



ARCAL

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

INFORME ARCAL 2022

País: ECUADOR

INTRODUCCIÓN

La Coordinación Nacional de ARCAL presenta el informe correspondiente a las actividades desarrolladas durante el año 2022 en las que Ecuador ha participado en el Marco del Acuerdo ARCAL durante el año 2022.

Ecuador ha participado en 21 proyectos en los que se incluyen los iniciados en enero de 2021 así como los proyectos de continuación de los ciclos anteriores y que se han desarrollado a través de instituciones y de Universidades Públicas fortaleciendo así los vínculos entre las instituciones.

FORMATO PARA EL INFORME ANUAL DE LAS ACTIVIDADES DE ARCAL EN EL PAÍS

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL
3. RESULTADOS
- A) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO
4. ANEXOS

Anexo 4.1 – Formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país

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

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) cuenta entre sus dependencias con el Viceministerio de Electricidad y Energía Renovable y a través de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN), coordina la gestión de los proyectos que se desarrollan en el Acuerdo Regional de Cooperación para América Latina y El Caribe (ARCAL).

La coordinación de los proyectos a nivel nacional ha sido delegada a la Dirección de Aplicaciones Nucleares y Cooperación Técnica (DANCT) y cuyo director cumple con la función de Coordinador Nacional de ARCAL, por delegación oficial mediante Acuerdo Ministerial.

La SCAN en su calidad de Oficina de Enlace y Coordinación Nacional de ARCAL, coordina la gestión de los proyectos propuestos bajo el marco de cooperación ARCAL, enfocados a las necesidades identificadas en los diferentes sectores de desarrollo canalizados con los Ministerios que se alinean a las esferas de cooperación de ARCAL, para este fin los Ministerios, Secretarías y demás entidades han designado puntos focales de cooperación que generalmente recaen en las direcciones de cooperación de los mismos.

Con este antecedente, el Ecuador a través del MEM-SCAN con la DANCT ha canalizado los proyectos que surgen del análisis del Perfil Estratégico Regional y que son priorizados por el OCTA y aprobados por el ORA a los diferentes ministerios y entidades dando continuidad y visibilizando más el apoyo del OIEA a través de ARCAL para el uso pacífico de técnicas nucleares en el país.

El Ecuador ha realizado cambios en la estructura estatal de sus entidades rectoras y otras entidades del Estado, entre ellas el Presidente de la República dispuso mediante decreto

ejecutivo 399 del 15 de mayo de 2018 la fusión de los Ministerios, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Ministerio de Minas y Secretaría de Hidrocarburos, estas tres Carteras de Estado se ha fusionado y se ha realizado una optimización de personal.

Mediante Decreto Ejecutivo N°400, el Señor Presidente de la Republica del Ecuador dispone la Modificación de Denominación de Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables por la de **Ministerio de Energía y Minas**.

El Ecuador durante el presente ciclo de cooperación se encuentra participando en 21 proyectos Regionales dentro del Programa ARCAL, en el presente documento se informa la gestión durante el año 2022; cabe indicar que los proyectos se encuentran enmarcados dentro del perfil estratégico regional bajo la temática de salud, seguridad alimentaria sustentable, diagnóstico ambiental, recursos hídricos energía y tecnología con radiaciones con la participación de las siguientes instituciones públicas en calidad de contrapartes:

Ministerio de Energía y Minas
Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Agencia de Regulación y Control Fitosanitario (AGROCALIDAD)
Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín (HECAM)
Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga
Universidad de las Fuerzas Armadas
Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Escuela Politécnica Nacional
Subsecretaría de Calidad y Seguridad Alimentaria
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Se debe indicar que el efecto pandémico debido al COVID-19 persistió aún en el año 2022, lo que afectó al normal desenvolvimiento de las actividades, ya que las instituciones tuvieron que acogerse a las decisiones enfocados a impedir la propagación de la afectación por el contagio del virus , lo que obligó a que las actividades se lleven por teletrabajo hasta mediados de año y se reiniciaron de manera normal a partir del mes de Agosto de 2022, lo que significó que muchas de las actividades tales como reuniones, capacitaciones y asesoramientos se realicen de manera virtual.

A continuación se presenta el resumen e las principales actividades que fueron llevadas a cabo durante el año 2022.

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Durante el año 2022 se presentaron varias situaciones que afectaron directamente a las actividades normales de la Coordinación de Arcal Nacional y de la Oficina de Enlace con el

OIEA, entre las cuales se tiene, persistencia de la emergencia sanitaria debida al COVID 19, ya que se present una nueva incremento de los casos lo que obligó a que las instituciones trabajen de manera telemática y que a partir del mes de Agosto una vez que las autoridades consideraron la necesidad de retomar actividades presenciales por lo que se considera que se retomaron actividades presenciales normales a partir del mes de Agosto de 2022, sin embargo se asumió el reto a fin de cumplir con los compromisos institucionales.

Como Coordinador Nacional de ARCAL por Ecuador se destaca la participación en las siguientes actividades:

- Elaboración de informe anual ARCAL por país, del año 2021.
- Reuniones de coordinación de los proyectos tanto reuniones técnicas, así como también de seguimiento a las acciones de entrega y viabilización de insumos gestionados a través de los proyectos regionales ARCAL en el año 2022.
- Reuniones de Coordinación con contrapartes de Proyectos para asesoramiento y seguimiento.
- Se realizó la convocatoria para presentación de propuestas para Proyectos regionales ARCAL para período 2024 – 2025; de las propuestas presentadas el proyecto propuesto por el Instituto de Investigaciones de Salud Pública INSPI, fue considerado para proyecto ARCAL fuera seleccionado para proyecto Regional RLA2022005, Enhancing Regional Capacity for the adoption of the Sterile Insect Technique (SIT) as a Component of Mosquito Control Programs in Latin America and the Caribbean
- El seguimiento a gestión correspondiente a Capacitaciones por Cursos de Entrenamiento y Talleres, que si bien el primer semestre en su mayoría fueron de manera virtual, pero que a partir del mes de Agosto las capacitación ya se realizaron de manera presencial.
- La ejecución en el país de 21 proyectos regionales ARCAL en el año 2022 a aportado al programa regional la cantidad de **89.724,14** EUR.

3. RESULTADOS

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

El principal problema presentado a nivel de todos los proyectos está directamente relacionado a las restricciones debido a la Pandemia por Covid-19 lo que llevó a limitar las actividades planificadas ya que por resolución de las autoridades competentes, si bien se ha cumplido con el proceso de inmunización y debido a la persistencia de casos, se dispuso suspensión de las actividades presenciales, y si bien a partir del Segundo semestre y a nivel nacional se retomaron actividades presenciales situación que no permitió que el personal técnico especializado, ejecute y cumpla con las actividades en especial en laboratorios y trabajos de monitoreo en el campo.

Se debe indicar además que el país dentro de un proceso de restricción de gasto público se ha presentado la situación de disminución de personal técnico a nivel de todas las instituciones públicas, lo que también se ha presentado en las instituciones en las que la reducción del personal

técnico igualmente ha afectado al normal desenvolvimiento de las actividades y en especial de los proyectos.

Pese a las condiciones arriba anotadas, las contrapartes han asumido el reto a fin de dar cumplimiento a la planificación y alcanzar los objetivos.

Otra de las dificultades que se ha establecido es reuniones debieron ser llevadas a cabo de manera virtual, pero en muchos casos se los atiende de manera simultánea con las actividades de oficina/trabajo, lo cual no facilita la atención exclusiva a la actividad.

Con la finalidad de viabilizar los proyectos, a nivel de Ministerio de Energía y Minas, se halla en proceso de actualización de procedimientos administrativos a fin de que los equipamientos sean canalizados directamente hacia el beneficiario final, tal es así que en el año 2021 se dispuso que los equipos y demás donaciones sean entregados directamente al usuario y no a través del MEM, eliminando así las demoras en las entregas por la cantidad y complejos tramites que debían seguirse, por lo que en la actualidad está gestionando ya la entrega de aquellos equipos que estuvieron bajo esta modalidad.

Se presenta el resumen de las principales actividades llevadas a cabo en los proyectos en los que el Ecuador ha participado enmarcados para dar cumplimiento a los compromisos y obligaciones de manera sucinta se detallan los informes de cada proyecto:

RLA 0070

Proyecto RLA0070: FORTALECIMIENTO DE LA COOPERACIÓN REGIONAL (ARCAL CLXXXVI)

CONTRAPARTE: SUBSECRETARÍA DE CONTROL Y APLICACIONES NUCLEARES – MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS.

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto RLA0070 Fortalecimiento de la Cooperación Regional (ARCAL CLXXXVI) establecido para mejorar la cooperación regional mediante el establecimiento de mecanismos destinados a fortalecer la cooperación técnica entre los países en desarrollo y la programación regional para América Latina y el Caribe, asegurando la calidad del programa ARCAL y promoviendo la comunicación y las alianzas en la región.

Su objetivo principal es asegurar que las metas de transferencia de tecnología nuclear a nivel regional se cumplan con eficacia, siguiendo la planificación y seguimiento del programa regional Acuerdo para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL), y promover comunicación y colaboración entre los Estados parte de ARCAL.

Ecuador como país miembro del grupo ARCAL se beneficia a través de este programa a través del fortalecimiento de las alianzas con el OIEA, el Programa de Cooperación técnica se canaliza el aporte a las diferentes instituciones para promover la seguridad tecnológica y física en las aplicaciones pacíficas de las radiaciones ionizantes en las áreas de ambientes, salud, industria, investigación etc,

a) PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO

Ante la convocatoria al evento ME-RLA0070-2206298 Reunión de Actualización de la Estrategia de Comunicación de ARCAL Belíce 12-16 diciembre del 2022, se delegó al representante de Comunicación de ARCAL por Ecuador.

Cuyos objetivos principales fue presentar y consensuar una propuesta actualizada de la Estrategia de Comunicación de ARCAL, con enfoque en los temas prioritarios del nuevo Perfil Estratégico Regional (PER) Agenda ARCAL 2030.

Revisar el cumplimiento del plan de comunicación 2021-2022 y formular el plan 2023-2024. Organizar los equipos de trabajo a cargo de la implementación y monitoreo del plan de comunicación 2023-2024.

Reunión enfocada a actualizar la estrategia de comunicación de ARCAL y alinearla a la Agenda 2030, lo cual contribuye al logro de los objetivos del proyecto RLA0070.

Participación en el Evento EVT2207079 Taller para el diseño de proyectos regionales para el ciclo 2024-2025 30 de enero al 3 de febrero de 2023. Dirigido a Coordinadores de Área Temática de ARCAL, a las contrapartes líderes (DTMs) y a sus respectivos Coordinadores Nacionales de ARCAL; con el objeto de concluir con el diseño de los proyectos regionales propuestos para el ciclo 2024-2025 utilizando la metodología del marco lógico.

Por parte de Ecuador asistieron el Coordinador Nacional de ARCAL y el DTM del proyecto propuesto y que fuera seleccionado para proyecto Regional RLA2022005, Enhancing Regional Capacity for the adoption of the Sterile Insect Technique (SIT) as a Component of Mosquito Control Programs in Latin America and the Caribbean Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI)Ecuador.

Para el efecto se realizó la revisión del Revisión del enfoque del Marco Lógico y los criterios de calidad de CT ; Presentación de la metodología del EML y criterios de calidad con el objeto de Revisar los principios del enfoque del marco lógico (EML), sus elementos y características principales. Revisar y discutir el Plan de trabajo del proyecto detallado al nivel de actividades y aportaciones de los proyectos, revisión de los requerimientos del documento de proyecto, presentar prácticas y directrices óptimas para el diseño, Definir los criterios de participación, Definir los criterios técnicos para participación que deben ser cumplidos por los Estados Miembros.

**b) RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO
VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/0070 AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	

9. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto y su equipo de soporte	Máximo EUR 700 por mes	500,00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1000,00
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	200,00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	
TOTAL		1700,00

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

En el marco de la Cooperación ARCAL, se han desarrollado en las áreas de ambiente, salud humana, seguridad alimentaria, protección radiológica, con el objeto de afrontar la problemática que puede ser solventada mediante el uso de tecnología que utiliza las radiaciones ionizantes.

