la composición corporal de adultos y lactantes, y cada método se valida y se compara en función de su practicidad y fiabilidad.

Existen pocos estudios sobre la composición corporal durante el embarazo, siendo habitual evaluar los cambios en el peso corporal relacionados con la edad gestacional utilizando referencias antropométricas.



Sin embargo, los estudios de composición corporal son más precisos y han revelado diferencias en las fracciones de grasa y masa magra en el peso corporal de las embarazadas, y específicamente en el aumento de la variabilidad del ACT durante este período, para el cual existen varios métodos para estimar esta fracción.

Antropometría: La antropometría es un método simple y no invasivo para evaluar la composición corporal, especialmente útil en entornos de bajos recursos.

Puede utilizarse para controlar los cambios en los patrones de crecimiento, pero está sujeta a diversos errores, incluida la variabilidad del observador y los cambios en la composición de los tejidos que pueden afectar a la medición.

Bioimpedancia: El análisis de bioimpedancia es un método no invasivo, fácilmente reproducible, utilizado para estimar el fraccionamiento de agua intra y extracelular. Utiliza las diferentes propiedades eléctricas del tejido magro y adiposo para estimar el porcentaje de masa libre de grasa corporal y masa grasa de un individuo, por medio de ecuaciones previamente validadas según edad y sexo.

Dilución de Deuterio: La dilución de deuterio es el estándar de oro para determinar el agua corporal total. Los isótopos estables se han utilizado en estudios de nutrición humana durante muchos años.

Esta técnica se ha utilizado con éxito en mujeres embarazadas. Como precedente importante, la entidad que apoya este proyecto (el Organismo Internacional de Energía Atómica - OIEA) ha identificado previamente problemas de malnutrición en otros grupos poblacionales de ALC (PER, 2016-2021).

Varios países han trabajado en conjunto (entre ellos Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Chile, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela) en la evaluación de programas de intervención para combatir la OB, ingesta de leche materna, analizar la dieta, estado nutricional, gasto energético, sarcopenia y actividad física, en diferentes edades utilizando técnicas isotópicas (Proyectos: RLA7008, 6052, 6059, 6064, 6071, 6073, 6079; PCR: CU1638, E4. 3029).

Se espera que este proyecto genere evidencia útil para mejorar la gestión de programas y políticas públicas relacionadas con la malnutrición en embarazadas y lactantes en la Región; y de esta manera, resaltar la importancia de la composición corporal como método de evaluación para el estado nutricional.

La composición corporal juega un rol importante para generar estrategias que den respuesta al problema actual que sufre la Región ante la desnutrición, el sobrepeso y la obesidad.

México inició operativamente el proyecto organizando la primera reunión de capacitación a fin de asegurar la homogeneidad de procedimientos entre los países participantes mediante el taller TN-RLA6089-2202971, el cual se desarrolló del 27 de noviembre al 3 de diciembre del 2022. Reunión previa a las subsecuentes reuniones en Uruguay 2023 y Chile 2024.



Operativamente nuestro país presento algunas dificultades, las cuales fueron subsanadas y actualmente está en operación para culminar el compromiso adquirido.

Los avances del último año son los siguientes:

- El 17 de Octubre de 2023 se obtuvo la primera respuesta del Comité de Ética en Investigación. Se procedió a atender las observaciones y se volvió a someter, obteniendo finalmente el dictamen favorable el 5 de abril de 2024, de manera simultánea se solicitó evaluación por parte del Hospital privado “San José”, obteniendo la autorización el día 13 de junio de 2024.
- Ante la expectativa de un viaje a Viena asociado a otro proyecto por parte de uno de los colaboradores del proyecto del 2-7 de junio; en abril de 2024 se consultó con la IAEA acerca de la posibilidad de trasladar el BIA y el agua deuterada a los cuarteles de la IAEA.
- Se obtuvo el BIA e insumos por parte de la IAEA, llegando al laboratorio de la Universidad la tercera semana de junio. Al contar con los materiales, el deuterio y el BIA fue posible iniciar el reclutamiento de voluntarias en el mes de agosto de 2024. Actualmente se está en periodo de reclutamiento de mujeres voluntarias a participar en el estudio a fin de cumplir con la meta comprometida.
- Una vez superadas las dificultades del proceso de autorización por diversos comités y el abastecimiento de los insumos. Al momento México ha contactado 10 mujeres candidatas, de las cuales 6 aceptaron participar, a la fecha 5 iniciaron el estudio (2 se encuentran en su segundo trimestre, 2 están cursando el tercer trimestre y ya se les realizó BIA y antropometría. Dos más se encuentran en su 3 semestre y ya se les realizó la segunda medición y dosificación. La última está próxima a la dosificación y se tuvo una pérdida por complicaciones obstétricas). Por lo anterior aún no se cuenta con resultados aún.



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

En la última reunión en diciembre de 2024, en Santiago de Chile, se desarrolló una tabla de avances del proyecto por país, que se muestra a continuación:

Cumplimiento de los objetivos del proyecto

País	Cap	Pb/Pa	1°T	2°T	3°T	EPP	N° S 1°T	N°S 2°T	N°S 3°T	N° SPp	Ie D	CI	CR
ARG	sí	Pb	sí	sí	sí	-	33	15	12	-	sí	sí	
BRA	sí	Pb	sí	sí	sí	sí	37	28	23	14	sí	sí	
CHL	sí	Pb	sí	sí	sí	sí	26	23	21	17	sí	sí	
CRI	sí	Pb/Pa	sí	-	-	-	4	-	-	-	no	no	x
CUB	sí	Pb	sí	sí	sí	sí	35	23	18	8	no	sí	
R.D	no	Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	no	sí	
GT	sí	Pb	sí	sí	sí	-	12	5	3	1	sí	sí	
Hn	sí	Pb	sí	sí	sí	sí	32	16	9	3	sí	sí	
JM	sí	Pb/Pa	sí	sí	sí	sí	56	54	45		sí	sí	
MEX	sí	Pb/Pa	sí	sí	sí	sí	5	2	2	1	sí	sí	
PAN	sí	Pb	sí	sí	sí	sí	55	46	30	-	no	sí	x
PE	sí	Pb	sí	sí	-	-	9	9	-	-	no	sí	
UY	sí	Pa	sí	sí	sí	sí	41	17	10	-	sí	sí	

Instituciones: (Universidades, Ministerios, Municipalidades, ONG)

Cap: Captación iniciada

Pb/Pa: Institución pública /privada

1°T : Primer Trimestre

2°T : Segundo Trimestre

3°T : Tercer trimestre

EPP: Evaluación Post-parto

N° S 1°T: Núm de sujetos 1 trimestre

N° S 2°T: Núm de sujetos 2 trimestre

N° S 3°T: Núm de sujetos 3 trimestre

N° SPp : Núm de sujetos Post-Parto

IeD: Se inició la evaluación con Deuterio

CI: Colaboración Interinstitucional

CR: Captación por Redes Sociales

Compra de Equipos e Insumos: El proyecto proporcionó un equipo portátil de composición corporal (Bioimpedancia eléctrica) Bodystat QuadScan 4000 Touch. Así como los electrodos y 4 kg de Óxido de Deuterio, así como tubos de plástico.



Código y Título del Proyecto: RLA6090-Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)

Las actividades realizadas en este proyecto durante el año 2024 fueron las siguientes:

- Primera reunión virtual, realizada el 26 de febrero del 2024. El tema fue Directrices y procedimientos Armonizados en el Desarrollo de la Radioterapia.
- Participación del físico MIGUEL VALLE GONZALEZ, en el curso Regional Training Course on 2D and 3D Brachytherapy, realizado en Rio de Janeiro, Brasil, del 27 al 31 de mayo del 2024.
- Reunión virtual realizada el 8 de mayo del 2024, con los doctores Rosenblatt y Zubizarreta, donde se llevó a cabo la edición de un documento llamado: Radiotherapy in Cancer care: facing the global challenge.
- Reunión virtual realizada el 8 de mayo del 2024, con el Dr. Mauricio Maza MD MPH, Regional Advisor, Cancer Prevention and Control Noncommunicable Diseases and Mental Health de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). El Dr. Maza, habló de la estrategia mundial para la eliminación del cáncer de cervicouterino.

Cabe destacar que no se cuenta con datos epidemiológicos del cáncer cervicouterino en el país, y por ahora se está recopilando información de los diferentes centros que tratan este tumor.

Código y Título del Proyecto: 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).

La presente investigación en México pretende evaluar el impacto ambiental, la diversidad de cianobacterias presentes y su potencial producción de cianotoxinas por cianobacterias en la Bahía del Tóbari, Sonora, México, esto, hipotéticamente propiciado por la lixiviación de fertilizantes en una de las regiones más importantes de producción agrícola en México, el Valle del Yaqui y campos circundantes, así como también por la entrada de efluentes de aguas residuales urbanas y otros sectores productivos.

Hasta el momento se ha logrado determinar la población y diversidad de cianobacterias presentes mediante microbiología y biología molecular y la determinación de las cianotoxinas potencialmente producidas mediante técnicas de biología molecular.

El estudio realizado en la Bahía del Tóbari, se basa en la identificación y monitoreo de cianobacterias mediante un plan de muestreo estratégico.

Se establecieron tres puntos de muestreo, determinados con base en índices de eutrofización obtenidos a partir de imágenes satelitales, ubicados en las coordenadas -109.996739, 27.097713; -109.987797, 27.095446; y -109.978981, 27.095002.



A lo largo de cinco meses, de agosto a diciembre, se realizaron muestreos mensuales en la zona para la recopilación de muestras ambientales y su posterior análisis en el laboratorio.

Las muestras recolectadas fueron sometidas a análisis microscópico para la identificación de organismos presentes, observándose la presencia constante de cianobacterias. Posteriormente, se llevaron a cabo procedimientos de extracción de ADN y ARN con el propósito de evaluar la presencia de *Microcystis* spp. y su potencial producción de microcistinas mediante técnicas moleculares.

Se implementaron protocolos estandarizados para la extracción de ADN utilizando el método de Reader y Broda modificado, acoplado con el kit ISOLATE II Genomic DNA de Bioline para la purificación de ADN genómico.

Para la amplificación de material genético, se realizaron reacciones de PCR utilizando 5 ng de ADN en volúmenes de reacción de 12.5 µL. Adicionalmente, se optimizó la extracción de ARN de *Microcystis* spp., modificando el pH del reactivo TRIS y ajustando el método de rompimiento celular.

También se realizaron extracciones de ARN a partir de muestras ambientales recolectadas en la Bahía del Tobari, seguido de un tratamiento con DNAsa para eliminar residuos de ADN y facilitar la posterior realización de PCR en tiempo real. Todas las muestras obtenidas en campo fueron preservadas a -80°C para su posterior procesamiento.

Durante los muestreos, no se detectó la presencia del gen 16S ARNr de *Microcystis*, sin embargo, si se detectó la amplificación de gel que codifica a la cianotoxina Microcistina, por lo cual se sugiere que la diversidad de cianobacterias presentes en la bahía pueden estar sintetizando esta toxina.

Cabe destacar que los muestreos realizados hasta el momento han tenido lugar durante la etapa agrícola baja, dado que la siembra de trigo, que ocupa el 45 % del terreno, inicia en el mes de diciembre.

Compra de Equipos e Insumos: Con el fin de obtener los reactivos necesarios para la implementación del taller Regional Training Course on Nucleic Acid (DNA and RNA) Extraction and Identification of Cyanobacteria by PCR” realizado por la contraparte en Ciudad Obregón, México, del 11 al 15 de marzo de 2024, la OIEA proporcionó diversos reactivos que equivalen a una cantidad de 9000 Euros.



Código y Título del Proyecto: RLA0073 - Fortalecimiento de la igualdad de género en las instituciones nucleares nacionales (ARCAL CXCVI).