Cabe destacar que la Participación en el Evento EVT2207079 Taller para el diseño de proyectos regionales para el ciclo 2024-2025 permitió conocer el proceso de análisis y revisión de la presentación de los Proyectos de Cooperación Técnica, lo que permitirá aplicar estos criterios para la presentación de los futuros proyectos.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Cabe destacar que pese a que la situación debido al COVID 19 pudo ser parcialmente solventada gracias al programa de inmunización aplicada en el país, es a partir del segundo semestre de 2022 que se retomaron las actividades normales por lo que las actividades para todos los proyectos fueron afectadas ya que las actividades de teletrabajo, no permitían realizar las actividades programadas.

RLA1020

Proyecto RLA1020: “PROMOCIÓN DEL USO DE LA TECNOLOGÍA DE LA RADIACIÓN EN POLÍMEROS NATURALES Y SINTÉTICOS PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS, CON ÉNFASIS EN LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS”

CONTRAPARTE: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Entre el 22 y el 25 de marzo, el coordinador nacional participó en la Primera Reunión de Coordinadores de Proyecto ARCAL RLA1020 “Promoción del uso de la Tecnología de la Radiación en Polímeros Naturales y Sintéticos para el Desarrollo de Nuevos Productos, con Énfasis en la Recuperación de Residuos”, que se desarrolló de manera virtual. Ahí, se expuso acerca de las facilidades, instalaciones y equipos con los que cuenta la Escuela Politécnica Nacional para llevar a cabo investigaciones en el ámbito del proyecto, y presentó el plan de trabajo en el Ecuador, el cual se enfoca en el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos para la obtención de moléculas de interés, especialmente de derivados de la lignina.

En las semanas posteriores, el coordinador contribuyó con la redacción del informe respectivo, según lo acordado en la reunión.

En el mes de diciembre, el coordinador participó en el “Curso Regional de Entrenamiento sobre Modificación de Polímeros Naturales de Desecho con Radiación Ionizante”, tanto en el curso virtual (5 al 9 de diciembre), como en el presencial (12 al 16 de diciembre), que tuvo lugar en Buenos Aires, Argentina. Se generaron ideas de proyectos de investigación que pueden desarrollarse en el Ecuador, para el aprovechamiento de residuos agroindustriales que se generan en grandes cantidades, tales como la cáscara de camarón, las plumas de pollo, el lactosuero, el bagazo de caña, entre otros.

Se incorporó al equipo de trabajo a la Ph.D.(c) Maribel Luna, profesora del Departamento de Ciencias Nucleares de la Escuela Politécnica Nacional, quien realizó una investigación sobre el uso de hidrogeles como materiales adsorbentes para la descontaminación de efluentes, como disertación. Por tal razón, en el marco del Proyecto ARCAL RLA 1020, también se hará investigación sobre la producción de hidrogeles que combinen polímeros sintéticos y polímeros naturales, recuperados de residuos agroindustriales comunes en el Ecuador.

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

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/1020 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
14. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	

15. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
16. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
17. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
18. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
19. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
20. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
21. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
22. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional	Máximo EUR 700 por mes	500,0
23. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	5.000,00
24. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
25. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
26. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	500,00
TOTAL		6.000,00

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

Por el momento, la investigación realizada se ha enfocado en la obtención de vainillina a partir de la lignina resultante del proceso de digestión de culmos de bambú, para separar a este polímero de la celulosa. Se ha trabajado en coordinación con la Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR), quienes procuran fomentar el cultivo de estas dos especies vegetales, por los beneficios ecológicos y las múltiples aplicaciones que tienen a nivel industrial. En este sentido, se espera aportar en los siguientes aspectos:

- Que se incremente el cultivo de bambú en el Ecuador, como materia prima para la producción de pulpa de celulosa y de papel. Con ello, se mitigaría la explotación de bosques de especies maderables para estos fines.
- Que se aproveche la lignina generada (polímero natural de residuo), como fuente de vainillina y otras moléculas similares, a manera de biorrefinería.
- Que se produzcan localmente estas moléculas, que son ampliamente demandadas en industrias como la de alimentos, farmacéutica, entre otras, pero en la actualidad únicamente se las importa.

En el 2023, se espera comenzar con las investigaciones relacionadas con el aprovechamiento de la queratina hidrolizada, obtenida a partir de plumas de pollo tratadas con radiación ionizante. Estas aplicaciones corresponderían, principalmente, a la formulación de alimentos balanceados para animales y a la síntesis de hidrogeles que combinen esta proteína con polímeros sintéticos, tales como polivinil pirrolidona (PVP). En la síntesis de los hidrogeles también se aplicaría la irradiación.

En el Ecuador, como residuo del faenamiento de los pollos para su consumo, anualmente se producen más de 2.500 toneladas de plumas. En la mayoría de los casos, están son depositadas en rellenos sanitarios o incineradas, convirtiéndose en problemas ambientales. Sin embargo, las plumas están constituidas principalmente por queratina, una proteína que, en forma hidrolizada, posee múltiples aplicaciones y alto valor comercial.

En una investigación previa se pudo comprobar que, un pretratamiento de las plumas, con radiaciones ionizantes a altas dosis, incrementa el rendimiento en la obtención de queratina hidrolizada. Por ello, ahora se investigarán las aplicaciones de esta en ámbitos que son de interés para el país.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

El principal inconveniente para la ejecución de las actividades planificadas en el marco del Proyecto ARCAL RLA1020 ha sido el no contar con el irradiador panorámico con fuente de Cobalto-60. Como se mencionó previamente, el proceso de recarga y modernización de las instalaciones está en marcha y en sus etapas finales; sin embargo, ha habido retrasos en el proceso de importación de los lápices desde Hungría. Por esta razón, lo que se ha podido hacer es avanzar con los ensayos relacionados con la obtención de vainillina a partir de lignina, a través de métodos no convencionales, pero a partir de materia prima no irradiada. La información generada será tomada como base y parámetro de comparación, cuando se puedan realizar los experimentos con la inclusión de la dosis de irradiación como variable de diseño.

En este contexto, a través de los trabajos de titulación desarrollados, se pudo establecer un procedimiento base, así como las condiciones de temperatura, tiempo y concentración de hidróxido de sodio, para la obtención de vainillina, a partir de lignina, en un proceso asistido por microondas. También, se definió un método para la cuantificación cromatográfica de la molécula de interés.

Por otro lado, se presentó una propuesta de proyecto de investigación multidisciplinario titulado “Uso de energías ionizantes y no ionizantes para el pretratamiento, la preparación y la modificación de materiales con fines industriales”, en una convocatoria de la Escuela Politécnica Nacional. En el mes de abril de 2023 se podrán conocer los resultados. En el caso de que la propuesta sea seleccionada, se podrá contar con un financiamiento para la adquisición de reactivos a ser empleados para investigar la producción de hidrogeles con queratina recuperada de plumas de pollo y polímeros sintéticos.

RLA1021

RLA1021: "FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES Y PROMOCIÓN DE NUEVAS TENDENCIAS EN RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS DE IRRADIACIÓN PARA FINES DE CUARENTENA

CONTRAPARTE: AGENCIA DE SEGURIDAD Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, aproximadamente un tercio o 1,5 billones de toneladas del alimento total producido cada año para el consumo humano, se pierde o se desperdicia. En la región latinoamericana se produce más del 20% de la producción mundial de fruta fresca. La FAO siempre ha estado interesada en el desarrollo e implementación de medidas fitosanitarias para mejorar el transporte y distribución de dichos alimentos y así reducir pérdidas. Y se asegura que es necesario, que América Latina y el Caribe dispongan de las mejores medidas fitosanitarias posibles para dar confiabilidad a la cadena productiva y como consecuencia a las exportaciones de sus productos.

La irradiación, utilizando Rayos gamma, Rayos X o haces de electrones acelerados, como técnica para el tratamiento de productos frescos en el control fitosanitario (cuarentenario), la promoción de dicha técnica y el incremento de capacidades para su aplicación y desarrollo en el sector comercial de los productos agrícolas son los temas del proyecto regional "Capacity building and promotion of new trends in irradiation technologies for quarantine purposes" para América Latina y El Caribe". En el mismo participan Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, Honduras, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

1.- RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del proyecto RLA 1021 Ecuador ha tenido una participación activa en la reunión de Coordinadores, así como en el taller virtual propuesto como parte de las acciones del proyecto. Además ha generado un grupo interno de trabajo con el fin de fortalecer las capacidades técnicas en tecnologías de la irradiación con fines fitosanitarios. Se realizó también una búsqueda de instituciones y trabajos referentes a los estudios de factibilidad en Ecuador que puedan aportar al desarrollo del proyecto y a constituir una red de especialistas.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA-1021 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
27. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	254 EUR marzo 508 EUR septiembre
28. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	254 EUR

TOTAL	1016 EUR
--------------	-----------------

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

El proyecto permitirá identificar las diferentes oportunidades de aplicación de las tecnologías de irradiación (rayos gamma; haz de electrones; rayos X) con fines fitosanitarios, los estudios de factibilidad serán herramientas para promover el uso de estas tecnologías y sus beneficios, como mejorar la competitividad de nuestros productos; evitar la contaminación ambiental; y mejorar la calidad de vida de la población. Un impacto adicional es establecer contactos y generar un grupo de trabajo o red para compartir conocimiento científico y colaboraciones tecnológicas entre los países de la región.

3.- RESULTADOS

Participación de la Coordinadora Nacional y su alterna, las Ing. Verónica Manrique y Natalia Aguirre en I Reunión de Coordinación del proyecto RLA 1021, la misma se desarrolló en formato virtual del 7 al 10 de marzo de 2022, fue convocada por la CNEA de la República de la Argentina y por la dirección de Cooperación Técnica para América Latina del OIEA.

Participación de dos técnicas de la Agencia en el “Taller Virtual: Desarrollo de un estudio de factibilidad técnico-económico para la implementación del uso de las radiaciones ionizantes con propósitos fitosanitarios”, desarrollado del 5 al 9 de septiembre, mediante el cual se fortaleció la capacidad técnica, en el taller se presentaron diferentes herramientas para el desarrollo de estudios de factibilidad técnico-económica para la implementación del uso de las radiaciones ionizantes con propósitos fitosanitarios, así como estudios de caso para su análisis y discusión en grupo.

Para la participación se preparó la situación de Ecuador en referencia las tecnologías de irradiación, se revisó el marco normativo, la capacidad instalada. El análisis fue presentado en el desarrollo de la reunión tomando como base los productos exportados.

Adicionalmente el equipo técnico realizó la investigación y seguimiento de las instituciones que en Ecuador han realizado trabajo previos relacionados a las tecnologías de irradiación con fines cuarentenarios, se generaron varias comunicaciones y se continúa trabajando en este particular.

4.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Escasa o baja coordinación inter institucional entre los organismos e instituciones que trabajan por docencia, u otros fines con tecnologías de irradiación, para solventar este tema se generaron comunicaciones con el propósito de promover una reunión para integrar el grupo de trabajo y consolidar la red de profesionales vinculados a la tecnología de irradiación con fines cuarentenarios.

Alta rotación de personal en las instituciones vinculadas al proyecto, esta rotación se debe al cambio de autoridades e inestabilidad que actualmente existe en las instituciones en Ecuador, resulta complicado proponer una solución en este tema ya que no es de alcance técnico.

RLA5085

Proyecto RLA5085: “FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS LABORATORIOS OFICIALES PARA MONITORIZAR BROTES DE ENFERMEDADES ANIMALES Y ZONÓTICAS PRIORITARIAS Y RESPONDER A ELLOS (ARCAL CLXXIV)”

CONTRAPARTE: AGENCIA DE SEGURIDAD Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

1.- RESUMEN EJECUTIVO

La participación del Ecuador en el proyecto ARCAL ha significado un aporte invaluable para el desarrollo de las capacidades institucionales, gracias al aportado en el desarrollo profesional y a la cooperación sinérgica con los diferentes actores de la región, lo cual permitirá encausar esfuerzos para la mejora de las condiciones zoonosanitarias, la producción y el bienestar animal del país y la región.

La contribución del Ecuador ha aportado al desarrollo 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)” de manera activa y asertiva. La colaboración ha permitido la consecución de objetivos junto a las demás contrapartes, los laboratorios Oficiales de los Servicios Veterinarios de 20 países de América Latina y del Caribe, iniciado una alianza para el fortalecimiento del diagnóstico de Influenza (IA), Newcastle (NC), Fiebre Porcina Africana (PPA), Fiebre Porcina clásica (PPC) y brucelosis (BRU), enfermedades que causan grandes afectaciones en la salud animal y son de alto riesgo para las poblaciones humanas.

La primera reunión de coordinación del proyecto se realizó de manera virtual del 7 al 14 de marzo 2022, en donde se realizó el primer borrador del proyecto con la colaboración de las contrapartes de 20 países de la región. Se contó, además, con la participación de comunicadores designados por país para participar en este proyecto.

La segunda reunión se realizó el 5 de abril del 2022 donde se estableció la estrategia y plan de comunicación del proyecto (<https://www.arcacal-lac.org/laboratorios-de-la-region-inician-cooperacion-para-enfrentar-brotes-de-enfermedades-animales-y-zoonoticas/>). Además, con el fin de conocer la línea base de la región, así como fortalezas y debilidades de cada uno de los países, en base a 3 encuestas de manera digital. Es así que se logró hacer el levantamiento de la situación de cada uno de los laboratorios de cada de los países en cuanto a recursos humanos y de equipamiento, técnicas diagnósticas utilizadas, técnicas diagnósticas acreditadas y necesidades de cada laboratorio.

Adicionalmente, se realizaron 2 reuniones con el personal de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD de Ecuador, para la presentación del proyecto y coordinar el levantamiento de necesidades de cada uno de los laboratorios relacionados con el objetivo de este proyecto.

Se realizó una tercera reunión presencial del 17-21 de octubre en Buenos Aires – Argentina, para la planificación de la hoja de ruta en base a la priorización de necesidades enmarcadas en el fortalecimiento de las capacidades diagnósticas para con las 5 enfermedades de interés del proyecto en coordinación con las 20 contrapartes y representantes de OMSA, FAO, OMS- PANAFTOSA, IICA y OIRSA (Foto 1).



Foto 1. Participantes del Taller Regional sobre Técnicas de Diagnóstico de Enfermedades Animales Transfronterizas realizado del 17-21 de octubre, Buenos Aires Argentina

- d) Participación del coordinador de proyecto (Reuniones de coordinación, talleres, y grupos de trabajo).
- En el periodo en referencia, se participó en la reunión virtual de pre-coordinación. Posteriormente, se asistió a la reunión de coordinación del proyecto de manera virtual del 7 al 14 de marzo 2022 con las contrapartes de los diferentes países. Se trabajó en la propuesta del proyecto para el establecimiento de objetivos: general y específicos, la línea base de las capacidades actuales y la red de contactos para los laboratorios.
 - Asistencia en la reunión virtual sobre la Estrategia/Plan de comunicación con comunicadores de ARCAL llevada a cabo el 5 de marzo 2022.
 - Asistencia a la reunión virtual sobre consideraciones y prioridades compras para análisis por bacteriología llevado a cabo el 26 de mayo 2022.
 - Asistencia a la reunión virtual sobre la priorización de compras en el marco del proyecto RLA5085 llevada a cabo el 31 de mayo 2022.
 - Asistencia a la reunión virtual para revisión de la agenda del taller en Buenos Aires, Argentina, llevada a cabo el 31 de mayo 2022.
 - Asistencia al EVT2202929 Taller Regional sobre Técnicas de Diagnóstico de Enfermedades Animales Transfronterizas Taller Buenos Aires llevada a cabo el 17 a 21 de octubre 2022.

- Asistencia a la presentación de la plataforma iVetNet realizada por el Dr. Ivancho Naletoski, Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura llevado a cabo el 13 de diciembre 2022.
- e) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

A continuación, se detalla los recursos aportados al proyecto:

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
RLA5085 “Fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios oficiales para monitorizar brotes de enfermedades animales y zoonóticas prioritarias y responder a ellos (ARCAL CLXXIV)”	David Alejandro Jarrín Escudero	EUR 500
Total		500

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5085 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
29. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	N.A.
30. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	N.A.
31. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	N.A.
32. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	N.A.
33. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	N.A.
34. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	N.A.
35. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	N.A.
36. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	N.A.
37. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,0
38. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500,0
39. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	N.A.
40. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	N.A.
41. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	N.A.
TOTAL		1000,00

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

1. La incorporación de 6 países de la región centroamericana a la red RESUDIA para la vigilancia de Influenza aviar ya establecida para el Cono Sur. Los países que se incorporaron fueron El Salvador, Honduras, Cuba, Guatemala, Nicaragua y Panamá.

2. Incorporación del Dr Axel Colling en el proyecto. El Dr Colling es experto en la validación de pruebas de diagnóstico de enfermedades de animales. Tiene amplia experiencia en la determinación de estándares de calidad de las pruebas de diagnóstico, en el desarrollo de nuevos métodos de validación para varias técnicas de diagnóstico inc. WGS y, en el uso de modelos estadísticos para determinar parámetros de importancia durante la validación de sus pruebas de diagnóstico. Por lo tanto, es un profesional clave en el desarrollo del proyecto y su optimización, así como homologación de las pruebas diagnósticas en los 20 países participantes. Para más información por favor dirigirse a este enlace: [Axel Colling](#)

3.- RESULTADOS

1. Mediante las reuniones virtuales y presenciales, se pudo identificar las principales necesidades de los laboratorios de los servicios veterinarios nacionales de las diferentes contrapartes de Latinoamérica y Caribe. Adicionalmente, se determinó que es necesario llevar a cabo procesos de armonización y homologación de técnicas en respuesta a brotes. En este ejercicio se desprende la necesidad de crear planes estratégicos regionales ante brotes de las enfermedades objetivo del proyecto.
2. Otro aspecto importante detectado fue la dificultad de obtención de los materiales de referencia. En muchos países no existe la capacidad para generarlo de manera autónoma, y otros han podido realizar la adquisición a nivel comercial o a través de laboratorios, pero de manera limitada. Este es un insumo fundamental necesario para validar los puntos de corte, definir a nivel nacional y regional la sensibilidad y especificidad diagnóstica de cada una de las técnicas utilizadas, así como, evaluar las y conocer cómo se comportan las diversas marcas comerciales de los reactivos utilizadas en las distintas técnicas diagnósticas en las condiciones epidemiológicas y de laboratorio de cada país.
3. En el primer Taller Regional Técnicas de Diagnóstico de Enfermedades Animales Transfronterizas, Buenos Aires, se establecieron los 5 puntos focales para las enfermedades de interés del proyecto según las capacidades de cada país.

Cuadro 1. Puntos focales establecidos para cada una de las enfermedades establecidos por país.

Enfermedad	Punto focal
Influenza	Brasil y Colombia
Newcastle	Brasil y Colombia
Fiebre porcina clásica	Guatemala y Brasil
Fiebre porcina africana	Guatemala y Brasil
Brucelosis	Argentina y Costa Rica

1. Durante el primer Taller Regional, se generó las correspondientes hojas de ruta para cada una de las enfermedades de interés, con la contribución de todas las contrapartes del proyecto, las cuales se describen a continuación:

HOJA DE RUTA PARA BRUCELOSIS

2022 Línea Base	2023 Capacitación	2024 Análisis genéticos	2025 Productos
1. Definir N países	<p>1.Recolección de 50 muestras de leche y sueros de vacas RB+</p> <p>2. Curso regional “Regional Training Course on Culture and Characterization of the Genus <i>Brucella</i> Species Circulating in Latin America and the Caribbean Q3/2023- Costa Rica, en</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación de medio de cultivo • Procesamiento y cultivo • Bruce-ladder PCR convencional (<i>Brucella</i> especie)-video • PCR tiempo real (<i>Brucella</i> spp) • PCR MVLA-16 (diversidad genética) • Preparación de galerías para secuenciación • Q4 2023 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis MVLA-16 2. Secuenciación de al menos 200 cepas de Latinoamérica en el USDA 3. Curso Regional Virtual diagnóstico, Programa de vigilancia y vacunación <i>Brucella</i> (Dr. Jose María Blasco, Dr. Moriyón, Dr. Edgardo Moreno, <i>FAO 2021</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Publicación linajes circulantes en N países de Latinoamérica 2. Publicación de validaciones serológicas en Latinoamérica 3. Banco de Sueros de referencia establecido en N países 4. Entrenar laboratorios humanos/ Trabajar en conjunto con laboratorios oficiales humanos para actualizar protocolos 5. Documento de referencia dicotómica y contactos

HOJA DE RUTA PARA INFLUENZA

2022 Línea Base	2023 Capacitación	2024	2025 Productos
<p>1. Definir 18 países para participar en próximo interlaboratorio RESUDIA (2023-2024)</p> <p>N Serología y NPCR RT</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Salvador • Honduras • Cuba • Guatemala (Serología) • Nicaragua • Panamá 	<p>1. Prueba de competencia PANAFTOSA-RESUDIA (junio)</p> <p>2. Centralizar en Brasil el envío de material de referencia del USDA para interlaboratorio del resto de países</p> <p>3. Curso Regional en PCR de muestra a PCR RT-bioseguridad</p> <p>4. Regional Training Course on Diagnostic Techniques for Avian Influenza and Newcastle Disease, Q2/2023</p>	<p>1. Curso Regional de preparación de material de referencia secundario y adquisición de material de referencia ¿Validación de PCR con Dr Axel Colling ? y RESUDIA</p>	<p>1. Documento de referencia dicotómica y contactos</p>

HOJA DE RUTA PARA NEWCASTLE

2022 Línea Base	2023 Capacitación	2024	2025 Productos
<p>1. Definir 18 países para participar en próximo interlaboratorio RESUDIA (2023-2024)</p> <p>N Serología y NPCR RT</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Salvador • Honduras • Cuba • Guatemala (Serología) • Nicaragua • Panamá 	<p>1. Centralizar en Brasil el envío de material de referencia del USDA para interlaboratorio del resto de países</p> <p>2. Curso regional en PCR de muestra a PCR RT- bioseguridad</p> <p>3. Regional Training Course on Diagnostic Techniques for Avian Influenza and Newcastle Disease, Q2/2023</p>	<p>1. Curso regional de preparación de material de referencia secundario y adquisición de material de referencia ¿Validación de PCR con Dr Axel Colling ? y RESUDIA</p>	<p>2. Documento de referencia dicotómica y contactos</p>

HOJA DE RUTA PARA FIEBRE PORCINA CLÁSICA

2022 Línea Base	2023 Capacitación	2024	2025 Productos
1. Establecer necesidades que no sean cubiertas por otras agencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprar ARN de referencia para validaciones 2. República Dominicana material + inactivado 3. Regional Training Course on Biosafety Measures in the Handling of Priority Animal Pathogens, Q3/2023 - Brasil 	4. Homologación de técnicas serológicas y PCR pendiente	<ol style="list-style-type: none"> 5. Documento de referencia dicotómica y contactos 6. Validaciones

HOJA DE RUTA PARA FIEBRE PORCINA AFRICANA

2022 Línea Base	2023 Capacitación	2024	2025 Productos
1. Establecer necesidades que no sean cubiertas por otras agencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Complementar actividades de GF-TADS 2. Comprar ADN de referencia para validaciones 3. Regional Training Course on Biosafety Measures in the Handling of Priority Animal Pathogens, Q3/2023 - Brasil 	1. Homologación de técnicas serológicas y PCR pendiente	1. Documento de referencia dicotómica y contactos

3. En la reunión se estableció el canal de cooperación para el servicio de secuenciación del OIEA -RLA5085 (ARCAL CLXXIV) por parte de la Agencia.