De acuerdo con el Estatuto de WiN ARCAL aprobado el 16 de agosto de 2021, Women in Nuclear América Latina y el Caribe o WiN ARCAL, es una asociación regional, sin fines de lucro, integrada por capítulos nacionales y personas afiliadas, que se focaliza en la promoción de las mujeres que se desempeñan en diversos campos de las ciencias y tecnologías nucleares.

WiN ARCAL es parte de WiN Global, y se establece gracias a un esfuerzo regional colectivo y con el apoyo del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe (ARCAL), y del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

A fin de reafirmar su compromiso con la equidad de género, los órganos decisorios de ARCAL, esto es, el Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) y la Junta de Representantes (ORA), aprobaron en 2019 el primer proyecto no financiado del OIEA, titulado “Establecimiento del Capítulo WiN ARCAL”.

Así es como WiN ARCAL apuesta a promover la incorporación de la perspectiva de género de manera transversal en todos los proyectos, iniciativas y actividades del mencionado Acuerdo.

Asimismo, resulta pertinente resaltar la visión de WiN ARCAL: “Ser una red regional y una fuerza impulsora para i) promover la participación activa, equitativa y plena de las mujeres en ciencias y tecnologías nucleares, como elemento esencial para el desarrollo regional; ii) fomentar el establecimiento de nuevos capítulos nacionales de WiN en América Latina y el Caribe, y la activa colaboración entre ellos; y iii) fortalecer los vínculos entre la sociedad civil y la comunidad científica nuclear”.

El comité fundador de WiN ARCAL estuvo integrado por las 12 contrapartes del mencionado proyecto, junto con una oficial de la División para América Latina y el Caribe del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA en representación de la Secretaría de ARCAL, y se encargó de organizar la primera Asamblea General bajo la modalidad virtual, en el marco de la cual definió los objetivos del Capítulo Regional y facilitó el primer proceso electoral, según el procedimiento establecido en dicho estatuto.

México forma parte de los 12 países que conformaron el comité fundador de WiN ARCAL y se trabaja en el logro de la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y las niñas en el país en distintas esferas del desarrollo. Mujeres que se desempeñan en las distintas áreas de la ciencia y tecnología nucleares.

Se alienta a las mujeres a participar en todas las actividades de capacitación del programa de Cooperación Técnica, y se insta a los Estados Miembros a que propongan candidatas calificadas para la obtención de becas, para participar en reuniones y cursos y para ser contrapartes de proyectos (CP).

Cabe mencionar que, de manera sostenida, el Programa de Cooperación Técnica ha brindado apoyo para la participación de jóvenes mujeres en las Conferencias Anuales de Women in Nuclear (WiN) Global, y desde 2018, en el marco de ARCAL, se ha impulsado el Taller para Nuevos Líderes de América Latina y el Caribe en campos relacionados con la tecnología nuclear, priorizando especialmente el involucramiento de las nuevas generaciones de mujeres del sector.

El lanzamiento oficial de WiN ARCAL tuvo lugar el 24 de septiembre de 2021, en el marco de la 65° Conferencia General del OIEA.



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

La Contraparte Nacional Dra. Verónica E. Badillo Almaraz, miembro fundador del Capítulo WiN ARCAL, participó en la Primera Reunión Virtual de Coordinación, del 3 al 4 de abril de 2024 para la presentación sobre el funcionamiento de WiN ARCAL y actividades planificadas para el 2024.

Durante la reunión se abordó el plan de trabajo para el 2024, así como la definición de prioridades y responsabilidades.

Se mencionaron las principales acciones/iniciativas en materia de igualdad de género en el sector nuclear de cada país y como tema principal se tuvo la creación de Capítulos Nacionales de WiN Nuclear, y la discusión sobre el proceso de establecimiento de capítulos nacionales de Women in Nuclear (WiN).

Esta reunión proporcionó una oportunidad invaluable para presentar los principales pasos a seguir para los países que tienen interés en establecer sus propios capítulos y compartir mejores prácticas entre los países con experiencia y aquellos que están comenzando su colaboración con WiN.

Se tuvo la participación de las Dras. Nancy Lara Almazán y Clara Leticia Santos Cuevas, del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares en el “Taller Regional sobre Liderazgo en el Ámbito Nuclear para Jóvenes Profesionales”, realizado en dos etapas, para las mismas participantes:

- 1) Santiago, Chile, del 21 al 25 de octubre de 2024.
- 2) Viena, Austria, del 26 al 28 de noviembre de 2024 en el marco de la Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y Programa de Cooperación Técnica.



Fotografía grupal de las participantes con el Director Ejecutivo de la CCHEN, Karla Molina (PMO, OIEA), y autoridades invitadas en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, CCHEN.



Uno de los principales resultados a destacar es la oportunidad que se tiene de entrenar a mujeres profesionales de América Latina y el Caribe que desempeñan o desempeñarán en el corto plazo un rol de liderazgo en los campos de la ciencia y tecnología nuclear.

El taller Regional organizado en dos etapas permitió de manera conjunta maximizar las oportunidades de intercambio e incorporar futuras líderes en las redes regionales de América Latina, así como a la construcción de nuevas formas de ser líderes en el sector considerando los diversos desafíos del presente y el futuro.

Compra de Equipos e Insumos: En este Proyecto no se contemplaron equipos y/o insumos.

Código y Título del Proyecto: RLA1023 - Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales (ARCAL CXCI).

México es contraparte líder (DTM) del proyecto RLA1023: "Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales (ARCAL CXCI)". El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), lo coordina.

El objetivo general del proyecto es la creación de capacidades técnicas para la aplicación de las tecnologías de radiación para el tratamiento de residuales líquidos con énfasis en los contaminantes emergentes, y con interés particular, fármacos, así como la socialización de estas aplicaciones mediante acciones de comunicación en los países adheridos al proyecto.

México tiene experiencia en la aplicación de las tecnologías de irradiación, logrado a través de proyectos institucionales, infraestructura de laboratorios nacionales y servicios aplicados a la seguridad radiológica, a la salud, a la industria y al ambiente. En relación con el tratamiento de residuales líquidos con tecnologías de irradiación son pocos los trabajos realizados en el país y han sido con un perfil solo académico y de investigación.

Resultados

- Participación del coordinador nacional del proyecto (DTM), Dr. Jaime Jiménez Becerril, en la Primera Reunión Regional de Coordinación del proyecto RLA1023 "Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales (ARCAL CXCI)", que fue organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través de la Departamento de Cooperación Técnica y la Sección de Radioquímica y Tecnología de la Radiación del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares (NA). Sede del OIEA en Viena, Austria, del 25 al 28 de marzo de 2024.
- El DTM ha realizado intercambio vía telefónica, mensajería de WhatsApp, reuniones virtuales vía Zoom y correo electrónico, con posibles colaboradores nacionales y con ellos definir los contaminantes prioritarios objeto de estudio.
- La comunicadora del proyecto, Lic. Elizabeth López Barragán, y el DTM del proyecto participaron en la reunión virtual del proyecto regional realizada el 09 de septiembre de 2024, en donde se debatió sobre el plan de comunicación, la propuesta del logo del proyecto y el plan de comunicación nacional a implementar. Destaca la participación de la Lic. López, quien propuso logo del proyecto y fue aprobado por las contrapartes.



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

- Participación del DTM, del ININ, con experiencia en radiocatálisis como técnica nuclear en degradación de compuestos orgánicos contaminantes en aguas residuales, y el Dr. Edson Baltazar Estrada Arriaga, experto en tratamiento de aguas residuales y degradación e identificación de contaminantes emergentes del Instituto Mexicano en Tecnología del Agua (IMTA), en el Curso Regional de Entrenamiento para la introducción al tratamiento de aguas residuales y aguas contaminadas, en São Paulo, Brasil del 4 al 9 de noviembre de 2024.

El programa del curso incluyó una apertura por parte de las autoridades del Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), así como múltiples charlas sobre el quehacer de las personas funcionarias del IPEN en investigación asociada con el uso de tecnologías de radiación ionizante y las fuentes disponibles.

- Las personas representantes de cada país tuvieron la oportunidad de presentar su estado actual de situación con miras a las siguientes actividades del proyecto RLA1023.

Se contó adicionalmente con la participación del Prof. Shijun He, experto del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), quien brindó charlas sobre aspectos teóricos y de aplicación de las radiaciones ionizantes en procesos de tratamiento de aguas residuales desde la experiencia en China.

- Se conoció la experiencia en el Estado de Sao Paulo sobre tratamiento y reúso de aguas mediante proyectos relevantes.

Se realizaron además visitas técnicas a los irradiadores del IPEN para conocer su historia, funcionamiento y uso actual, incluyendo el irradiador móvil multipropósito, donde tuvimos la oportunidad de ver su funcionamiento en tiempo real.

- Visita a las instalaciones de la Planta ABC de Tratamiento de Aguas Residuales de la compañía de Saneamiento Básico del estado de São Paulo (SABESP), para conocer la tecnología aplicada en ésta, y el proyecto Aquapolo de reutilización de agua.

También, se visitaron los laboratorios de toxicología del IPEN donde se presencié la realización de una prueba de toxicidad en bacterias (*Vibrio fischeri*), y se conocieron algunos protocolos de manejo de especies de prueba como crustáceos de la especie *Daphnia similis*.

- Análisis de compuestos de interés y reconocimiento de normativas nacionales aplicables al proyecto.
- Inicio de la consolidación el grupo de expertos nacionales asesores al proyecto.
- Resultados parciales en las investigaciones realizadas para la definición de los procedimientos de irradiación gamma y análisis de muestras.

Compra de Equipos e Insumos: En este Proyecto no se contemplaron equipos y/o insumos.



Código y Título del Proyecto: RLA2018 - Apoyar el desarrollo de planes energéticos integrales considerando el clima, el suelo, la energía y el agua en América Latina y el Caribe (ARCAL CXC).

Durante el periodo de 2024 se avanzó en el logro del objetivo del proyecto que es adquirir capacidades para el análisis Integrado del Clima, la Tierra, la Energía y el Uso del Agua.

Dos miembros del equipo de trabajo de la UNAM participaron en la Reunión Regional de Coordinación sobre el Análisis Integrado del Clima, la Tierra, la Energía y el Uso del Agua, con sede en la ciudad de Montevideo, Uruguay, del 15 al 19 de abril de 2024.

El material obtenido fue sobre la metodología CLEW, que resulta muy apropiado para analizar el sistema energético en México. El material, incluyendo herramientas y modelos fue compartido con el resto del equipo de la UNAM.

Tres miembros del equipo de la UNAM participaron en el Taller Subregional sobre Modelos para el Análisis de la Energía, el Agua, el Uso de la Tierra y los Sistemas Climáticos, realizado en Managua, Nicaragua, del 24 al 28 de junio de 2024. Durante este taller se obtuvo una introducción más profunda sobre las herramientas de modelación y los participantes regresaron muy satisfechos del taller, sin embargo, también se percataron que la metodología de análisis es compleja y que tomará mucho tiempo de dedicación para hacer el modelo para México que aporte resultados valiosos para la toma de decisiones en nuestro país. Con base en esta apreciación se invitó a estudiantes de maestría y de licenciatura a participar en el proyecto.

Por otra parte, ocho miembros del equipo de la UNAM y dos miembros de CONUEE (México) participaron en el Curso básico sobre el uso y manejo de la herramienta para el análisis del suministro de energía MESSAGE. Dicho curso se realizó en línea del 19 de noviembre al 12 de diciembre de 2024.

Este curso, aunque es básico, fue muy detallado y útil para poder aprender a utilizar esa herramienta. Los nombres de los participantes son: Víctor Hugo CRUZ MONROY, Judith Catalina NAVARRO GÓMEZ, Cecilia MARTÍN DEL CAMPO, Elizabeth Luna RAMÍREZ, Diego Sebastián BANDA CALDERÓN, Enrique BARBOSA, Jaime ESQUIVEL, Mauricio VIZCAINO, Eduardo ROJAS, Fernanda GARCÍA.

Los logros están directamente relacionados con la capacitación obtenida para poder realizar los análisis de sistemas energéticos (energía y emisiones) que se ofrecieron como ejercicios durante el curso y ya se tiene un modelo muy básico de sistema para una región del país con incorporación de energía solar fotovoltaica como generación distribuida y con respaldo de baterías.

Las dificultades detectadas son que el sistema energético mexicano es muy complejo, y la información necesaria que se encuentra disponible es incompleta.

Otra dificultad es que con los cambios de gobierno se presentaron movimientos de personal en la Facultad de Ingeniería y dos de los integrantes del equipo se fueron de la UNAM, uno de ellos a la CFE y otro a NONUEE. De todas formas, los conocimientos se los llevan a esas entidades, esperemos que los apliquen o transmitan.



Teniendo en cuenta la situación de fuga de participantes, se decidió incorporar el uso de la herramienta MESSAGE en las asignaturas de Planeación de Sistemas de Generación Eléctrica (asignatura de licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica) y en Análisis de expansión del Sector Eléctrico (asignatura de maestría en Ingeniería), de este modo nos aseguramos de que más personas sean capacitadas para usar la herramienta para los análisis integrados de CLEW.

Compra de Equipos e Insumos: La Facultad de Ingeniería cuenta con la infraestructura suficiente (computadoras, sistemas de almacenamiento de datos y servicio de internet) para realizar las actividades de este proyecto. No fue necesario comprar equipo.

Código y Título del Proyecto: RLA5090 - Mejorar la productividad agrícola mediante mejores prácticas agrícolas y una mayor variedad (ARCAL CXCII)

Durante 2024, México participó en la organización e implementación de la Primera Reunión Virtual de Coordinación, realizada del 26 al 29 de febrero de 2024.

En esta reunión, nuestro país presentó, una retrospectiva de proyectos relacionados con agricultura y alimentación y afines al presente proyecto como el RLA 5078 y el RLA 5063. También se presentó el plan de actividades a desarrollar por nuestro país.

En forma análoga, se participó en la coordinación y organización de la Primera Reunión de Coordinación que tuvo lugar en Ciudad del Este, Paraguay y celebrada del 29 de abril al 3 de mayo.

En dicha reunión se presentó a detalle el programa a realizar por parte de México, en el que las actividades se circunscriben a transferencia de tecnología sobre aplicación de técnicas nucleares, isotópicas y de agricultura climáticamente inteligente, para mejorar la productividad y sustentabilidad en el cultivo del maíz.

Es de destacar que durante el mes de abril se tuvieron reuniones virtuales con responsables de comunicación y difusión de diferentes contrapartes (Chile, Paraguay, México), para el diseño de un logotipo alusivo al proyecto y establecer una estrategia de comunicación y difusión. Finalmente, el logotipo aceptado fue el diseñado por la Mtra. Elizabeth López Barragán, del ININ.

Del 29 de julio al 02 de agosto, se participó en la organización y como instructor 9º Curso Taller y Segundo Congreso Internacional sobre Uso de la Mutagénesis en Fitomejoramiento, en el que participaron también como instructores, cinco representantes de las contrapartes de este proyecto.

Se participó en la organización e implementación de 2 reuniones virtuales de seguimiento del proyecto, una realizada el 22 de agosto y la otra el 13 de diciembre.

En ambas reuniones además de los aspectos técnicos, se analizaron aspectos administrativos relativos a la adquisición de insumos para cada contraparte a través de compras locales con recursos proporcionados por OIEA.



Es de destacar que en la reunión virtual de diciembre, se propuso a México como sede del “Regional training Course on Application of Nuclear and Climate Smart Agricultural Techniques to Increase Food Productivity and Sustainability”, sobre cuya organización se ha estado trabajando a la fecha.

Durante el mes de junio, se estableció una parcela demostrativa en el Campo de Transferencia Tecnológica “Dr. Gustavo Ballesteros Patrón” del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano, donde prevalecen condiciones de agricultura de subsistencia (temporal y mínima aplicación de insumos). Se sembraron parcelas de líneas avanzadas maíz criollo “Sapo”, en proceso de mejoramiento por mutagénesis radioinducida.

En la tercera semana de julio, se instaló un ensayo de campo en de San Juan de los Lagos Jalisco, con productores, participantes para validar en condiciones de producción la eficiencia de absorción del fertilizante N-15 por el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) inoculado con microorganismos (Micorriza y Trichoderma) por medio de la técnica isotópica de N-15.

Los resultados de las parcelas establecidas se encuentran en proceso de análisis.

No se han presentado dificultades para el desarrollo del proyecto.

Compra de equipos e insumos: El OIEA asignó un presupuesto de 4,000 euros para la adquisición pequeños equipos y consumibles.

Los equipos consisten en 2 desbrozadoras, un medidor de luz portátil para eficiencia fotosintética, una sembradora fertilizadora para granos pequeños, una aspersora de mochila, sustrato (peat moss), un pH metro portátil, tamices, tijeras de uso agrícola, medidor de humedad, medio de cultivo microbiológico, un colorímetro portátil, biofertilizantes y un microscopio digital para campo.

Dichos suministros se adquirieron como compras locales mediante transferencia del OIEA al PNUD.

Código y Título del Proyecto: RLA5092 - Mejora de la capacidad regional para la adopción de la técnica de los insectos estériles (TIE) como componente del programa de control de mosquitos (ARCAL CLXXXVII).

En el marco del proyecto RLA5092: "Fortalecimiento de la Capacidad Regional para la Adopción de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) como Componente de los Programas de Control de Mosquitos en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXVII)", se llevaron a cabo diversas actividades clave para fortalecer las capacidades técnicas y operativas del país en la implementación de la TIE como herramienta de control de *Aedes aegypti*.

El coordinador del proyecto y el equipo científico de trabajo participaron en múltiples reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo a nivel nacional e internacional, logrando avances significativos en la planificación estratégica, la comunicación social y el desarrollo de capacidades técnicas para la implementación de la TIE.



Se contribuyó en la formulación de un Plan de Acción Comunicacional RLA/5092 (Taller Virtual de Estrategias de Comunicación EVT2307023) para México.

Dos representantes del equipo científico participaron en este taller virtual y forman parte del grupo de Comunicaciones RLA5092 regional América Latina y el Caribe.

Se llevaron a cabo reuniones estratégicas con representantes de la Secretaría de Energía (SENER) (Gustavo Rojas Hernández, Director de Área de la Dirección General de Asuntos Internacionales) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) (Scarlett Ihlau, PMO; Maylen Gómez Pacheco, TO el 13 y 23 de diciembre de 2024 y 6 de enero de 2025 con los siguientes logros: delimitar el Proyecto Nacional donde se definieron lineamientos estratégicos, áreas prioritarias de intervención y un plan de trabajo preliminar y la gestión de materiales y equipamiento donde se identificaron los recursos necesarios para la implementación de la TIE , y se avanzó en la búsqueda de financiamiento y proveedores para la adquisición de equipos clave.

A lo largo del periodo, la participación del coordinador y el equipo nacional en actividades de capacitación, planificación y gestión ha permitido establecer de manera sólida las bases técnicas y operativas para el inicio y desarrollo de la adopción de la TIE en el país.

Estos esfuerzos han resultado en avances significativos en comunicación social, diseño de protocolos de ensayo y del proyecto nacional, asegurando su alineación con los objetivos del OIEA y la región.

Resultados

Desarrollo del plan de acción comunicacional RLA/5/092 para México y Contribución a la Estrategia Regional.

Como resultado del Taller Virtual de Estrategias de Comunicación, realizado del 5 al 7 de marzo de 2024 (EVT2307023), se elaboró un Plan de Acción Comunicacional específico para México, con el objetivo de fortalecer la difusión y aceptación de la TIE en el país.

Se estableció un grupo de trabajo con representantes de varios países interesados en estructurar una estrategia de comunicación a nivel regional para América Latina y el Caribe. El equipo nacional mexicano forma parte de éste.

En este marco, se participó activamente en:

- La planeación estructural de una ficha informativa del proyecto regional destinada a divulgar los objetivos, alcances y beneficios de la TIE entre tomadores de decisiones y el público en general (no publicado).
- La discusión y aportación de ideas para el diseño de encuestas de línea de base (requerido antes del inicio de las liberaciones de mosquitos estériles irradiados), orientadas a evaluar el nivel de conocimiento y percepción pública sobre la TIE en diferentes comunidades.



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

- La conceptualización de un video promocional, cuyo propósito es facilitar la comunicación visual de la estrategia y sus beneficios para el control de vectores. Este video está disponible en <https://x.com/ARCALorg/status/1812847192010285190>.
- Diseño del protocolo para la línea de base entomológica y ensayos de marcaje, liberación y recaptura de mosquitos *Aedes aegypti*. 1. Derivado del Curso Regional de Capacitación en Montevideo (IAEA TNRLA5092-2400288: Regional Training Course in Montevideo, Uruguay (24-28 de junio 2024), se diseñó un protocolo técnico para la implementación de los ensayos iniciales de la TIE en el país.
- Derivado del Curso Regional de Capacitación en Montevideo (IAEA TNRLA5092-2400288: Regional Training Course in Montevideo, Uruguay (24-28 de junio 2024), se diseñó un protocolo técnico para la implementación de los ensayos iniciales de la TIE en el país, que incluye a) Metodología para la línea de base entomológica, enfocada en el monitoreo de densidad poblacional de *Aedes* y la identificación de áreas de intervención en México, b) Diseño del ensayo de marcaje, liberación y recaptura, con el objetivo de evaluar la supervivencia, dispersión y competitividad de los machos estériles liberados, c) Consideraciones logísticas y operativas para la correcta ejecución de los ensayos en campo.

La aplicación de este protocolo permitirá generar datos clave para la validación de la TIE para la prueba piloto local, facilitando la planificación de intervenciones tomando la TIE como una herramienta dentro de un Plan de manejo integrado y su eventual integración en programas de control vectorial.

Estos resultados reflejan avances significativos en la adopción de la TIE en el país, tanto en el ámbito de la comunicación y sensibilización como en el desarrollo de capacidades técnicas para la implementación de ensayos de supresión de poblaciones de *Aedes*.

Derivado de las reuniones sostenidas con la Secretaría de Energía (SENER) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), se lograron los siguientes avances:

- Avances en la consolidación del Proyecto Nacional
- Se definieron los lineamientos estratégicos para la implementación de la TIE en el país.
- Se identificaron áreas prioritarias (intervención: Itzincab y control: Ampliación Ciudad Industrial Mérida, Yucatán) para la aplicación de la TIE en el control de poblaciones de *Aedes*, con base en criterios epidemiológicos y entomológicos.
- Se fortaleció la coordinación interinstitucional con actores clave (Secretaría de Salud de Yucatán y el CENAPRECE) para garantizar la viabilidad del proyecto.

Gestión y avances en la adquisición de materiales y equipamiento:

- Se elaboró un listado detallado de insumos y equipos necesarios para la producción, esterilización y liberación de machos estériles.



- Se identificaron posibles fuentes de financiamiento y mecanismos administrativos para la adquisición de materiales esenciales.
- Se establecieron los primeros contactos con proveedores y especialistas para garantizar que el equipamiento cumpla con los estándares internacionales recomendados por el OIEA.

Estos resultados representan un paso fundamental en la estructuración del proyecto nacional, asegurando tanto la planificación estratégica como la gestión de recursos para la implementación efectiva de la TIE en el país. Hasta el momento no se han presentado dificultades asociadas al desarrollo del proyecto.

Compra de Equipos e Insumos: Hasta el momento el proyecto nacional no ha proporcionado equipos y/o insumos.