4. Adicionalmente se realizó la invitación para ser parte de la red iVetNet y su plataforma a cada una de las instituciones contrapartes del proyecto para su implantación y uso en su laboratorio.

5. A continuación el resumen de las capacitaciones que se realizarán en el año 2023:

Enfermedad	Entrenamientos
Influenza	Regional Training Course on Diagnostic Techniques for Avian Influenza and Newcastle Disease, Q2/2023 - Brasil
Newcastle	Regional Training Course on Diagnostic Techniques for Avian Influenza and Newcastle Disease, Q2/2023 - Brasil
Fiebre porcina clásica	Regional Training Course on Biosafety Measures in the Handling of Priority Animal Pathogens, Q3/2023 - Brasil
Fiebre porcina africana	Regional Training Course on Biosafety Measures in the Handling of Priority Animal Pathogens, Q3/2023 - Brasil
Brucelosis	Regional Training Course on Culture and Characterization of the Genus <i>Brucella</i> Species Circulating in Latin America and the Caribbean Q3/2023- Costa Rica

Por otra parte, se planifica llevar a cabo las siguientes capacitaciones durante el tiempo de desarrollo del proyecto:

1. **2024.** Material de referencia y validaciones impartido por el Dr. Axel Colling. Está pendiente la sede
2. **2024.** Economía de Laboratorios-I IICA Capacitación virtual.
3. **2025.** Bioinformática y nuevas técnicas (MinION, Ion Torrent, MiSeq) Está pendiente la sede
4. **2025.** Comunicación en Emergencias FAO- GF STAD Está pendiente la sede o virtual



Finalmente, como primer paso para la armonización de procedimientos se realizó la traducción del inglés al español de los SOPs de las enfermedades de interés.:

SOP para Brucelosis

- **SOP 01_BRUCELOSIS_M01_qPCR** Convencional PCR Ensayo cuantitativo de PCR en tiempo real para la detección de ADN de Brucella
- **SOP 01_BRUCELOSIS_M03_qPCR** Brucella Multiple Loci VNTR Analysis (MLVA) tipificación
- **SOP 01_BRUCELOSIS_M04_qPCR** Ensayo PCR multiplex (Bruce-ladder) para la tipificación de todas las especies de Brucella, incluidas las cepas vacunales
- **SOP 01_BRUCELOSIS_S01_RBT** -Detección de anticuerpos contra la brucelosis mediante la prueba de Rosa de Bengala
- **01_BRUCELOSIS_S04_iELISA** - Detección de anticuerpos contra la brucelosis en sueros de rumiantes mediante i-ELISA

SOP para Influenza

- **SOP VIR 1003 rRT PCR IAV IZSVe** Detección de virus de la influenza A mediante RT-PCR en tiempo real (Nagy et al., 2021).
- **SOP VIR 1004 rRT PCR HA NA IZSVe** SUBTIPIFICACIÓN DE HA Y NA DEL VIRUS DE LA INFLUENZA AVIAR MEDIANTE RT-PCR EN TIEMPO REAL (Hoffmann et al., 2016; James et al., 2018)
- **SOP VIR 143 rRT PCR H5 EA IZSVe** DETECCIÓN DEL VIRUS DE LA INFLUENZA AVIAR H5 EURASIÁTICO MEDIANTE RT-PCR EN TIEMPO REAL (Slomka et al., 2007)
- **SOP VIR 144 rRT PCR H7 EA IZSVe** DETECCIÓN DEL VIRUS DE LA INFLUENZA AVIAR H7 EUROASIÁTICO MEDIANTE RT-PCR EN TIEMPO REAL (Slomka et al., 2009)

SOP para Newcastle

- **SOP VIR 063_RT_PCR_Sequencing_AOAV-1_IZSVe_BENCH**
- **SOP VIR 151_rRT_PCR_AOAV-1_IZSVe_BENCH_Español**

SOP para Fiebre porcina africana

- **PCR Real time PPA.** Detección del Virus de la Peste Porcina Africana (VPPA) por la Reacción en Cadena de la Polimerasa RT-PCR



- **SOP PCR Real time PPA** Detección del Virus de la Peste Porcina Africana (VPPA) mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en Tiempo Real
- **SOP ELISA PPA** Prueba de Detección Indirecta de la Peste Porcina Africana (PPA)
- **SOP procesamiento Mx PPA** Procesamiento de muestras para el diagnóstico del Virus de la Peste Porcina Africana (VPPA)
- **SOP Genotipado VPPA** Genotipado de aislados del Virus de la Peste Porcina Africana (VPPA)
- **SOP PCR PPA en Tiempo real** Reacción en Cadena de la Polimerasa para la Detección del Virus de la Peste Porcina Africana (ASF-System1)

SOP para Fiebre porcina clásica

- **SOP Convencional PCR PPC.** Detección de Ácidos Nucleicos del Virus de la Peste Porcina Clásica (PPC) por PCR Convencional
- **SOP PCR Real time VPPC.** Detección del Virus de la Peste Porcina Clásica (VPPC) por la Reacción en Cadena de la Polimerasa RT-PCR
- **SOP_ELISA_PPC_Español_IDEXX** Kit para la detección de Anticuerpos frente al Virus de la Peste Porcina Clásica (CSFV)

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Uno de los principales retos durante este año fue la pandemia del COVID-19, la cual obligo a realizar las reuniones de manera virtual. Esta sistemática de trabajo conllevó su desafío, limitando la interacción entre las contrapartes, expertos y organizadores, pero beneficiando el trabajo asincrónico y la gestión documental, dando lugar a dinámicas de trabajo diferentes, pero con resultados favorables.

Por otro lado, los eventos mixtos donde se puede contar con la presencialidad y virtualidad permiten tener una experiencia invaluable, ya que robustece el nivel técnico científico de las charlas y se genera un ahorro en recursos.

La desventaja de la virtualidad fue que no propició el diálogo con las autoridades para una mejor coordinación de los compromisos requeridos



RLA5086

Proyecto RLA5086: DISMINUCIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD DE LA TRUCHA ARCO IRIS ASOCIADA AL VIRUS DE LA NECROSIS PANCREÁTICA INFECCIOSA Y ENFERMEDADES EMERGENTES MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES Y OMIC (ARCAL CLXXV)

CONTRAPARTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA

RESUMEN EJECUTIVO

Presentar un resumen de la participación en el proyecto:

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

El 7 de abril del 2022 recibí oficio Nro. MPCEIP-SCI-2022-0122-O de designación para participar en la Primera Reunión Virtual de Coordinación Regional del proyecto RLA5086, referencia de evento. ME-RLA5086-2106085.

El 29 de abril del 2022 a través de correo recibí la primera comunicación sobre los lineamientos para la Primera Reunión de Coordinación del Proyecto Regional RLA 5086 que tendrá lugar del 5 al 8 de mayo de 2022. Y Cada uno de los coordinadores de cada país deberá realizar una presentación inicial de 20 minutos (incluido 5-7 minutos para preguntas) sobre la situación de su país con respecto al tema del proyecto, por parte del Sr. Mario Podesta

El día 2 de mayo recibí comunicación a través de correo sobre la postergación de la reunión por parte del Sr. Mario Podesta.

El 10 de mayo a través de correo recibí comunicación del coordinador regional sobre nuevos lineamientos y la agenda actualizada para realizar la reunión y las presentaciones

En la primera reunión virtual que se efectuó del 18 al 20 de mayo se cumplió con la agenda enviada y programada por el Sr. Mario Podesta coordinador de estas reuniones a través de correos, se realizó la presentación de acuerdo a los lineamientos solicitados de la situación actual de cada país, las necesidades y la infraestructura y personal con que cuenta y pueda aportar al proyecto.

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



Al momento las actividades del proyecto son totalmente positivas y beneficiosas para la actividad acuícola especialmente en el diagnóstico y control de las enfermedades de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Ecuador.

- ✓ Disponer de métodos de diagnóstico local o regional de los agentes patógenos
- ✓ Prevenir el ingreso de nuevas enfermedades en el país
- ✓ Diagnosticar y Controlar a tiempo el desarrollo de las enfermedades que afectan los cultivos de la trucha.
- ✓ Contar con más personal técnico capacitado en el diagnóstico de enfermedades

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

Como resultados obtenidos: Informe país de la situación actual de la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) para la elaboración del informe final regional de la situación de la Trucha en la región del Caribe y Sudamérica.

Capacitación recibida: Curso Regional de Capacitación sobre Instrumentos Bioinformáticas para la Detección de Marcadores Moleculares asociados a la Resistencia a las Enfermedades en la Acuicultura - Parte 1 de manera virtual – del 02 al 04 de noviembre de 2022; y de manera presencial – Parte 2 del 07 al 11 de noviembre 2022. En Santiago de Chile.

Logros obtenidos en la capacitación, conocer, programar y aplicar los diferentes programas y software para el análisis de gran cantidad de datos. Obtención e interpretación de gráficos como el de Manhattan Plots Análisis y evaluación de genes de trucha Arco Iris resistentes a enfermedades. Evaluación de genes con SNPS de importancia. Haber aprendido como obtener los valores genéticos y genómicos de un grupo de organismos y correlación con los fenotipos. Conocer el manejo del software GWAS para la búsqueda de marcadores moleculares asociados a resistencia de enfermedades de la trucha Arco iris Aprender a evaluar genes con SNPS de importancia.

Se solicitó la donación de un equipo MinION Nanopore secuenciador y material fungibles y accesorios para el trabajo en laboratorios esto está en proceso de llegada al Ecuador.

Dificultades y problemáticas: Como dificultades y problemática al momento de conseguir la información actualizada para elaborar el proyecto, visitar insitus los centros y criaderos de cultivo de la trucha.

COMPROMISOS ADQUIRIDOS

Concretar trabajos a realizar en Diciembre del 2022: Plan de muestreo para el año 2023. Revisión de borrador de informe regional y emisión de comentarios. Elaboración del plan anual de muestreo durante 2023 en las diversas puntos de cultivo de la Trucha Arco Iris en el



ARCAL

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

Ecuador, Adquirir los controles positivos (Material de referencia) para el virus IPN que afecta a la Trucha Arco Iris, desde el laboratorio de Referencia Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. Recolectar Muestras y Monitorear la presencia o ausencia del virus IPN en muestras de Trucha Arco Iris mediante la técnica de RT-PCR.

Anexo Cronograma de muestreo.

AÑO 2023	Cronograma de Muestreo de Trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) para Análisis de Laboratorio									
ACTIVIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Elaboración del método de diagnóstico y Procedimiento	X									
Adquición de material de referencia de (IPN)		X	X	X						
Toma de muestra de truchas en campo		X	X		X	X				
Análisis en laboratorio para diagnosticar el IPN				X			X			
Secuenciación de ADN								X	X	
Elaboración de informes										X

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/_5086_AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
42. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
43. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0
44. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0
45. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
46. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
47. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0
48. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
49. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
50. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
51. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2000



ARCAL

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

52. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	900
53. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0
54. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1000
TOTAL		4400



RLA5087

Proyecto RLA5087: DESARROLLO DE CEPA DE SEXADO GENÉTICO DE MOSCAS DE LA FRUTA *ANASTREPHA FRATERCULUS* WIEDMANN O MOSCA SUDAMERICANA. (ARCAL CLXXVI) .

CONTRAPARTE: AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO AGROCALIDAD

INTRODUCCIÓN

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – AGROCALIDAD, es la Autoridad Nacional Sanitaria, Fitosanitaria y de Inocuidad de los Alimentos, encargada de la regulación y control sanitario agropecuario, con la finalidad de mantener y mejorar el estatus fito y zoonosanitario; procurar la inocuidad de la producción primaria; apoyar los flujos comerciales; y, contribuir a la soberanía alimentaria.