Código y Título del Proyecto: RLA6093- Fortalecimiento de capacidades regionales sobre el uso de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal de cardio oncología en pacientes con cáncer (ARCAL CXCIII).

- A. **Participación en Primera Reunión Regional de coordinación del RLA6093: “Fortalecimiento de las capacidades regionales de utilización de técnicas de medicina nuclear en un enfoque cardio oncológico multimodal en pacientes con cáncer (ARCAL CXCIII)”, en la Cd de Panamá, Panamá, del 19 al 23 febrero 2024.**

Avance 100%.

Se representó de la delación mexicana, con la presentación de la “Situación necesidades actuales de la Cardio-oncología en México”, con la finalidad de implementar y mejorar la utilización de las técnicas nucleares en oncología en lo referente a detección de cardiotoxicidad en México.



1era Reunión Regional de Coordinación RLA6093, en Panamá, del 19 al 23 de febrero de 2024



1era Reunión Regional de Coordinación del RLA6093, en Panamá, del 19-23 febrero 2024.

B. Registro ARCAL referido a Cardio Oncología, Marzo 2024.

Participación en la elaboración y difusión de la “**1ª Encuesta sobre situación de la cardio-oncología en LATAM.**” Se participó en el diseño de las preguntas de la encuesta y en la difusión de la misma a especialistas en medicina nuclear, cardiólogos, oncólogos y especialistas en cardio-oncología. **Avance 100%.**

Además, esta encuesta se difundió e los especialistas que coordinan los centros con especialidad en cardio-oncología de nuestro país como son:

- Grupos de cardio-oncología en México
- Hospital Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México
- Hospital Centro Médico Nacional siglo XXI. Ciudad de México
- CMN 20 de Noviembre (iniciando), Ciudad de México
- Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, Ciudad de México (iniciando)
- Fundación para el Cáncer de mama (FUCAM)
- Centro Estatal de Cancerología “Miguel Dorantes Mesa” Xalapa Veracruz
- Instituto Cardiovascular de Hidalgo, Pachuca Hidalgo



Registro ARCAL referido a Cardio Oncología

Encuesta desde el Proyecto ARCAL organizado por la OIEA*. Le agradecemos su participación

DATOS DEL MÉDICO QUE RESPONDE LA ENCUESTA

Nombre de la institución: _____

Especialidad Médica _____

Provincia/ciudad: _____

País _____

Tipo de institución: _____

Considera que su institución posee un servicio de	<input type="radio"/> Sí
Cardio-oncología?	<input type="radio"/> No
	<input type="radio"/> No lo sé
Los profesionales de su institución realizaron cursos de Cardio-Oncología o participan de actividades científicas vinculadas con esta temática?	<input type="radio"/> Sí
	<input type="radio"/> No
	<input type="radio"/> No lo sé
Los cardiólogos participan de los ateneos/comité de tumores con los oncólogos?	<input type="radio"/> Sí
	<input type="radio"/> No
	<input type="radio"/> No lo se

C. Elaboración del manuscrito para publicación de los resultados derivados de la encuesta.: “Cardio-oncología en América Latina y el caribe. Estado actual”. Agosto 2024.

El manuscrito está listo y aprobado por los coordinadores generales del proyecto ARCAL, y en la elaboración participamos todos los coordinadores regionales de cada país.


El documento aún no está publicado está en revisión por comité editorial de la revista enviada para su publicación. **Avance 90%**.

Título: CARDIO-ONCOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. ESTADO ACTUAL.

Autores: [M Bazan^{1*}](#), [C. Gutiérrez-Villamil^{2*}](#), [A. Peix³](#), [S. Malhotra⁴](#), [F. Dettori⁵](#), [N. Agüero⁵](#), [S.B. Flores⁶](#), [C. Tinoco⁷](#), [E. Hiplan⁸](#), [T. Massardo⁹](#), [I. Berrocal¹⁰](#), [J.A. Coss¹¹](#), [V.V. Gómez¹²](#), [M.C. Fonseca¹³](#), [K. Abadí¹⁴](#), [A. Puente¹⁵](#), [V. Rosales¹⁶](#), [L.F. Chen¹⁷](#), [Y. Herrera¹⁸](#), [M. Arnal¹⁹](#), [A. Mendoza²⁰](#), [O. Alonso²¹](#), [J.E. Aguiar³](#), [C. Cueva²²](#), [E. Estrada²³](#), [D. Páez²⁴](#)



D. Colaboración en la elaboración de: Presentación Poster ACC LATAM, Punta Cana Republica Dominicana 19-21 septiembre 2024. Avance 100%

 <h2>How International Atomic Energy Agency can support the management of cardiotoxicity in a cardio-oncology multimodality approach in patients with cancer in Latin America</h2> <p>A. Peix, M. Bazan, CT. Mesquita, R. Aguero, F. Dettori, T. Massardo, E. Hiplan, C. Gutierrez-Villamil, S. Flores, I. Berrocal, M. Vargas, M. Sanchez, J. Coss, VV. Gomez, M. Fonseca, K. Abadi, A. Puente, V. Rosales, L. Chen, Y. Herrera, M. Arnal, A. Mendoza, O. Alonso, E. Estrada-Lobato, D. Paez</p> <p style="text-align: right;">RLA 6093 IAEA-ARCAL</p>		
<p>INTRODUCTION</p> <p>Cardiovascular diseases and cancer constitute the main causes of death in Latin America (LA), sharing common risk factors. New drugs have been developed to improve survival and remission rates in cancer. However, there is an</p>	<p>Available infrastructure in the LA countries included in the project</p>	<p>In addition, the regional network for dissemination of results, exchange of experiences, discussion of clinical cases, and virtual short courses on multimodality was already implemented and running. Three regional courses in El Salvador, Mexico and</p>



ACC LATIN AMERICA 2024

CONFERENCE PROGRAM

TRANSFORMING GLOBAL HEALTH TOGETHER

AMERICAN COLLEGE of CARDIOLOGY®

DOMINICAN REPUBLIC
2023 RE-FOUNDED CHAPTER™
AMERICAN COLLEGE of CARDIOLOGY®



E. Publicación Revisión de “Enfermedad Cardiovascular en mujeres con cáncer de mama”. Febrero 2024.

Documento elaborado en colaboración grupal con grupo cardiológico que participa en actividades relacionadas a la cardio-oncología. **Avance 100%.**

<https://ijcscardiol.org/article/cardiovascular-disease-in-women-with-breast-cancer-a-contemporary-review/>

ARTICLES



REVIEW ARTICLE

International Journal of Cardiovascular Sciences. 06/Feb/2024;37:e20230131.

Cardiovascular Disease in Women With Breast Cancer: A Contemporary Review

Adriana Puente Barragán ¹, Patricia Nuriulú Escobar ², Alejandra Madrid Miller ³, Luis Antonio Moreno Ruiz ⁴

DOI: 10.36660/ijcs.20230131

This Review Article is referred by the Editorial "Breast Cancer, Cardiotoxicity and Cardiovascular Disease Prevention: Where Are We in this Knowledge?".

Abstract

Breast cancer (BC) is the most common malignant neoplasia in women and is responsible for one in six deaths from cancer in the female population. Five years after diagnosis, BC survival rates currently exceed 80%. Cardiovascular disease (CVD) is a frequent cause of morbidity and mortality in BC, mainly in patients receiving cardiotoxic drugs (anthracyclines, immunotherapy) and radiotherapy (RT).

CVD and BC have common risk factors (RF), which are related to aging, traditional and cardiometabolic RFs (obesity, dyslipidemia, consumption of alcoholic beverages), and others associated with sex and reproductive women's age, such as early menarche, late menopause, nulliparity, use of oral contraceptives, as well as hormone replacement therapy in postmenopause.

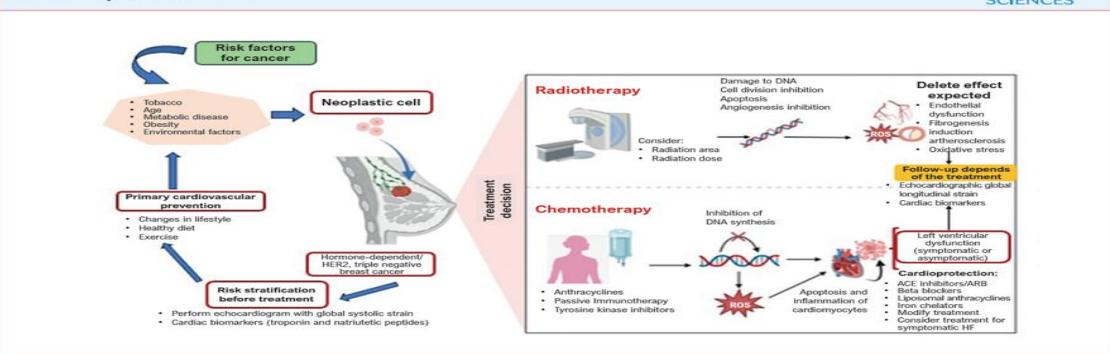
REVIEW ARTICLE

Cardiovascular Disease in Women With Breast Cancer: A Contemporary Review

Adriana Puente Barragán¹, Patricia Nuriulú Escobar², Alejandra Madrid Miller³, Luis Antonio Moreno Ruiz⁴

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Cardiology,¹ Mexico City – Mexico
Instituto Cardiovascular de Hidalgo, Pachuca de Soto Hidalgo,² Mexico City – Mexico
National Association of Cardiologists of Mexico, ANCAM,³ Mexico City – Mexico
National Medical Center SXXI, IMSS,⁴ Mexico City – Mexico

Central Illustration: Cardiovascular Disease in Women With Breast Cancer: An approach, stratification, and cardiotoxicity evaluation model



Int J Cardiovasc Sci. 2024; 37:e20230131

DNA: Deoxyribonucleic acid; HER2: human epidermal growth factor receptor 2; ACE inhibitors: angiotensin-converting enzyme inhibitors; ARB: Angiotensin receptor blockers; ROS: Reactive oxygen species.



- F. **Elaboración de trabajo de investigación en el Servicio de Cardiología Nuclear, en conjunto con el Servicio de Oncología Médica del Hospital Centro Médico Nacional 20 Noviembre, ISSSTE: “Probabilidad de Cardiopatía Isquémica Silente en Pacientes Sobrevivientes de Cáncer de Mama, de Acuerdo al Manejo Radio-Quimioterapéutico que Recibieron en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre Evaluado Mediante Tomografía por Emisión de Fotón Simple Gatillado con Electrocardiograma en el Periodo de 2021 a 2024”.**

Este trabajo será presentado a finales de enero 2025, como trabajo de Tesis del Curso de Posgrado en Cardiología Nuclear dirigido por la Contraparte, en calidad de Profesor Titular, y se planea preparar la redacción para su publicación. **Avance 100%.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO MEDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”



PROBABILIDAD DE CARDIOPATÍA ISQUÉMICA SILENTE EN PACIENTES SOBREVIVIENTES DE CÁNCER DE MAMA DE ACUERDO AL MANEJO RADIO-QUIMIOTERAPÉUTICO QUE RECIBIERON EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE” EVALUADO MEDIANTE TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE FOTÓN SIMPLE GATILLADO CON ELECTROCARDIOGRAMA EN EL PERIODO DE 2021 Y 2024

**T E S I S PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO EN ALTA ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR**

PRESENTA:

DR. JAVIER ALEJANDRO ROBLES CRUZ

ASESOR DE TESIS:

DRA. ADRIANA CECILIA PUENTE BARRAGAN

Ciudad de México. 2025

|

Facultad de Medicina





G. Participación en: XII Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular A.C. 24-28 Abril 2024- Tema: Cardiopatía isquémica en la mujer y Cardiología Nuclear. Condiciones especiales.