Es este sentido nuestro trabajo está encaminado en apoyar a los fruticultores del país, con la identificación de plagas y actividades relacionadas al manejo integrado, razón por la participamos en el proyecto: (TIE), “RLA5087: Desarrollo de Cepa de Sexado Genético de Moscas de la fruta *Anastrepha fraterculus* Wiedmann o Mosca Sudamericana. (ARCAL CLXXVI)” encaminado a reducir la población de esta especie de mosca de la fruta.

Se le conoce como mosca de la fruta a un grupo de especies de la familia Tephritidae al que pertenece *Anastrepha fraterculus* que es considerado una plaga de alta importancia económica y cuarentenaria en muchos países de América Latina, por lo tanto, Ecuador al igual que varios los países de la región buscan implementar actividades para fortalecer el conocimiento de las morfo especies y desarrollar técnicas para su control y/o erradicación, mediante el desarrollo de la Técnica del Insecto estéril (TIE).

Cabe señalar que el control de esta plaga, que contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible claramente identificado como necesidad A6 en el Acuerdo de Cooperación Regional para la Promoción de la Ciencia y tecnología nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL).

1.- RESUMEN EJECUTIVO

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

El Ecuador a través de Agrocalidad participa activamente en este proyecto, con el desarrollo de las actividades planificadas, tales como: la participación del coordinador del proyecto en la



reunión de coordinadores nacionales efectuada 23 – 25 de mayo de 2022.

Recopilación de 43 muestras de *Anastrepha fraterculus* (adultos en alcohol) a nivel nacional para el envío al Laboratorio de Pavia- Italia,

Participación de un técnico en la capacitación: “Regional Training Course on Taxonomy, Genetics, Colony Management and Breeding Procedures of the New Genetic Sexing Strain *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)” efectuada del 5 al 9 de septiembre de 2022.

Recolección de frutos (mango y guayaba en Guayas, además de mango, guayaba y ovo en Manabí) y el concerniente procesamiento de muestras en laboratorio hasta la obtención de la cantidad necesaria de pupas (1300) para el envío a los Laboratorios Seibersdorf en Viena, material que está siendo utilizado en los ensayos para la obtención de pupa sexada, a cargo de nuestro técnico favorecido con la beca EVT2203719 que permanecerá realizando los ensayos correspondientes en los Laboratorios Seibersdorf desde marzo hasta agosto del presente año.

Designación de un funcionario para que asista a la Regional Meeting on Genetics, Breeding Procedures and Other Characteristics of the New Genetic Sexing Strain of *Anastrepha fraterculus* (Wiedmann) a realizarse del 27 al 31 de marzo del presente año en la ciudad de Mendoza-Argentina.

Designación de 2 técnicos para que asistan al curso de capacitación No.: TN-RLA5087-2205500 “Regional Training Course on an Operational Programme Applying State of the Art Dosimetry and Quality Control Tests” a realizarse desde el 8 al 12 Mayo del presente año en Austria.

Para concluir es importante mencionar que Agrocalidad ha puesto a disposición; al personal del Laboratorio de Entomología y de la Coordinación de Sanidad Vegetal, las instalaciones, equipos y materiales para la ejecución de las actividades requeridas por el proyecto.

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

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5087 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
55. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	00
56. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	00



ARCAL

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

57. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	00
58. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país (Salario del técnico designado para la beca sobre la ejecución de los ensayos de laboratorio para el desarrollo de la pupa sexada de <i>Anastrepha fraterculus</i> , con morfotipos ecuatorianos promisorios).	EUR 3.500 por mes por becario	00
59. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	00
60. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	00
61. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales. Envío de las 42 muestras de <i>Anastrepha fraterculus</i> desde los LDRs. LN y LR de Entomología al Laboratorio Regional de Entomología Loja	Hasta EUR 5.000	168
62. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales). Identificación preliminar de las 42 muestras en los Laboratorios de Entomología de Agrocalidad a nivel nacional (costo por análisis de muestra 36.29)	Hasta EUR 5.000	1524.18
63. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,00
64. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto: Tiempo de reuniones, seguimiento de actividades en el área de cría, tramite para designación de personal a capacitaciones, respuestas de correos electrónicos, trámite para zoosanitarios de exportación, charlas de difusión del proyecto e informe.	Máximo EUR 500 por mes	469,96
65. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) i. Recopilación, identificación y organización de las 43 muestras de <i>A. fraterculus</i> para el envío al Laboratorio de Pavia-Italia. (último trimestre de 2022)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	800
66. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo (transporte de frutos de guayas a Tumbaco viáticos del técnico y	Máximo EUR 7.500/proyecto	360



chofer 160) b. Transporte interno/externo Costos de combustible para transporte y salidas de campo (200)		
67. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1000
	TOTAL	4822,14

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

Dentro de las especies conocidas como mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) es una de las especies que registra la mayor cantidad de frutales hospederos (alrededor de 30 especies frutales Vilatuña J. et al 2017) varios de los cuales son de importancia económica pudiendo ser de comercialización interna o de exportación, tales como: arazá, carambola/fruta china, caimito, cereza, cereza china, chirimoya, ciruelo/ovo, durazno, fresa, granada, guaba, guaba de bejuco, guaba machete, guayaba, guayaba brasileña, guayaba feijoa, mandarina, mango, manzana, níspero, nogal/tocte, pera, taxo, toronja, naranja, mango, pimienta y zapote (Agrocalidad.2022). Por otro lado, los frutos descritos anteriormente son los más afectados, de los cuales se han exportado 2177.5 TM de mango

El desarrollo de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) como complemento al manejo integrado de *Anastrepha fraterculus*, abre nuevas posibilidades para control de esta plaga, convirtiéndose en una contribución importante que fortalecerá la producción frutícola del Ecuador, ya que se conoce que los programas de manejo integrado de plagas (MIP) que incorporan la técnica de insectos estériles (TIE) han tenido éxito en la supresión de poblaciones de diferentes especies de moscas de la fruta durante las últimas seis décadas.

Además, el desarrollo de cepas de sexado genético (GSS) para diferentes especies de moscas de la fruta ha permitido la liberación de machos estériles y ha mejorado significativamente la eficacia y la rentabilidad de las aplicaciones TIE (Meza J. et-al. 2020). Por lo anteriormente mencionado para Agrocalidad y el país es una fortaleza contar con personal capacitado y calificado en la Técnica del Insecto Estéril (TIE) para el control de mosca de la fruta, ya que en un futuro se puede realizar estudios de esta técnica encaminados para el MIP de otras plagas, ya que en algún momento se pondrá en práctica en el control de esta u otras especies.

Finalmente, el conocimiento de los morfotipos de *Anastrepha fraterculus* presentes en el Ecuador es un aporte científico importante muy útil para futuras investigaciones, encaminadas al estudio de diversidad biológica como de métodos de control de plagas.

3.- RESULTADOS



En el año 2022 se han realizado las siguientes actividades del Proyecto:

1. Participación en la Reunión de coordinadores nacionales, efectuada en formato virtual del 23 – 25 de mayo de 2022, en el mismo se presentó la situación actual de mosca de la fruta y TIE en Ecuador y se revisaron las actividades a realizarse en el proyecto regional.
2. Recolección de 43 muestras de *Anastrepha fraterculus* (adultos en alcohol) de las 4 regiones del país, que se encuentra en trámite para ser enviadas a Italia para análisis taxonómico con técnicas moleculares en la Universidad de Pavia – Italia.
3. Participación de un técnico en la capacitación: “Regional Training Course on Taxonomy, Genetics, Colony Management and Breeding Procedures of the New Genetic Sexing Strain *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)” efectuada del 5 al 9 de septiembre de 2022. donde se desarrollaron los siguientes temas:
 - Taxonomía general de especies de *Anastrepha* presentes en América Latina
 - Especies crípticas del complejo de *A. fraterculus*.
 - Procesos para cría masiva de Moscas de la Fruta
4. Recolección de frutos infestados por mosca de fruta, de la costa ecuatoriana, tales como mango y guayaba en Guayas, además de mango, guayaba y ovo en Manabí), con el fin de obtener el material biológico (pupas de *A. fraterculus*) como se puede observar en las Imágenes 1.



Imagen 1: Recolección de frutos hospederos de *A. fraterculus* en la costa ecuatoriana, provincia de Manabí.

5. **Seguimiento y preparación del material biológico para obtener pupas de *A. fraterculus*.**



Los frutos, fueron instalados en cámaras de cría para el seguimiento de los estados inmaduros de *A. fraterculus*, con el fin de obtener las pupas necesarias, como se puede observar en la Imagen 2.



Imagen 2: Frutos en las cámaras de cría, con estados inmaduros de mosca de la fruta en proceso de desarrollo para obtención de pupas.

Luego del proceso de cría, el procesamiento de los frutos y la obtención de pupas (Imágenes 3 y 4), se obtuvo finalmente 11 muestras con un total de 1300 pupas (Imagen5) de pupas de mosca de la fruta provenientes de la costa ecuatoriana concretamente de las Provincias de Guayas y Manabí correspondientes a varios hospederos, que luego del trámite respectivo para obtener el zoosanitario de exportación fueron enviadas a los Laboratorios de Seibersdorf- Viena con el Ing. Henry Trota.



Imagen 3: Obtención de pupas de mosca de la fruta.



Imagen 4: pesaje de pupas de mosca de la fruta.



ARCAL

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



Imagen 5: Muestras de pupas de mosca de la fruta enviadas a los Laboratorio de Seibersdorf- Viena con el Ing. Henry Toya.

6. Pasantía de un técnico del laboratorio de Entomología favorecido con la beca EVT2203719 que viajó a Viena y permanecerá en los Laboratorios de Seibersdorf desde marzo a agosto de 2023 para en la capacitación y el desarrollo de los ensayos necesarios para obtener la cepa sexada de *Anastrepha fraterculus*, correspondientes al morfotipo de la costa ecuatoriana. En las imágenes 6 y 7 podemos ver al Ing. Troya en las instalaciones del mencionado laboratorio.



Imagen 6: El Ing. Troya en el laboratorio de Seibersdorf participando del proceso de la elaboración de dieta para la cría de moscas de la fruta.



Imagen 7: El Ing. Troya al interior de ambientes aclimatados en los laboratorios de Seibersdorf, mostrando las jaulas para el ensayo de compatibilidad sexual de las moscas de la fruta.

7. Se ha designado a la Msc. Patricia Garrido para que asista a la Regional Meeting on Genetics, Breeding Procedures and Other Characteristics of the New Genetic Sexing Strain of *Anastrepha fraterculus* (Wiedmann) a realizarse del 27 al 31 de marzo del presente año en la ciudad de Mendoza-Argentina.
8. Designación de 2 técnicos del Laboratorio de Entomología: Bilogo Jefferson Salazar y la Dra. Elsa Melo para que asistan al curso de capacitación No.: TN-RLA5087-2205500 “Regional Training Course on an Operational Programme Applying State of the Art Dosimetry and Quality Control Tests” a realizarse desde el 8 al 12 mayo del presente año en Austria

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Como problemas presentados en el proyecto puedo mencionar los siguiente:

- Imposibilidad de obtener en Ecuador la visa para viajar a Austria del técnico asignado a la capacitación, se solventó este inconveniente trasladándose a Colombia para tramitar la visa, lo que le generó gastos inesperados que no se le pudo reembolsar, pero se logró el objetivo que es su viaje de entrenamiento.
- Otro inconveniente que lo superamos en el camino fue la obtención de las pupas para el envío a los Laboratorios de Seibersdorf, ya que de los primeros lotes de frutos se obtuvimos una cantidad insignificante de pupas, y nos tocó trabajar contra reloj para obtener el material necesario. En este punto hay que recalcar también el apoyo de



ARCAL

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

nuestros técnicos en campo, con el envío de frutos suficientes, mientras en el laboratorio acondicionamos el área de cría con las condiciones ambientales necesarias.