Imagen multimodal en evaluación CARDOTOXICIDAD en mujeres con cáncer sometidas a quimioterapia y radioterapia

	Echo	CMR	CCT	Nuclear
Ventricular volumes and function	+++ ²	++++	-	++
Ventricular deformation/strain	++++	+++ /++++	+	-
Tissue characterization	++	++++	+	++
Myocarditis	-	++++	-	+++ /++++
Pericardial disease	+++	++	+++	-
Valve disease	++++	++ /+++	+	-
Coronary artery disease	+++	+++	+++	+++

Imagen multimodal en evaluación CARDOTOXICIDAD en mujeres con cáncer sometidas a quimioterapia y radioterapia

	Echo	CMR	CCT	Nuclear
Ventricular volumes and function	+++ ²	++++	-	++
Ventricular deformation/strain	++++	+++ /++++	+	-
Tissue characterization	++	++++	+	++
Myocarditis	-	++++	-	+++ /++++
Pericardial disease	+++	++	+++	-
Valve disease	++++	++ /+++	+	-
Coronary artery disease	+++	+++	+++	+++

EHA-Cardiovascular Imaging (2024) 25, e115–e126
<https://doi.org/10.1093/ehjci/ehae013>

H. Entrenamiento en Técnicas de Imagen Híbridas (D-SPECT) en el Hospital Pró-Cardíaco, Río de Janeiro Brasil del 7-10 mayo, bajo la tutoría del Dr. Claudio Tinoco. Enfocado a uso de técnicas híbridas en Cardiología Nuclear, específicamente evaluación no invasiva de cardiopatía isquémica y flujos coronarios, en poblaciones especiales (pacientes oncológicos).





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



- I. Participación con plática centrada en mujeres con cáncer en el evento: “World Heart Federation Multimorbidity and Integrated Care Forum”: Women and other vulnerable populations and multimorbidity condition, realizado en Ginebra Suiza, del 22 al 23 de mayo de 2024.

MULTIMORBIDITY AND INTEGRATED CARE FORUM

22-23 MAY 2024
GENEVA, SWITZERLAND

 **WORLD HEART FEDERATION**

Forum Geneve, Rue de Lausanne 11-19, 1201 Geneva



12:20-13:15	<p style="text-align: center;">Life course approach to treating and preventing metabolism related multimorbidity conditions</p> <p>Chairs: Jagat Narula and Lilian Mbau</p> <p>12:20 – 12:55 How early is too early to consider metabolic health? The life course approach – Maciej Banach (8 minutes)</p> <p>Metabolism related multimorbidity conditions and mental health – Diana Sherifali (8 minutes)</p> <p>Living with metabolism related multimorbidity conditions – Steven Macari (8 minutes)</p> <p style="background-color: #f9cb9c;">Women and other vulnerable populations and multimorbidity conditions – Adriana Puentes Barragan (8 minutes)</p> <p>Panel discussion: Life course approach to treating and preventing metabolism related multimorbidity conditions moderated by Jagat Narula and Lilian Mbau</p>
--------------------	---





MULTIMORBIDITY AND INTEGRATED CARE FORUM
 22-23 MAY 2024
 GENEVA, SWITZERLAND

Cancer survivors have greater cardiometabolic comorbidities and cardiovascular risk.

Cardiometabolic Comorbidities in Cancer Survivors
 JACC CardioOncology State of the Art Review



- At the time of diagnosis, many cancer survivors have **pre-existing comorbidities**.
- Women with breast cancer diagnosis, will have **at least 1 cardiometabolic comorbidity**.
- This is due to aging, type of therapy (endothelial dysfunction), and the fact that many cancers shares risk factors (eg, obesity and sedentary lifestyles), that **impact on cardiovascular disease**.
- Management of cardiometabolic comorbidities is essential during and after cancer therapy. A multidisciplinary care is recommended.**

World Heart Federation Multimorbidity and Integrated Care Forum[®]: Women and other vulnerable populations and multimorbidity condition. Ginebra Suiza 22-23 mayo 2024.



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

J. Participación en: “31° Congreso Interamericano de Cardiología (SIAC 2024)”, en la Ciudad de México (México), del 5 al 7 de junio de 2024. Tema: “Enfermedad isquémica cardiaca en la paciente oncológica” 5 Junio 2024.

Cardiopatía isquémica en la paciente oncológica.

Dra. Adriana Puente.

México

PROGRAMA CIENTIFICO | SIAC2024

05 June 2024

Salón Frida Kahlo

15:15 - 16:30 S21 - Cardiopatía isquémica en la mujer
Consejo de Cardiopatía en la Mujer

- **Coordinación**
Coordinador/a Dra. Mónica Acevedo Blanco (Chile)
- **Coordinación**
Coordinador/a Dra. María Paniagua (Paraguay)

15:15 - 15:30 Enfermedad isquémica cardiaca en la paciente oncológica
Ponente Dra. Adriana Puente Barragán (México)

15:30 - 15:45 ¿Han mejorado los resultados cardiovasculares de la intervención percutánea en mujeres, en el siglo XXI?
Ponente Dra. Carolina Artucio Arcelus (Uruguay)

15:45 - 16:00 Insuficiencia cardiaca en la mujer
Ponente Dra. Ileana Piña (Estados Unidos)

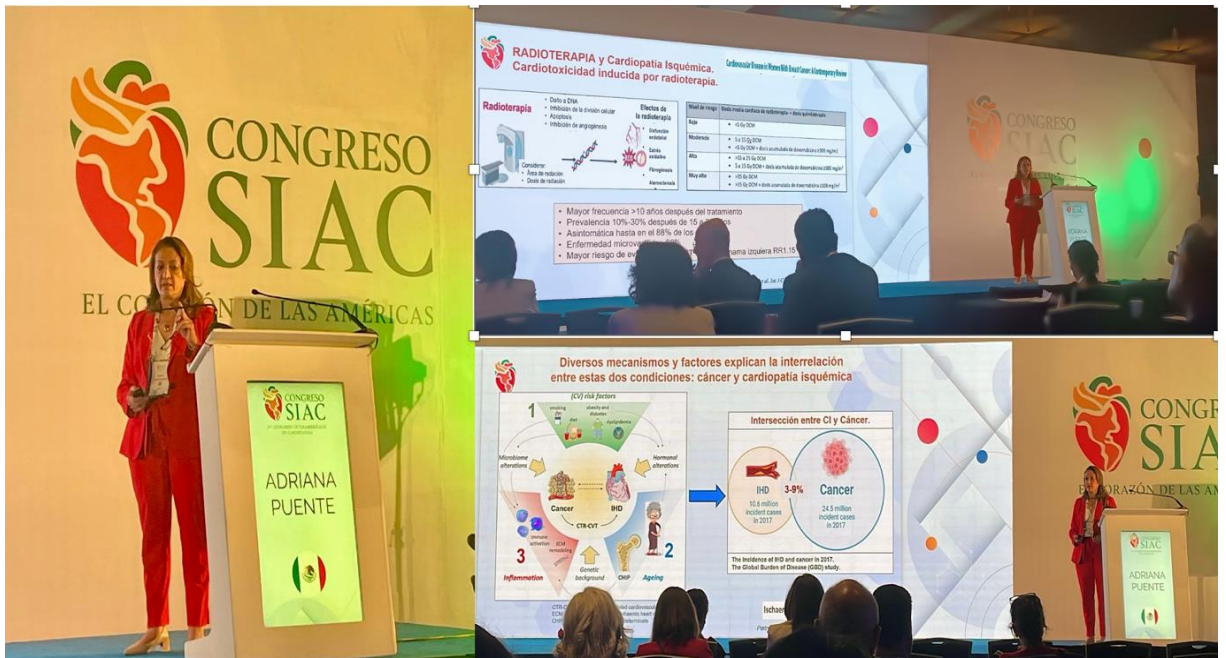
16:00 - 16:15 Cardiopatía isquémica en la mujer: Nuevos aportes
Ponente Dr. Marcelo Di Carli (Estados Unidos)

16:15 - 16:30 Panel de discusión
Panelista Dra. Verónica Lia Crosa (Argentina)

16:15 - 16:30 Panel de discusión
Panelista Dra. Patricia Lemus (El Salvador)

16:15 - 16:30 Panel de discusión
Panelista Dra. María Eloísa Buzetta Ricaurte (Ecuador)

16:15 - 16:30 Panel de discusión
Panelista Dra. Pura María Henríquez Pérez (República Dominicana)



31° Congreso Interamericano de Cardiología (SIAC 2024) en la Ciudad de México (México) del 5 al 7 de junio de 2024.

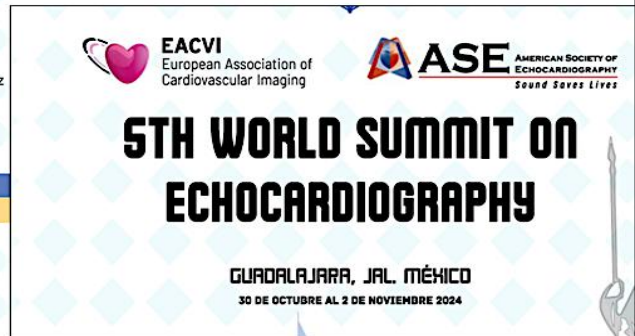


ARCAL
ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

K. Participación en el “5th World Summit on Echocardiography”.

Tema: “Nuclear Medicine in Amyloidosis” y “Nuclear Imaging findings in IE”. En el marco del “XXI Congreso Nacional de Cardiología de la Asociación Nacional de cardiólogos de México (ANCAM)”, en Guadalajara Jalisco, México, del 30 octubre al 02 noviembre de 2024.

SIMPOSIO N° 118		
13:00-14:00	AMYLOID	
	Presidente	MD Jose Donato Magno
	Secretario	Dr. Tomás Miranda Aquino
13:00-13:05	Coordinador	Dr. Rafael Rascón Sabido
13:05-13:10	Introduction of topic	MD Jose Donato Magno
13:10-13:15	Introduction of speakers	Dr. Tomás Miranda Aquino
13:15-13:25	Myocardial strain	Dr. Marcelo Luiz Campos Vieira
13:25-13:35	Aortic stenosis in cardiac amyloidosis	Dra. Edith Liliana Posada Martínez
13:35-13:45	Nuclear medicine in amyloidosis	Dra. Adriana Puente Barragán
13:45-13:55	Preguntas y respuestas	
13:55-14:00	Cierre	
SIMPOSIO N° 63		
09:05-10:05	UPDATES ON IMAGING IN ENDOCARDITIS	
	Presidente	Dra. Silvia Makhoul
	Secretario	Dra. Fabiola Pérez
09:05-09:10	Coordinador	Dr. Ramiro Flores Ramírez
09:10-09:15	Introduction of topic (no slides)	Dra. Silvia Makhoul
09:15-09:20	Introduction of speakers (no slides)	Dra. Fabiola Pérez Juárez
09:20-09:30	Echo still has the lead for IE diagnosis	MD Takahiro Ohara
09:30-09:40	Nuclear imaging findings in IE	Dra. Adriana Puente Barragán
09:40-09:50	Multimodality imaging: the right complement to clinical diagnosis of IE	Dr. Marcelo Luiz Campos Vieira
09:50-10:00	Preguntas y respuestas	
10:00-10:05	Cierre	





- L. Reconocimiento al Premio del 3er lugar del Trabajo libre presentado en el “XXI Congreso Nacional de Cardiología de la Asociación Nacional de cardiólogos de México (ANCAM)”:
“Evaluación de células progenitoras endoteliales y factores de riesgo cardiovascular en mujeres mexicanas”. 30 de octubre de 2024.