- Finalmente dificultad en los trámites para el envío de las muestras al laboratorio de Pavia-Italia, inconvenientes que se están solventando y en los próximos días se enviarán las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad.2022. Bases de datos de los Laboratorios de Entomología de Agrocalidad y archivos de la Coordinación de Sanidad vegetal.
- Meza et al. BMC Genetics 2020, 21(Suppl 2):134. Development and characterization of a pupal-colour based genetic sexing strain of *Anastrepha fraterculus* sp. 1 (Diptera:Tephritidae). <https://doi.org/10.1186/s12863-020-00932-5> .
- Vilatuña J.et al 2017. Manejo y Control de mosca de la fruta. Ministerio de Agricultura , Ganadería Acuacultura y Pesca. Agencia Ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro AGROCALIDAD. Quito-Ecuador. 164p.

**RLA5089****Proyecto RLA5089 : EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS METALES PESADOS Y OTROS CONTAMINANTES EN SUELOS CONTAMINADOS POR ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS Y DE ORIGEN NATURAL****CONTRAPARTE : ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL****0.- INTRODUCCIÓN - ANTECEDENTES**

Con Oficio Nro. MERNNR-SCAN-2021-0125-OF, la Secretaría, como Oficina Nacional de Enlace entre el OIEA y el Ecuador, informa que ha considerado a la Escuela Politécnica Nacional como contraparte del proyecto ARCAL-OIEA-RLA2020012: "*Evaluación del impacto de metales pesados y otros contaminantes en suelos contaminados por actividades antropogénicas y de origen natural*" (RLA5089) y solicita el nombre de un profesional como contraparte del mencionado Proyecto. El 27 de marzo de 2021, con Oficio Nro. EPN-R-2021-0078-O informa al SCAN que la Dra. Alicia Guevara, profesora titular del Departamento de Metalurgia Extractiva de la EPN, ha sido nominada para ser contraparte dentro de la Institución.

En el Proyecto se busca contribuir a la mejora de la gestión sostenible de los suelos en la Región de América Latina y El Caribe, a través de proveer información de estudios regionales y/o nacionales sobre el impacto de la contaminación por metales pesados en suelos contaminados por actividades antropogénicas y de origen natural.

En este proyecto participan 18 países de América Latina y el Caribe; estos son: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. Los representantes de cada país tienen la finalidad de realizar acciones coordinadas para que el suelo sea considerado un recurso natural a ser protegido, además de mejorar su gestión.

Además, buscan generar información técnica confiable, sobre el grado de contaminación en al menos un área de sus países, determinar su origen e informar los resultados a los tomadores de decisiones, para que se implementen estrategias para revertir o mejorar su degradación y a de esta forma actuar sobre la seguridad alimentaria futura.

Los objetivos específicos planteados para el proyecto son los siguientes:

- Fortalecer las capacidades analíticas en los laboratorios de la región
- Armonizar los procedimientos de toma de muestra, análisis de metales pesados por técnicas analíticas nucleares y complementarias y la evaluación de resultados.



- Aplicar los conocimientos adquiridos y procedimientos armonizados, en un caso de estudio local o nacional sobre el impacto de contaminantes en el suelo.
- Demostrar que la información producida en los análisis es confiable, mediante la participación en ensayos de aptitud
- Evaluar los resultados obtenidos de los casos de estudio para un mejor entendimiento del impacto de la contaminación por metales pesados
- Capacitar recursos humanos en el muestreo de suelos, en técnicas analíticas nucleares y complementarias y en la evaluación de los resultados obtenidos

Se espera tener como resultado principal del proyecto un mayor conocimiento del impacto ambiental de los metales pesados y otros contaminantes en suelos, para su manejo sostenible en la región. Se generará un informe regional consolidado sobre la evaluación del impacto de los metales pesados en suelos contaminados, que será presentado a los tomadores de decisiones de cada país participante.

1.- RESUMEN EJECUTIVO

i) **Participación del coordinador de proyecto:** La contraparte del proyecto por la Escuela Politécnica Nacional, Dra. Alicia Guevara ha participado en las actividades:

1) **Primera reunión de Coordinación del proyecto de cooperación técnica RLA5089** (diseño RLA2020012), que se realizó de forma virtual, del 21-24 de marzo del 2022, con Ref. No. EV2201339. El objetivo de la primera reunión fue la presentación formal del proyecto a los participantes, para acordar la estrategia de implementación, incluido el plan de trabajo y las actividades de comunicación futuras que se van a realizar.

El Ecuador, al igual que cada país realizó una presentación resumida de (Anexo1):

- i. Situación en el país relativo la contaminación del suelo
 - ii. Equipo de proyecto de país propuesto
 - iii. Capacidades existentes (humanas e infraestructura)
 - iv. Propuesta preliminar de proyecto piloto de demostración, contaminantes específicos, Necesidades/Expectativas del proyecto
- 2) **Reuniones virtuales periódicas** (mensuales), para ejecutar un inventario normas y procedimientos de evaluación de suelos contaminados en la región de ALC. En estas



reuniones, los países se reúnen de acuerdo a las técnicas analíticas disponibles y se ha definido un país coordinador, el Ecuador participa, de acuerdo al siguiente cuadro resumen:

Área del grupo de trabajo	País coordinador	Participación Ecuador
Estrategias de monitoreo de contaminantes del suelo y protocolos de muestreo para metales pesados	Chile	SI
Análisis de metales pesados definidos en suelos por AAN.	Perú	NO
Análisis de metales pesados definidos en suelos por ICP-MS-ICP-OES	Brasil	SI
Análisis de metales pesados definidos en suelos por FRX	México Argentina	SI
Análisis de metales pesados definidos en suelos por AAS	Cuba	SI
Análisis de metales pesados definidos en suelos por DMA	Colombia	NO
Aseguramiento de la Calidad en Análisis de Metales Pesados en Suelos.	Colombia	SI

**El Ecuador no dispone de técnicas AAN y DMA*

El Ecuador ha participado en las reuniones periódicas organizadas principalmente para protocolos de muestreo, con la colaboración de la MSc. Evelyn Criollo y en el análisis por fluorescencia de rayos X con la Dra. Alicia Guevara. Las responsables de las otras técnicas aún no han organizado reuniones en este periodo. Adicionalmente se ha definido el contenido básico de un kit para muestreo de suelos, que recibirá cada país, bajo demanda.

3) Taller regional sobre la armonización de los protocolos de muestreo de suelos contaminados por metales pesados y sobre la estrategia de aplicación en las zonas de demostración, del 21-25 noviembre 2022, en Lima, Perú. Realizada con el objetivo de discutir la armonización de los criterios técnicos para la implementación de programas de monitoreo de la contaminación de metales pesados en los suelos, utilizando técnicas nucleares e isotópicas; así como discutir y aprobar la estrategia para la implementación de actividades en las áreas de demostración (casos de estudio).

El Ecuador, al igual que cada país realizó una presentación resumida de (Anexo 2):

- i. Problema/Necesidad
- ii. Definición de metales tóxicos a evaluar.
- iii. Ubicación-Subcuenca-Cuenca
- iv. Características del sitio/Uso de Suelos
- v. Equipo de trabajo del proyecto, (coordinación con tomadores de decisiones)



- vi. Técnicas analíticas a ser empleadas.
- vii. Fortalezas y debilidades

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

El Ecuador ha participado principalmente con el tiempo que la coordinadora del proyecto y el experto técnico han invertido en el proyecto.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA5089 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
68. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA) Total 12 días (E, Criollo 7 días, A. Guevara 5 días, Lima)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,0
69. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/ Talleres/ Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0,0
70. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0,0
71. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0,0
72. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0,0
73. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0,0
74. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0,0
75. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0,0
76. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,0
77. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto RLA5089 (se consideran 10 meses)	Máximo EUR 500 por mes	2.000,0
78. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con proyecto (1 especialista por 5 meses)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1.000,0



79. Aportes en la ejecución de cada Proyecto:	Máximo EUR	0,0
a. Viáticos interno/externo	7.500/proyecto	
b. Transporte interno/externo		
80. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) /	Máximo EUR 10.000	0,0
	TOTAL	3.500,00

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

Los principales impactos de las actividades desarrolladas han sido los siguientes

1) **Primera reunión de Coordinación del proyecto de cooperación técnica RLA5089**

- Conocer el equipo de trabajo conformado por representantes de 18 países de la región
- Conocer los claramente resultados esperados del proyecto y sus alcances
- Establecer estrategias conjuntas de implementación del proyecto
- Conocer la línea base de trabajo, en función de las capacidades de cada país.
- Definir un Plan de trabajo detallado, conforme a las necesidades de capacitación del equipo
- Conformar equipos de trabajo en función de las técnicas disponibles en la región, esto es:
 - Desarrollo de protocolos de muestreo de suelos
 - Análisis de metales pesados definidos en suelos por AAN.
 - Análisis de metales pesados definidos en suelos por ICP-MS-ICP-OES
 - Análisis de metales pesados definidos en suelos por FRX
 - Análisis de metales pesados definidos en suelos por AAS
 - Análisis de metales pesados definidos en suelos por DMA
 - Aseguramiento de la calidad de análisis
- Definición de la participación del Ecuador en capacitaciones y actividades que contemplen los equipos disponibles en nuestro país (ICP-OES, FRX, AAS) y la experiencia en muestreo de suelos

2) **Reuniones virtuales periódicas**

- Definición de subgrupos de trabajo, en función de la experiencia, la técnica analítica disponible en cada país y del tipo de equipo con el que se cuenta. En el caso del Ecuador se ha participado en las reuniones organizadas para los grupos de desarrollo de protocolos de muestreo de suelos y FRX
- En el grupo de desarrollo de protocolos de muestreo de suelos se han compartido las metodologías que emplean los países que tienen estas técnicas validadas y se han realizado definiciones de los respectivos protocolos a emplear.



- En el grupo de desarrollo de protocolos de muestreo de suelos se ha definido el contenido de un kit básico para muestreo de suelos
- El 17/10/2022 de octubre se realiza la solicitud de inicio de gestiones para que la EPN reciba el kit de muestreo suelos, donado por el proyecto RLA5089.
- El 10/11/2022 el OIEA emite la Orden de compra No. 202209365-JMP, por un valor de 9360,08 euros

3) Taller regional sobre la armonización de los protocolos de muestreo de suelos contaminados por metales pesados y sobre la estrategia de aplicación en las zonas de demostración

- Se ha elaborado un Manual regional para el diseño y la implementación de programas de monitoreo de la contaminación por metales pesados en los suelos contaminados de América Latina y El Caribe.
- Se dispone de procedimientos y protocolos armonizados para la recolección y preparación de muestras de suelo para el análisis de metales pesados.
- Se han definido los sitios de demostración en cada país, en el caso del Ecuador la zona minera de Zaruma-Portovelo
- Se han planificado las actividades futuras para el proyecto RLA5089, incluidas las capacitaciones o talleres regionales en técnicas analíticas disponibles.

3.- RESULTADOS

a) Primera reunión de Coordinación del proyecto de cooperación técnica RLA5089, que se realizó de forma virtual, del 21-24 de marzo del 2022, se obtuvieron como resultados principales:

- Entendimiento común de los resultados esperados del proyecto
- Estrategia de implementación del proyecto
- Plan de trabajo detallado

La siguiente figura resume el resultado sobre las capacidades de los laboratorios participantes en el proyecto y muestra que el 27% de los laboratorios participantes tienen una situación positiva para realizar el monitoreo, análisis y evaluación de los metales pesados en suelos contaminados.



Figura 1. Resumen de evaluación de capacidades de laboratorios participantes en el proyecto RLA 5089 (Tomado del informe Primera reunión de coordinación RLA5089)

b) Reuniones virtuales periódicas de abril a octubre 2022

- Capacitaciones en muestreo de suelos y técnica FRX
- Organización de equipos de trabajo y definición preliminar de protocolos
- Definición de contenido básico de kits de muestreo
- Borrador sobre protocolo de muestreo de suelos a revisar en talleres presenciales
- Comunicación periódica entre responsables de países
- Participación de expertos técnicos de cada país

c) Taller regional sobre la armonización de los protocolos de muestreo de suelos contaminados por metales pesados y sobre la estrategia de aplicación en las zonas de demostración, del 21-25 noviembre 2022, en Lima, Perú.