31º Congreso Interamericano de Cardiología (SIAC 2024)” en la Ciudad de México (México) del 5 al 7 de junio de 2024

Resultados

Han sido muy satisfactorios con varios beneficios:

- Se ha logrado dar a conocer y divulgar a la comunidad médica, la información acerca del conocimiento de las técnicas de imagen en especial lo referente a la cardiología nuclear en los pacientes oncológicos.
- En las diferentes actividades académicas, se ha divulgado información para el conocimiento, de la cardiotoxicidad en pacientes con cáncer y el uso de las técnicas de imagen, como el SPECT, PET, VRI; útiles en la evaluación de la función ventricular e isquemia silente en este grupo de pacientes.
- Los puntos anteriores, se ha reflejado con el incremento de estudios solicitados en la Unidad de Cardiología Nuclear (Gated-SPECT y Ventriculografía) y la implementación de los resultados en la evaluación cardiológica de estos pacientes para disminuir la morbimortalidad secundaria.



Problemas y dificultades

- Difusión y divulgación de los métodos de imagen y su aplicación.

Compra de Equipos e Insumos: Ninguno.

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

Resultados

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

El equipo de trabajo participó en 1 reunión de coordinación, 2 talleres (componentes microplásticos y comunicación) y un curso (como experto expositor, componente acidificación).

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

Micro plásticos

- El Sr. Jorge Feliciano Ontiveros Cuadras, asistió como experto a la reunión regional para la armonización de protocolos para la determinación de microplásticos en agua y sedimentos en Mar del Plata, Argentina, del 11 al 15 noviembre 2024.
- Publicación de un artículo científico sobre la acumulación de microplásticos en registros sedimentarios fechados con ^{210}Pb , recolectados en una laguna costera en Sinaloa, México.
- Publicación de un manual de procedimientos para la determinación de la abundancia de microplásticos en arenas de playa.

Acidificación Marina

- Participación del Sr. Joan Albert Sánchez Cabeza, como profesor en el curso de Acidificación Marina en Santa Marta (COL), del 6 al 10 mayo de 2024.
- Se han sometido datos mensuales del indicador en el Observatorio Costero de Mazatlán durante el año 2024.
- Se desarrolló una propuesta de artículo científico sobre la red REMARCO de acidificación marina.



Eutrofización

Como coordinador del componente de eutrofización, MEX organizó 3 reuniones virtuales de los participantes de la red y una reunión con el responsable del indicador 14.1.1a (PNUMA).

Inicio de preparación de un artículo científico con los resultados para la aplicación de índices ecológicos de la comunidad fitoplanctónica e índice trófico 14.1 y TRIX con los resultados del monitoreo de 2024.

Comunicación

Se cuenta con una estrategia de comunicación constituida por actividades operativas y de socialización, así como el desarrollo de productos de difusión que reflejen el trabajo que realiza la región.

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

- **Microplásticos:** Existen limitaciones de infraestructura para la extracción de microplásticos menores a 300 μm , ya que se necesitan campanas de flujo laminar, que ayuden a disminuir las fuentes de contaminación de las muestras (i.e, sedimento fino, arenas de playa y agua marina superficial).

No se cuenta con el equipo necesario para la identificación de polímeros, lo que hace imposible realizar los análisis y cumplir con los objetivos comprometidos en el proyecto para este componente. Se espera contar con apoyo del proyecto para solucionar la falta del equipamiento.

- **Eutrofización:** Existe ambigüedad sobre la definición del indicador 14.1.1a y los diferentes niveles de reporte.

Los miembros del componente están trabajando con PNUMA para aclarar los procedimientos. Se espera que las conclusiones sean de utilidad para el proyecto, para la Red REMARCO y, de hecho, para todos los países que reporten el indicador.

- **Acidificación marina:** El componente ha identificado, desde hace tiempo, limitaciones a nivel de región como la poca disponibilidad de indicador de pH purificado, que está siendo preparado y suministrado por COL.

Sin embargo, aún no se realizan pruebas interlaboratorio, ni se disponen de materiales de referencia certificados por la red.

- **Comunicación:** Es complejo homologar la visión (en cuanto al objetivo que debe perseguir la estrategia de comunicación) de los países que componen la región, además de incentivar y mantener la participación de todos los miembros de los diferentes componentes.



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

El proyecto contribuye a la adaptación de tecnologías y apoya la realización de estudios para resolver problemas hidrológicos/hidrogeológicos, aplicando herramientas isotópicas, conjuntamente con metodologías de la ingeniería y ciencias del agua, para la gestión integrada de los recursos hídricos y lograr que el país alcance el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 posterior a 2015, "Agua para todos", y la meta 6.5 ", para 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos en todos los niveles.

El proyecto inicio oficialmente en febrero 2024 con una reunión virtual organizada por el OIEA, en la que México presento las instituciones y el personal participante en el proyecto; así como, al equipo de trabajo e infraestructura disponible.

Con el mismo propósito, las expectativas, principales áreas de interés y posición al intercambio de datos del proyecto.

Las aportaciones realizadas en el ámbito del proyecto, desarrolladas en el 2024, son:

- **Proyecto CH2407.3** “Servicios analíticos del laboratorio de hidrología isotópica” que permite aplicar los isótopos ambientales: deuterio (2H), oxígeno 18 (18O), tritio (3H), carbono 14 (14C), trazadores geoquímicos y fluorescentes en el estudio, protección, aprovechamiento y gestión sustentables de los recursos hídricos.

El proyecto sustenta la operación mantenimiento y medición de muestras acumuladas mensuales de la red nacional de monitoreo isotópico de la precipitación pluvial (RENIP) y de la Red Morelos.

- **Proyecto CH2418.3** “Estudio integral hidrológico, hidráulico, hidrogeológico, y monitoreo de indicadores ambientales relacionados a la calidad del agua del proyecto: Vialidad de asfalto y camino artesanal “Puerta al Mar” de Felipe Carrillo Puerto a Vigía Chico y playa pública en Vigía Chico, Quintana Roo.
- **Proyecto CC2407.3** “Monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea en una red de 25 puntos distribuidos a largo del tramo 5 norte del Tren Maya”.
- **WICO 2024 – IAEA** “Participación en el ejercicio de intercomparación de resultados de la composición de isótopos estables en agua y de calidad de agua”.
- **IAEA EVT2403842** “Curso Regional de Capacitación en Métodos de Espectrometría Láser para la Hidrología Isotópica”.

El laboratorio de hidrología isotópica del IMTA efectúa aportaciones, mediante datos de isótopos estables de H y O y de tritio ambiental para realizar estudios y resolver problemas ambientales y de agua subterránea. Adicionalmente presta servicios de medición de muestras a organizaciones externas, nacionales y privadas, y participa en proyectos de cooperación nacional e internacional, con instituciones dedicadas al manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos.



Como parte del mismo proyecto, el laboratorio aporta conocimiento y servicios de información abierta a usuarios, investigadores y a la red global IAEA GENIP, de las bases de datos de la composición de isótopos estables de H y O y contenido de tritio ambiental, medidos en la Red Nacional de Monitoreo Isotópico de la Precipitación Pluvial (RENIP), operada por el IMTA.

La operación de las redes de monitoreo isotópico de la precipitación pluvial RENIP y Red Morelos que opera el IMTA con apoyo del proyecto, fortalece la creación de bases de datos de la composición isotópica de la precipitación pluvial de 15 provincias fisiográficas que integran el territorio nacional. Mismas que son compartidas a técnicos e instituciones involucradas con la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos.

La operación continua y sistematizada del laboratorio de hidrología isotópica del IMTA, que presta servicios de medición de la isotopía de muestras de agua a instituciones y organizaciones dedicadas al manejo, aprovechamiento y protección de los recursos hídricos. Paradójicamente, el laboratorio enfrenta el envejecimiento de sus equipos de medición críticos, requiere la sustitución de los equipos que ya concluyeron su vida útil (más de 10 años de operación).

Compra de equipos e Insumos: A la fecha no se han recibido equipamiento, consumibles ni piezas repuesto para equipos de laboratorio.

Es importante destacar que los equipos de medición láser de isótopos estables (Picarro L2110-i, Los Gatos Research LWIA-45EP) y de centelleo líquido (Packard 2560TR/XL, Perkin Elmer Quantulus GCT 6220) han llegado al final de su vida útil, incidiendo en limitaciones de operación a causa de interrupciones por descomposturas cada vez más frecuentes, costos de mantenimiento elevados y dificultades en la obtención de piezas de repuesto por parte de los fabricantes. Actualmente los equipos funcionan correctamente, aportando resultados de calidad.



4. IMPACTOS

Código y Título del Proyecto: RLA0070 Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXXVI)

El proyecto operó de manera eficaz en 2024, y cumplió con los objetivos mediante las distintas actividades enmarcadas.

Uno de los principales logros, fue el fortalecimiento de la infraestructura de la Clínica de la Mujer de Minatitlán, y para el Centro Estatal de Cancerología de Chihuahua, en materia de prevención del cáncer de mama, a través de la donación de 4 unidades de mamografía., por lo que se reitera el compromiso constante con la salud, el bienestar y atención integral de los pacientes, a través de la iniciativa del OIEA “Rayos de Esperanza”.

Otro impacto positivo a destacar es el apoyo que se brinda actualmente al CECAN Veracruz, y CECAN Chihuahua, respecto a los trámites de licenciamiento para la construcción de dos bunkers en los que se instalarán dos aceleradores lineales, y los posteriores cursos de capacitación que se brindarán, para la exitosa operación de los citados equipos.



Instalación exitosa de una unidad de mastografía, en la Clínica de la Mujer de Minatitlán, Veracruz



Instalación exitosa de 3 unidades de mamografía, en el Centro Nacional de Cancerología de Chihuahua (CECAN)

Finalmente, se destaca y reitera el apoyo que se brinda a las mujeres, para promover su participación en eventos de liderazgo en el ámbito de la Ciencia y Tecnología Nuclear.

Lecciones Aprendidas:

- Establecimiento de plazos realistas para el cumplimiento de metas.
- Comunicación efectiva con las partes interesadas en el proyecto.



Código y Título del Proyecto: 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).

Diferentes tipos de materiales poliméricos han sido ampliamente utilizados en diversos sectores a nivel mundial. Con esto, ha surgido el problema creciente de desecho y acumulación en el ambiente, lo cual afecta nuestro planeta.

En particular, México consume y genera desechos de materiales plásticos, provenientes de productos basados en polietileno (PE), polietileno tereftalato (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC), entre otros.

Una alternativa para reducir el impacto ambiental que causan estos desechos poliméricos, se basa en que, debidamente formulados, puedan modificarse mediante el uso de la tecnología de radiación para mejorar sus propiedades y generar productos con valor agregado.

En particular, este proyecto tiene como objetivo proponer un nuevo proceso de reciclaje de desechos de PVC, a partir de su modificación utilizando radiación ionizante. El proceso consiste en reforzar la estructura del polímero con un agente entrecruzante.

Adicionalmente, la incorporación de una sal de plata promoverá la formación de nanopartículas plata durante el proceso de irradiación, lo cual impartirá un valor agregado al producto final, confiriéndole propiedades antimicrobianas.

El impacto del proyecto para el país es poder establecer un método de reciclaje de PVC, rígido o plastificado, disminuyendo el impacto ambiental que generan al reducir su desecho y acumulación.

La presencia de las partículas de plata proporcionará al material final características auto-antimicrobianas, pudiendo ser utilizados en mesas y campanas de extracción en laboratorios y cuartos limpios, cocinas o productos que necesiten esas propiedades. Las actividades experimentales realizadas hasta este periodo han permitido establecer condiciones para el procesamiento de PVC rígido y plastificado a nivel de planta piloto.

Lecciones Aprendidas: Las actividades desarrolladas en el año 2024 permitieron afinar y establecer protocolos y condiciones más favorables para el procesamiento del PVC con y sin nanopartículas de plata, eliminando métodos, así como condiciones de reacción y análisis que no proporcionaron beneficios al proceso.