- Manual regional para el diseño y la implementación de programas de monitoreo de la contaminación por metales pesados en los suelos contaminados de América Latina y El Caribe elaborado, denominado “Protocolo de muestro de suelos contaminados por metales y metaloides y preparación de muestras” El documento presenta una sistematización de diseños muestrales y criterios relacionados con la toma de 6 muestras de suelos contaminados por metales y metaloides. De este modo, se espera al final del proyecto, un aumento en el conocimiento de la calidad de los suelos en los que vivimos, lo que a su vez permitirá avanzar con medidas de mitigación y control de fuentes.



ARCAL

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

- Procedimientos y protocolos armonizados para la recolección y preparación de muestras de suelo para el análisis de metales pesados, discutido con base al Protocolo desarrollado.
- Estrategia para la implementación del proyecto en los sitios de demostración, y actividades relacionadas con el proyecto RLA5089 aprobadas, donde cada país ha escogido una zona de acción.

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

El Proyecto en el 2022 se ha desarrollado con normalidad, no se han presentado dificultades o inconvenientes importantes, salvo los de comunicación por fallas habituales durante la comunicación en reuniones virtuales, que se han solventado con grabaciones de las reuniones y comunicaciones por escrito.



ANEXO 1

Información presentada por Ecuador para la Primera reunión de Coordinación del proyecto de cooperación técnica RLA5089

1. Situación del Ecuador relativa a la contaminación de suelos

Ecuador, considerado entre los diecisiete países megadiversos del mundo, tiene grandes recursos naturales, pero también ha sufrido un gran impacto de las actividades productivas sobre sus recursos, como es el caso de suelo, donde se pueden distinguir las siguientes fuentes de contaminación:

- i) La actividad petrolera es uno de los principales motores económicos del Ecuador, que ha basado su economía de los últimos 40 años en la actividad extractiva principalmente en la Amazonia. Ecuador es el cuarto productor de hidrocarburos en América Latina y tiene la biodiversidad más densa del planeta, respecto a su superficie (Dangles, 2009). Los productos petroleros representan el 56,8% de las exportaciones totales del país y el 67,4% de las exportaciones de materias primas (BCE, 2018). Pero los procesos de exploración, explotación, transporte, almacenamiento y comercialización del hidrocarburo representan un riesgo inminente de contaminación tanto para el ambiente como para los seres vivos. En estudios exploratorios realizados en Zonas de la Amazonía ecuatoriana, se encuentran valores de TPH muy superiores a la norma ambiental vigente
- ii) La agricultura convencional ecuatoriana está enfocada fundamentalmente en la producción y comercialización de monocultivos intensivos, es dependiente de paquetes tecnológicos basados en insumos externos como son los plaguicidas, y el empleo de agroquímicos entre fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas que son aplicados con frecuencia para lograr rendimientos óptimos y combatir plagas y enfermedades. Mediante estos procesos se produce un desequilibrio de los agroecosistemas; el suelo, el agua, los alimentos que se producen y el ser humano se ven expuestos a una contaminación.
- iii) Ecuador es un país con alto potencial minero pues posee reservas de oro, plata y cobre en su territorio. La minería es una de las fuentes principales dentro de la actividad económica del sector primario, el cual aprovecha el área terrestre mediante la investigación, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación y comercialización obteniendo beneficio de los minerales obtenidos (Mining, 2015).

En las provincias de Loja, Azuay, El Oro y Zamora Chinchipe aún se tiene la posibilidad de explotación minera rentable, principalmente de oro y yacimientos polimetálicos, esto a pesar de que la explotación de oro en diversas zonas de estas provincias ha tenido lugar por décadas. El oro genera notables ingresos económicos a Ecuador y proporciona liquidez



económica. En el año 2020, la explotación de minas y canteras representa aproximadamente 0.49% del Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador (BCE, 2021).

En Ecuador, se tienen reportes de contaminación de agua y suelo debido a la minería metálica en las provincias de Azuay, Bolívar, Zamora Chinchipe, Morona Santiago y El Oro (Venegas et al., 2017; BCE, 2021). En la provincia de El Oro, se ha reportado la bioacumulación de metales y una severa pérdida de la biodiversidad en los ríos Puyango, Siete, Gala y Río Chico. Así mismo, se ha visto afectado la calidad del agua, tanto para el riego como consumo humano (Sandoval, 2001). Las concentraciones de metales en agua y suelos, reportadas en estudios exploratorios, en muchos casos, superan los límites máximos permisibles establecidos por normativa nacional e internacional. Destaca los casos de As, Cd, Cu, Hg, Ni, Cr, Pb, Zn y Co.

Ecuador actualmente no cuenta con un programa para la evaluación del impacto de metales pesados y otros contaminantes en suelos contaminados por actividades antropogénicas y de origen natural

2. Equipo de proyecto de país propuesto (equipo multidisciplinario e interinstitucional).

La contraparte del Proyecto es la Escuela Politécnica Nacional, quien participará con analistas y docentes de las siguientes áreas:

- Departamento de Metalurgia Extractiva
- Departamento de Ingeniería Química

Además, se tendrá la participación directa de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN) a través de sus técnicos.

3. Capacidades existentes (humanas e infraestructura) (incluir las necesidades de todas las instituciones a nivel nacional, no solo la suya).

Los departamentos participantes colaborarán con los siguientes recursos:

Recursos humanos:

- Técnicos analíticos de minerales
- Profesores con formación en suelos

Técnicas de análisis:

- Absorción atómica
- ICP-OES
- Fluorescencia de rayos X FRX
- Difractometría de rayos X DRX



- SEM con análisis de rayos X

Los departamentos participantes están en capacidad de realizar los siguientes análisis:

- Determinación de metales pesados en muestras minerales
- Análisis de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en suelos, aguas.

4. Opcional: Propuesta de proyecto piloto de demostración (área y contaminante (s) propuestos) (los criterios preliminares para la selección de proyectos piloto se incluyen en la agenda)

Proyectos: Evaluación de la calidad ambiental en zonas de influencia de la minería aurífera en el sur del Ecuador.

Las concentraciones de metales en agua y suelo, realizadas en estudios exploratorios, superan los límites máximos permisibles establecidos por la normativa nacional e internacional. Destaca los casos de As, Cd, Cu, Hg, Ni, Cr, Pb, Zn y Co.

Se necesita un estudio sistemático y fiable para la evaluación del impacto de metales pesados y otros contaminantes en suelos.

5. Necesidades/Expectativas del proyecto

- Capacitación en técnicas de muestreo de suelos para metales pesados
- Técnicas de análisis de suelos para metales pesados
- Análisis de TPHs en suelos contaminados por actividad petrolera
- Uso de técnicas analíticas nucleares para la evaluación de la contaminación del suelo.

Referencias

- Dangles O. (2009). Biota máxima, Quito: PUCE-IRD.
- BCE (Banco Central del Estado) (2018). Cifras económicas del Ecuador, agosto 2018. También disponible en formato HTML en:
<https://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/CifrasEconomicas/cie201308.pdf>
- Mining, U. (2015). Urban mining: Concepts, terminology, challenges. Waste Management, 45, 1-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.040>
- Venegas, F. S., Guevara, C. A., & Cabrera, T. A. P. (2017). Evaluación del impacto que tendrá en la economía del Ecuador el inicio de la producción de los depósitos de materiales metálicos. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 1(1), 8-16.
<https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.50>



ARCAL

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

- Sandoval, F. (2001). La pequeña minería en el Ecuador. IIED and WBCSD (Ed.), Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD), 75, 30.
- BCE, (2021). Reporte de Minería. Retrieved 30 November 2021, from <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas>



ANEXO 2

Información presentada por Ecuador para el Taller regional sobre la armonización de los protocolos de muestreo de suelos contaminados por metales pesados y sobre la estrategia de aplicación en las zonas de demostración

1. Problema/Necesidad que el caso de estudio va a abordar

Ecuador tiene alto potencial minero pues posee reservas de oro, plata y cobre en su territorio. La minería es una de las fuentes principales dentro de la actividad económica del sector primario, esto ha generado que se tengan reportes de contaminación de agua y suelo debido a la minería metálica en las provincias de Azuay, Bolívar, Zamora Chinchipe, Morona Santiago y El Oro (Venegas et al., 2017; BCE, 2021). La minería artesanal y de pequeña escala de oro en Ecuador es una actividad que existe en el país desde hace más de un siglo y que en la actualidad se desarrolla principalmente en dos zonas (6,7), de cinco con actividad minera, identificadas a lo largo del país (Figura 1). Se dispone de información de análisis de elementos traza (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, U, V y Zn), en los estudios realizados por Carling et al., (2013) en aguas y sedimentos a lo largo de los ríos Calixto, Calera y Siete, correspondientes a las áreas mineras Nambija, Portovelo-Zaruma y Ponce Enríquez, respectivamente (Figura 2).

Se ha determinado que las concentraciones de elementos disueltos fueron elevadas, principalmente en los ríos Calera y Siete seguidos del río Calixto, lo que posiblemente refleja la entrada de complejos de ciano-metálicos solubles en las zonas mineras donde se utiliza la cianuración en el procesamiento del mineral. En la provincia de El Oro, se ha reportado la bioacumulación de metales y una severa pérdida de la biodiversidad en los ríos y se ha visto afectada la calidad del agua, tanto para el riego como consumo humano (Sandoval, 2001). Por esta razón se define como área de estudio la zona minera de Zaruma-Portovelo (Figura 2), dónde adicionalmente se realizan actividades agrícolas y ganaderas que se ven afectadas por esta actividad.

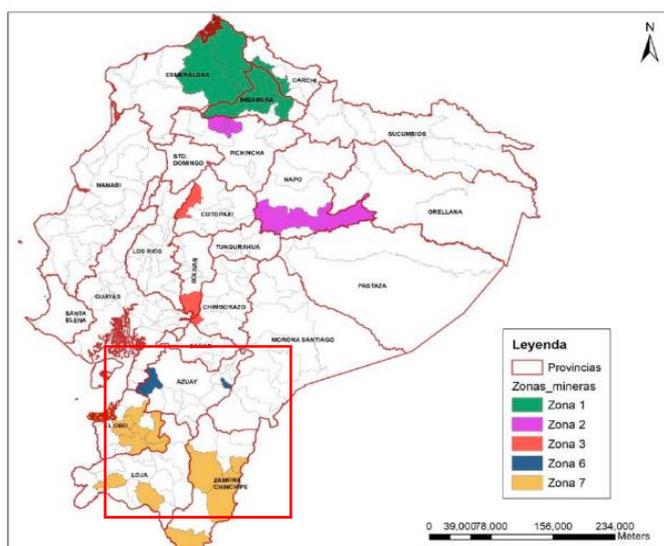


Figura 1. Mapa de zonas de minería artesanal y de **Figura 2.** Ubicación de tres zonas



pequeña escala de oro en Ecuador

mineras

2. Definición de metales tóxicos a evaluar.

Los metales tóxicos que se van a analizar en la zona de estudio son: mercurio, plomo, arsénico, cadmio, zinc, vanadio, níquel, cobre y cromo

3. Ubicación-Subcuenca-Cuenca

El distrito minero Portovelo-Zaruma tiene alrededor 110 plantas metalúrgicas activas de pequeña escala (Guimaraes et al. 2011). Los ríos Calera y Amarillo son dos de los principales afluentes del río Puyango, que corre hacia el sur hasta Perú y luego hacia el oeste hasta el Océano Pacífico (Fig. 1). El río Calera drena la mayor parte de este del distrito minero y las plantas de procesamiento están situadas junto al río. En esta zona el oro se recupera por una combinación de amalgamación con mercurio y lixiviación con cianuro.

Los desechos mineros se almacenan en estanques de relaves revestidos y no revestidos o son descargados directamente a los arroyos cercanos (Carling et al, 2013). Se espera realizar el muestreo de suelos en alguno de los puntos de muestreo (RC#) usados en el trabajo de Carling et al., 2013 (Figura 4), en este caso las muestras se recolectaron aguas arriba de las zonas mineras del río Calera y a lo largo del alcance de cualquiera de las corrientes por debajo de la confluencia de afluentes significativos. Las zonas donde hay molinos se marcan con x.