El intercambio de opiniones y comentarios con otros participantes y expertos en las reuniones de presentación de resultados fueron muy enriquecedoras para el desarrollo del proyecto. Es necesaria la concientización sobre los problemas que ocasiona la acumulación y desechos de plásticos, lo cual afecta a nuestro planeta.

Con el fin de reducir este problema actual es necesario buscar acciones que mitiguen afectación al ambiente, como el desarrollo de proyectos como este, apoyados en las tecnologías de irradiación que permitan reciclar desechos poliméricos.



Código y Título del Proyecto: 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)

De acuerdo a los objetivos del proyecto, a diferencia de otros países, se ha logrado realizar el diagnóstico y aislamiento de 3 cepas de IPNV.

Lecciones Aprendidas: Un proyecto como este es de gran ayuda para los sectores productivos y de gobierno, para favorecer las actividades de producción; sin embargo, no pueden ser esfuerzos aislados, se requiere lograr la integración del sector productivo, autoridades y la academia.

Código y Título del Proyecto: 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).

Uno de los aportes más relevantes fue aplicar los protocolos de muestreo de suelos acordados por los países participantes utilizando los equipos y herramientas del ININ, de la UAQ y donados por el OIEA, además del uso de los equipos y dispositivos de preparación de muestras que también fueron donados por el OIEA, que facilitaron el trabajo para acondicionar las muestras de suelo para la medición mediante fluorescencia de rayos X, durante el control de calidad de las mediciones se usaron dos materiales de referencia certificados que se obtuvieron en el ensayo de aptitud PTNATIAEA-21, así como doce materiales de referencia donados por el IG de la UNAM.

Las actividades realizadas por el grupo de trabajo de México permitieron realizar un estudio de sitio de forma completa, con lo cual se integró una base de datos de 82 puntos de muestreo en la subcuenca Ángel.

Se atendieron a tres grupos de trabajo de tres países, en cuanto a las estrategias de muestreo de suelos, la preparación de las muestras y los modelos de medición de muestras por fluorescencia de rayos X.

Código y Título del Proyecto: RLA6085- Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII).

Si bien las personas de México que asistieron a los cursos de capacitación y entrenamiento en el marco de este proyecto contaban ya con experiencia en la producción y uso de radionúclidos y radiofármacos PET, y control de calidad de equipos PET/CT, su participación en estos eventos fue de utilidad para reforzar el conocimiento (educación continua), y una gran oportunidad para compartir experiencias con colegas de otros países de la región.

¿Qué logró el país a través del proyecto?

- Una gran motivación del personal que participó en alguna actividad de capacitación o entrenamiento para mantenerse actualizado.



- Interés de implementar la producción de radiofármacos que no se tiene, en una lista de productos (e.g. FAPI).
- Como anfitriones de un curso regional también se tuvo la oportunidad de compartir un poco de la experiencia local en la producción de radiofármacos basados en radiometales y con $[^{18}\text{F}]\text{AIF}$.

¿Cuál fue el impacto de esta capacitación?

- Se empezaron a explorar estrategias que permitan hacer difusión efectiva en cuanto a la utilidad que tiene la imagen molecular PET en el diagnóstico y seguimiento de pacientes oncológicos.
- Mayor difusión en foros especializados (Congreso Nacional de Medicina Nuclear y Academia Nacional de Medicina) por personas que han participado en cursos o talleres en el marco de este proyecto.
- Creación de una "Red Latinoamericana" de colaboración y de intercambio de conocimientos entre los participantes del evento EVT2400790.

Lecciones Aprendidas: En el desarrollo de este proyecto se lograron identificar a las entidades regionales con más y mejores capacidades, así como con la mayor experiencia en la formación de recursos humanos especializados que puedan apoyar en este rubro a los países de la región con menor desarrollo relativo o con más limitaciones.

La sostenibilidad de este tipo de proyectos solo es posible a través de la disseminación de los conocimientos adquiridos por los participantes. Lo más valioso de estos proyectos es el "networking" que se generó en las actividades que se desarrollaron, que permiten compartir experiencias.

Código y Título del Proyecto: RLA6089- Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV).

El estudio se encuentra aún en desarrollo operativo, y al unificar datos de los países participantes, se contribuirá a coleccionar una importante muestra de voluntarias, así como de información acerca de su composición corporal a fin de sentar las bases para establecer parámetros de referencia en composición corporal y nutrición para mujeres latinoamericanas.

Esta información contribuirá a llenar el vacío de información planteado en el diseño del proyecto.

Lecciones Aprendidas:

- Ser más proactivos con el seguimiento y consecución de recursos y materiales.
- Poner más atención en los focos rojos que nos alertan que algo no está transcurriendo como debiera.



- Al inicio del proyecto crear un diagrama de flujo analítico a detalle tipo infografía a fin de facilitar la homogeneidad metodológica entre los países

Código y Título del Proyecto: RLA6090-Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)

Conocer la situación real de la epidemiología del cáncer cervicouterino en el país, equipos con los que contamos para su tratamiento y distribución de los mismos, calidad de los tratamientos y cobertura.

Código y Título del Proyecto: 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).

Se han establecido contactos con empresas relacionadas al área, así como con el Comité de Sanidad Acuícola del Estado Sonora (COSAES) y Unión General Obrero, Campesina y Popular (UGOCP), con el objetivo de fortalecer alianzas para la integración de los resultados en sus procesos productivas.

La realización de los muestreos ha permitido tener un alcance con la comunidad pesquera de “El Paredón”, perteneciente al municipio Benito Juárez, que ha sido testigo de los cambios en el ecosistema debido a las eutrofizaciones presentadas en distintos meses del año, los cuales han afectado en su desarrollo económico, la pesca.

Con el proyecto “Diversidad de cianobacterias productoras de cianotoxinas en la Bahía del Tobarí, México”, la alumna de maestría Pamela Helué Morales Sandoval, obtuvo el primer lugar a nivel nacional en la división “Investigación Acuícola” de las reuniones organizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, Acuícolas y Pecuarias. De esta manera, se realizó la divulgación de los avances más recientes y permite la colaboración interinstitucional.

Lecciones Aprendidas: La contraparte en México ha perfeccionado las estrategias de biología molecular para la detección y cuantificación de cianobacterias, optimizando los protocolos utilizados en cada etapa del proceso, tanto en el proceso de recolección de muestras como en el procesamiento de estas.

Estas mejoras han sido clave para fortalecer la precisión y sensibilidad en la identificación de estos microorganismos, lo que resulta fundamental para su monitoreo y evaluación.



Código y Título del Proyecto: RLA0073 - Fortalecimiento de la igualdad de género en las instituciones nucleares nacionales (ARCAL CXCVI)

El proyecto impacta notablemente al contribuir a la sostenibilidad de las instituciones nucleares nacionales (INN) fortaleciendo la igualdad de género, en consonancia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 5 de las Naciones Unidas.

Código y Título del Proyecto: RLA1023 - Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales (ARCAL CXCI).

Durante la ejecución del Proyecto RLA 1023 en el año 2024, se lograron los siguientes impactos:

- Socialización de estas aplicaciones con los posibles colaboradores del proyecto.
- Participación de expertos nacionales en el proyecto.

Lecciones Aprendidas

- La colaboración con expertos nacionales e internacionales permitió un mejor intercambio de conocimientos y experiencia.
- La socialización del proyecto con posibles colaboradores fue clave para su difusión y aceptación.
- La falta de infraestructura específica en algunos países puede ralentizar el avance de la investigación.
- La necesidad de fortalecer la comunicación con los socios nacionales e internacionales para evitar retrasos en la ejecución.



Código y Título del Proyecto: RLA2018 - Apoyar el desarrollo de planes energéticos integrales considerando el clima, el suelo, la energía y el agua en América Latina y el Caribe (ARCAL CXC).

Todavía no ha terminado el proyecto, faltan dos años más para poder obtener los impactos, pero seguramente serán muy buenos, por ahora son más personas las que conocen que esta metodología de análisis tan holística existe, y se tiene el firme propósito de aplicarla para resolver problemas nacionales relacionados con sostenibilidad energética.

Lecciones Aprendidas:

- Contar con un plan B para la incorporación de personas en el proyecto
- Aplicar técnicas de Gestión del Conocimiento para que este proyecto tenga impactos benéficos duraderos en la UNAM y en México.

Código y Título del Proyecto: RLA5090 - Mejorar la productividad agrícola mediante mejores prácticas agrícolas y una mayor variedad (ARCAL CXCII).

Las parcelas demostrativas establecidas en áreas de agricultura de subsistencia, han permitido mostrar a los productores que la siembra de maíz nativo, pero mejorado mediante técnicas nucleares, es redituable y permite reducir el gran problema de acame, que se presenta por la gran altura que exhiben los materiales nativos.

Este material genético constituye una alternativa al uso de materiales mejorados comerciales que exhiben dos inconvenientes: a) No son aptos para condiciones de agricultura de bajos insumos y b) Los campesinos de escasos recursos no los pueden adquirir.

Las parcelas demostrativas establecidas en áreas de agricultura de riego, en el estado de Jalisco, han permitido demostrar, en forma preliminar, que es factible reducir el uso de fertilizantes químicos nitrogenados hasta en un 33%, mediante la aplicación de biofertilizantes.

Estos resultados contribuyen a la consecución del objetivo general del proyecto relativo a mejorar la productividad agrícola empleando mejores prácticas para la optimización del uso de nutrientes y agua.

El 9º. Curso Taller y Segundo Congreso Internacional sobre el Uso de la Mutagénesis en Fitomejoramiento, ha permitido consolidar al uso de la irradiación en el mejoramiento de plantas como una estrategia viable para acelerar el proceso de generación de nuevas variedades.

Lecciones Aprendidas: En México, la agricultura de subsistencia afronta serios problemas, debido al creciente aumento de los costos de producción, entre ellos la semilla mejorada y los fertilizantes.

Esto está llevando al abandono de las tierras de cultivo con la consecuente reducción de la producción regional. No obstante, algunos campesinos se aferran a su tierra y a sus recursos



genéticos, como es el maíz criollo, cuyo defecto principal es gran altura (más de 2.5 metros) y la susceptibilidad al acame.

Mediante mutagénesis se ha logrado generar líneas con bajo porte (1.5-2.0m) que brindan una alternativa de producción que si se conjuga con el uso de biofertilizantes, permitirá aumentar el rendimiento en forma sustentable.

A nivel regional la colaboración multidisciplinaria e interinstitucional es crucial para la consecución del objetivo del proyecto.

La comunicación fluida entre los integrantes del equipo de trabajo a través de las diferentes redes de colaboración ha permitido un adecuado monitoreo de los avances del proyecto, así como la detección y búsqueda de soluciones a problemas ya sea de índole técnica como administrativa.

La sensibilización de los agentes que toman decisiones en la esfera de actividad del proyecto es muy importante para que los resultados que se obtengan impacten favorablemente al usuario final: los productores agrícolas de la región.

Código y Título del Proyecto: RLA5092 - Mejora de la capacidad regional para la adopción de la técnica de los insectos estériles (TIE) como componente del programa de control de mosquitos (ARCAL CLXXXVII)

A continuación, se presentan los aportes concretos de las actividades realizadas en el marco del proyecto RLA5092: "Fortalecimiento de la Capacidad Regional para la Adopción de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) como Componente de los Programas de Control de Mosquitos en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXVII)", destacando su impacto tanto cualitativo como cuantitativo:

Participación en el Taller Virtual de Estrategias de Comunicación, del 5 al 7 de marzo de 2024 (EVT2307023).

- Como parte de la adhesión al proyecto, se participó en este taller virtual, donde representantes de diversos países intercambiaron experiencias y formularon recomendaciones para el desarrollo de una estrategia general de comunicación social sobre la TIE.
- Durante el taller, se discutieron enfoques para la sensibilización y aceptación pública de la TIE, enfatizando la importancia de la divulgación efectiva y la construcción de confianza con las comunidades involucradas en los programas de control de vectores.
- Como resultados, se elaboraron directrices preliminares para la implementación de campañas de comunicación dirigidas a diferentes audiencias, incluyendo autoridades oficiales y en material de salud pública, comunidades locales y medios de comunicación.



Participación en el Curso Regional de Capacitación sobre el Diseño de Ensayos para la Supresión de Poblaciones de *Aedes* y la Validación de la TIE, en Montevideo, Uruguay, del 24 al 28 de junio de 2024, (TN-RLA5092-2400288).

Dos representantes del país asistieron a este curso regional, cuyo objetivo fue fortalecer las capacidades técnicas para el diseño y ejecución de ensayos de supresión de poblaciones de *Aedes*, validando así la aplicación operativa de la TIE.

La capacitación abarcó temas clave como: a) Establecimiento de la línea de base entomológica mediante monitoreo de campo, b) Diseño y ejecución de ensayos de marcaje, liberación y recaptura de machos estériles, c) Producción, esterilización y control de calidad de los insectos liberados, d) Aspectos regulatorios y marco legal para la implementación de la TIE en programas nacionales de control de vectores.

Se compartieron las experiencias exitosas de otros países en estudios de línea de base entomológica, marcaje, liberación y recaptura, así como, la implementación de la prueba piloto.

Este curso brindó herramientas prácticas y metodológicas para la optimización y validación de la TIE en condiciones reales, facilitando su integración en estrategias de manejo integrado de vectores.

Como resultado de la participación, se fortaleció la capacidad técnica del equipo nacional, lo que permitirá avanzar en el diseño y ejecución de pruebas piloto en el país, además de contribuir a la consolidación de un marco regulatorio adecuado para la implementación de la TIE.

En general, estas actividades han permitido mejorar el conocimiento y las capacidades del equipo nacional en el uso de la TIE como una herramienta innovadora para el control de poblaciones de *Aedes*, sentando las bases para el diseño de protocolos para implementación y escalamiento en el país.

Reuniones con representantes de la SENER y la OIEA

Se llevaron a cabo reuniones con representantes de la Secretaría de Energía (SENER), y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) con los siguientes objetivos:

- Desarrollo del Proyecto Nacional: Se discutieron estrategias para fortalecer el desarrollo del proyecto a nivel nacional, asegurando su alineación con los objetivos regionales del programa RLA/5092.
- Se analizaron aspectos clave como la integración de la TIE en los programas nacionales de control vectorial y la necesidad de establecer colaboraciones interinstitucionales para su implementación efectiva.
- Se identificaron posibles fuentes de financiamiento y mecanismos de apoyo técnico para el desarrollo de ensayos piloto en el país.
- Gestión para la adquisición de materiales y equipamiento: Se iniciaron gestiones para la obtención de insumos y equipos esenciales para la producción y liberación de machos



estériles de *Aedes*, considerando estándares internacionales y las recomendaciones del OIEA.

- Se revisaron los requerimientos logísticos y operativos para la adquisición de infraestructura necesaria, incluyendo laboratorios, áreas de cría y esterilización de insectos, así como herramientas para el monitoreo y evaluación de las poblaciones objetivo.
- Se establecieron los primeros lineamientos para la ejecución de compras y la optimización de recursos disponibles, garantizando la viabilidad técnica del proyecto en el plazo autorizado.
- Estas reuniones representaron un paso clave en el desarrollo del proyecto nacional, asegurando el respaldo institucional y el acceso a los recursos necesarios para la implementación de la TIE en el país.

Estas reuniones representaron un paso clave en el desarrollo del proyecto nacional, asegurando el respaldo institucional y el acceso a los recursos necesarios para la implementación de la TIE en el país.

Lecciones Aprendidas: La participación del coordinador y el equipo nacional en actividades de capacitación, planificación y gestión ha permitido fortalecer las bases técnicas y operativas para la adopción de la TIE en el país.

Estos esfuerzos han resultado en avances significativos en comunicación social, diseño de protocolos de ensayo y consolidación del proyecto nacional, asegurando su alineación con los objetivos del OIEA y la región.

Código y Título del Proyecto: RLA6093- Fortalecimiento de capacidades regionales sobre el uso de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal de cardio oncología en pacientes con cáncer (ARCAL CXCIII).

- Divulgación en el conocimiento de las técnicas de imagen en cardiología nuclear para la evaluación de cardiotoxicidad en pacientes con cáncer. Se está en relación estrecha con dichos servicios para incrementar las necesidades de la imagen nuclear en este ámbito.
- Utilización de técnicas de imagen en cardiología nuclear con enfoque sexo específico en colaboración específica con el servicio de oncología médica de patología de mama.

Se ha avanzado satisfactoriamente, específicamente en la utilización de técnicas nucleares para evaluación de isquemia silente en pacientes sobrevivientes de cáncer de mama.

- Conocimiento acerca de la importancia del riesgo cardiovascular en los pacientes oncológicos, para lo cual es importante el uso de las técnicas de imagen cardiovascular.



- Inclusión de los temas “imagen cardiovascular y cardiotoxicidad”, en los diferentes eventos académicos nacionales e internacionales.

Lecciones Aprendidas: Insistir y crear la necesidad para que la imagen nuclear sea utilizada con mayor frecuencia en pacientes oncológicos

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

- Reunión regional para la armonización de protocolos para la determinación de microplásticos en agua y sedimentos en Mar del Plata, Argentina, del 11 al 15 de noviembre de 2024. Se cuenta actualmente con un manual con metodologías armonizadas para el análisis de micro plástico en dos matrices ambientales relevantes del proyecto.
- Reunión para el desarrollo de la estrategia de comunicación que fortalezca la participación de las partes interesadas en medio ambiente marino en América Latina y el Caribe: desarrollo de pautas estratégicas para mejorar la comunicación interna y externa del proyecto. Se elaboró una estrategia que permitió transitar hacia un enfoque operativo.
- Curso de Acidificación Marina: Entrenamiento de una Técnica de Laboratorio a cargo de los análisis de pH y alcalinidad.

El curso ha fortalecido las capacidades de MEX para el estudio de los impactos de la acidificación marina en las costas del país.

- Las reuniones virtuales periódicas del componente de eutrofización han permitido avanzar en la definición de las actividades necesarias para que MEX reporte el indicador 14.1.1a.

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

El planteamiento que propone el proyecto para aplicar la metodología IWAVE permitirá aumentar la disponibilidad de agua y salvaguardar su uso sostenible mediante el fortalecimiento de la capacidad nacional para llevar a cabo evaluaciones integrales de los recursos hídricos.

Dicha capacidad es fundamental para la gestión integrada de los recursos hídricos. IWAVE también busca que los Estados Miembros alcancen el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 posterior a 2015, "Agua para todos", y la meta 6.5 "Para 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos en todos los niveles, incluida la cooperación transfronteriza según corresponda". El enfoque IWAVE ayuda a las autoridades nacionales a responder la pregunta '¿Es suficiente la comprensión hidrológica nacional para lograr el ODS 6?'



Además, vincular el enfoque al ODS 6 abre oportunidades de movilización de recursos para financiar actividades posteriores de desarrollo de capacidades.

Lecciones Aprendidas

- La cooperación técnica entre los países de la región da sostenibilidad a la aplicación de la hidrología isotópica en la gestión integrada de los recursos hídricos.
- La creación y operación de redes de monitoreo de la composición isotópica de la precipitación pluvial son de gran ayuda en la integración de la hidrología isotópica a la evaluación, y conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.
- La operación continua y sistematizada de laboratorios isotópicos consolidados en la región, son de necesidad básica para dar sostenibilidad a la integración de la hidrología isotópica en la gestión integrada de los recursos hídricos.
- La difusión del conocimiento hacia afuera de las instituciones que realizan estudios y proponen soluciones derivadas del conocimiento del agua, con énfasis dirigida hacia los funcionarios tomadores de decisiones en la gestión/administración de los recursos hídricos.



5. APOORTE ECONÓMICO ESTIMADO DEL PAÍS AL PROGRAMA:

ANEXO 5.1 – FORMATO PARA EL INFORME ANUAL DE LAS ACTIVIDADES DE ARCAL EN EL PAÍS (Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Código y Título de Proyecto	Coordinador/a del Proyecto	Aporte valorado (euros)
RLA0070 Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXXXVI).	Javier C. Palacios Hernández	27,994.72
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).	Claudia Elizabeth Gutiérrez Wing	16,411.00
RLA5085-Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV).	Fernanda González Lara	0.00
RLA5091-Fortalecimiento de los programas de vigilancia de residuos de plaguicidas y micotoxinas en alimentos mediante el establecimiento de un programa de ensayos de competencia en laboratorios oficiales (ARCAL CXCV).	Sergio Hernández Hernández	0.00
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).	César Ortega Santana	26,500.00
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).	Samuel Tejeda Vega	33,600.00



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

RLA6085-Fortalecimiento de las capacidades de los centros de ciclotrones/tomografía por emisión de positrones de la región (ARCAL CLXXXIII).	Miguel Ángel Ávila Rodríguez	24,700.00
RLA6089-Uso de isótopos estables para reducir los riesgos nutricionales en mujeres embarazadas y su impacto en los lactantes (ARCAL CLXXXIV).	Humberto Astiazarán García	19,640.00
RLA6090-Refuerzo de la gestión de la radioterapia para el tratamiento del cáncer cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII).	Guadalupe Elizabeth Trejo Durán	0.00
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).	Sergio de los Santos Villalobos	18,700.00
RLA0073- Fortalecimiento de la igualdad de género en las instituciones nucleares nacionales (ARCAL CXCVI).	Verónica E. Badillo Almaraz	9,600.00
RLA1023-Fortalecimiento de la capacidad técnica para utilizar la tecnología de la radiación en el tratamiento de aguas residuales (ARCAL CXCI).	Jaime Jiménez Becerril	19,720.00
RLA2018-Apoyar el desarrollo de planes energéticos integrales considerando el clima, el suelo, la energía y el agua en América Latina y el Caribe (ARCAL CXC).	Cecilia Martin del Campo Márquez	3,900.00
RLA5090-Mejorar la productividad agrícola mediante mejores prácticas agrícolas y una mayor variedad (ARCAL CXCI).	Eulogio De La Cruz Torres	47,000.00



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

RLA5092-Mejora de la capacidad regional para la adopción de la técnica de los insectos estériles (TIE) como componente del programa de control de mosquitos (ARCAL CLXXXVII).	Pablo Manrique Saide	0.00
RLA6093-Fortalecimiento de capacidades regionales sobre el uso de técnicas de medicina nuclear en un enfoque multimodal de cardio-oncología en pacientes con cáncer (ARCAL CXCIII).	Adriana Cecilia Puente Barragán	0.00
RLA7028-Fortalecimiento de las capacidades regionales sobre la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para aumentar el conocimiento sobre los factores estresantes que afectan la gestión sostenible marina y costera (ARCAL CLXXXIX).	Ana Carolina Ruíz Fernández	96,000.00
RLA7029- Mejora de las capacidades regionales para evaluar la disponibilidad y calidad del agua dulce mediante técnicas de hidrología isotópica (ARCAL CXCIV).	Luis González Hita	32,000.00
Total		€ 375,765.72



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

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD
1. Expertos/as Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	39,000
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	2,100.00
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	20,000.00
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	6,000.00
5. Becario/a cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	70,000.00
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	6,000.00
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	0.00
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	9,300.00
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	21,176.00
11. Tiempo, trabajado como Coordinador/a Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	3,600.00
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	20,295.00
13. Tiempo trabajado como Coordinador/a de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	46,000.00
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	44,900.00
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	28,028.45
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	59,366.27
NOTA: No deben ser contabilizadas otras actividades no incluidas en esta Tabla.	TOTAL	€ 375,765.72