Figura 3. Ubicación ríos Calera y Siete en la provincia El Oro

Figura 4. Puntos de muestreo propuestos (Carling, 2013)

4. Características del sitio/Usos de Suelos

Las principales actividades económicas en esta zona son la agricultura, que representa el 19,5%, con cultivos como café, bananos, caña de azúcar, aguacate, granadilla, entre otros; le sigue la ganadería con un 20 %. La minería artesanal representa un 44,5 % de las actividades y gira alrededor de la explotación del oro, ya que gran parte del territorio está atravesado por vetas que comparten la región de Zaruma y Portovelo.

5. Equipo de trabajo proyecto, especificar coordinación con tomadores de decisiones

Grupo	Equipo
Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX)	Alicia Guevara (Contraparte, docente) Diana Endara Eddy Pazmiño Evelyn Criollo (Jefe Laboratorio)
Ministerio de Medio Ambiente (MA)	Juan Dueñas , Gerente Programa de Remediación Ambiental y Social, (PRAS)
Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE)	Diego Barona , Jefe de Área

6. Técnicas analíticas a ser empleadas

Las técnicas de análisis disponibles en el Departamento de Metalurgia Extractiva de la Escuela Politécnica Nacional son:

- Absorción atómica (Perkin Elmer, Aanalyst 300)
- ICP-OES (Perkin Elmer, Optima 8000)
- Fluorescencia de rayos X ((Bruker S8 Tiger AX15)
 - o Se tiene Prensa (X-PRESS 0-35 ton) y Perladora (KATANAX K1 PRIME)

7. Fortalezas y debilidades

• Fortalezas

- Técnicos con experiencia en análisis de minerales
- Profesores con formación en suelos
- Infraestructura y equipos de análisis para estudio de minerales
- Estudios exploratorios de aguas y sedimentos realizados (Carling et al., 2013, Mora et al., 2016)

• Debilidades

- No se han realizado estudios previos específicos del tema



- La experiencia se ha desarrollado en el análisis de minerales, no de suelos
- Ho hay procesos estandarizados para el uso de técnicas analíticas nucleares, para la evaluación de la contaminación del suelo

Referencias

- BCE (Banco Central del Estado) (2018). Cifras económicas del Ecuador, agosto 2018. También disponible en formato HTML en: <https://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/CifrasEconomicas/cie201308.pdf>
- Carling G., Diaz X., Ponce M., Perez L., Nasimba L., Pazmino E., Rudd A., Merugu S., Fernandez D., Gale B., Johnson W., Particulate and Dissolved Trace Element Concentrations in Three Southern Ecuador Rivers Impacted by Artisanal Gold Mining, *Water Air Soil Pollut*, 2013. Springer
- Guimaraes, J. R. D., Betancourt, O., Miranda, M. R., Barriga, R., Cueva, E., & Betancourt, S. (2011). Long-range effect of cyanide on mercury methylation in a gold mining area in southern Ecuador. *Science of the Total Environment*, 409 (23), 5026–5033.
- Mora A.; JumboD., González M., Bermeo S., Niveles de metales pesados en sedimentos de la cuenca del río Puyango, ECUADOR, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 32, núm. 4, pp. 385-397, 2016, Universidad Nacional Autónoma de México
- Sandoval, F. (2001). La pequeña minería en el Ecuador. IIED and WBCSD (Ed.), *Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD)*, 75, 30.
- BCE, (2021). Reporte de Minería. Retrieved 20 November 2022, from <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012021.pdf>.
- Venegas, F. S., Guevara, C. A., & Cabrera, T. A. P. (2017). Evaluación del impacto que tendrá en la economía del Ecuador el inicio de la producción de los depósitos de materiales metálicos. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(1), 8-16. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.50>

**RLA 6085****Proyecto RLA6085 “STRENGTHENING THE CAPACITIES OF
CYCLOTRON/POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY CENTRES IN THE
REGION (ARCAL CLXXXIII)”****CONTRAPARTE: HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "CARLOS ANDRADE
MARIN"****RESUMEN EJECUTIVO**

a) En el 2022, el Ecuador participó de actividades de entrenamiento y capacitación ejecutadas en el marco del proyecto RLA6085 “Strengthening the Capacities of Cyclotron/Positron Emission Tomography Centres in the Region (ARCAL CLXXXIII)” a través de la participación de dos profesionales Biofísicos pertenecientes a la Unidad Técnica PET CICLOTRÓN del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín en un evento realizado los días 5 al 9 de diciembre en el Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM), en la ciudad de Montevideo, República Oriental del Uruguay, donde se efectuó de forma presencial el Curso de Entrenamiento Regional en Operación y Mantenimiento de Ciclotrones GE, y cuya finalidad fue la de conocer más a detalle los componentes de los ciclotrones, específicamente de marca GE, así como también aspectos generales del mantenimiento y control de calidad de este tipo de aceleradores de partículas de aplicación médica.

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	NA
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	NA
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	NA
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	NA
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	NA



6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR5.000	NA
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR5.000	NA
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR5.000	NA
9. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR700 por mes	500
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR500 por mes	1500
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	NA
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	NA
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	NA
TOTAL		2000

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

El Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín cuenta con el único Ciclotrón en la capital del Ecuador – Quito.

Participó en una de las capacitaciones realizada en Uruguay en el mes de diciembre 2022 con dos Biofísicos de Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín que laboran en la Unidad de PET CICLOTRON, posterior a la realización del Curso de Entrenamiento Regional en Operación y Mantenimiento de Ciclotrones GE., se obtuvo como resultado a dos profesionales con las herramientas necesarias para identificar los componentes principales de los ciclotrones de la marca GE, y los aspectos generales a supervisar y tener en cuenta durante la realización de las tareas de mantenimiento y control de calidad de dichos equipos.

Los profesionales capacitados realizaron la transmisión de conocimientos de lo aprendido a la Unidad Técnica PET CICLOTRÓN del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.



Para Ecuador es un aporte para poder seguir aprendiendo y aplicando los conocimientos en la Unidad de PETCT CICLOTRON del HECAM, como referencia de estudios de PET CT a nivel nacional, lo que nos permite tener un progreso en cuanto a capacitación del personal.

Esperamos tener la oportunidad de que nuestro personal que representa al País siga participando en estos Proyectos con capacitaciones continuas, para poner en práctica en la tarea diaria que implica desde la producción del radiofármaco hasta la dispensación de las dosis, en donde como meta esta en colaborar para mejorar los diagnósticos para beneficio de nuestros pacientes.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

El efecto de la Pandemia tuvo sus efectos hasta julio – agosto del 2022, por lo que se tuvo un retraso en los Proyectos y posterior a eso se pudo retomar las actividades.

No se presentaron dificultades durante la realización del Curso de Entrenamiento Regional en Operación y Mantenimiento de Ciclotrones GE.

**RLA6086**

Proyecto RLA6086: INTEGRATING NUCLEAR MEDICINE TECHNIQUES IN A MULTIMODALITY APPROACH IN CARDIOLOGY FOR EARLY DIAGNOSIS AND RISK STRATIFICATION OF CARDIOVASCULAR DISEASE IN LATIN AMERICAN WOMEN (ARCAL CLXXXV).

CONTRAPARTE: HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "CARLOS ANDRADE MARIN"

1.- RESUMEN EJECUTIVO

En el Ecuador la Pandemia al igual que en el mundo entero, el 29 de febrero del 2020 se anunció el primer caso de covid-19, apenas unas semanas más tarde Ecuador pasó a ser de forma vertiginosa uno de los territorios con los mayores índices de contagios y muertes del mundo, particularmente en Guayaquil, la segunda ciudad más grande del país, donde la enfermedad se cebó con particular dureza. Los hospitales de las grandes ciudades se vieron excedidos por la cantidad de casos, la falta de pruebas tampoco permitía llevar un registro real de la cantidad de infectados o de las razones del aumento inusual de fallecimientos comparados con los promedios anuales.

Ecuador se hallaba a merced de la COVID-19 y para finales de 2020 registraba más de 200 mil casos y cerca de 14 mil muertes, cifras terribles para un país de tan solo 17 millones de habitantes.

Por esta razón, llama aún más la atención que Ecuador se haya convertido en un líder en la administración de vacunas a su población. Ecuador fue uno de los primeros países en recibir recursos del Banco Mundial para responder a la emergencia sanitaria, y posteriormente para el proceso de vacunación. Adicionalmente, hemos sumado esfuerzos para apoyar a través de los programas de protección social a los grupos más vulnerables y promover de la recuperación económica.

Por lo cual procedimientos como el SPECT de perfusión miocárdica, estudios de PET-CT, disminuyó en comparación con años previos, ya que los pacientes tenían miedo de ir al Hospital, para poder atenderlos se modificó protocolos para evitar contagios, además tuvimos al inicio de la pandemia, dificultad para proveernos de material radiactivo, Tc99m y radiofármacos, lo que hizo más difícil la realización de estos estudios.

En el Ecuador, durante los años 2001 al 2019, las tasas mortalidad por enfermedad isquémica crónica (EIC), presentaron una tendencia creciente, en el análisis de regresión se observó dos períodos significativos, un inicial decreciente (2001-2012), seguido por un marcado período creciente (2012-2019), en toda la población. En el análisis según sexo y grupos de edad a



ARCAL

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

partir de los 30 hasta los mayores de 80 años, se observó la misma tendencia inicial decreciente significativa seguida por un período creciente también significativo.

Al igual que los resultados obtenidos en el Ecuador, la mortalidad por EIC reporta una tendencia creciente en algunos países de medianos a bajos ingresos; sin embargo, existe un marcado contraste con los países de altos ingresos en donde se ha reportado una tendencia decreciente, en regiones como Australasia, Europa occidental y América del Norte las tasas de mortalidad por EIC ajustadas por edad disminuyeron 51%, 46% y 43% respectivamente. La mortalidad por EIC fue igual en hombres y mujeres, similar a otros estudios reportados.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/6089 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
81. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
82. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0
83. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	200
84. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
85. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	500
86. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	500
87. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
88. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
89. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
90. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	300
91. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	300



92. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0
93. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0
TOTAL		2500

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

Colombia, Bogotá Agosto 2022

Regional Training Course on Imaging Techniques in the Management of Cardiotoxicity/Radiotherapy Complications in Breast Cancer Patients.

En los últimos años el advenimiento de modernas tecnologías y herramientas terapéuticas han logrado la detección precoz de muchos tumores y la posibilidad de sobrevivir se ha extendido notablemente.

Los pacientes oncológicos están expuestos a una gran situación de stress lo cual puede precipitar enfermedad cardiovascular o anticipar una enfermedad que tal vez pudiera haberse desarrollado más adelante, es decir adelantar etapas. Por todo esto, es frecuente ver infartos y accidentes cerebrovasculares sobre todo dentro del primer año del diagnóstico del cáncer.

Lamentablemente algunas quimioterapias pueden desarrollar diferentes grados de toxicidad cardiovascular. Y el grado de compromiso puede diferir según la clase de quimioterapia, el tipo de cáncer, el antecedente de enfermedad cardiovascular o la misma terapia oncológica previa. Además, siempre se debe tener en cuenta que esto no ocurre en todos los pacientes.

La radioterapia debe ser motivo de control y seguimiento cuando se irradia un órgano cercano al corazón. Existen niños que, recuperados de linfomas, con infarto o angina de pecho, alrededor de los 30 o 35 años, cuando uno esperaría que esto ocurriese a los 55 años o más adelante. Hoy las técnicas de radioterapia se han perfeccionado notablemente y el sitio de irradiación es mucho más localizado al tumor sin tanta exposición del resto de los tejidos.

La ventaja es que actualmente existen pautas para poder predecir cuáles pacientes van a desarrollar complicaciones y contamos con instrumentos tecnológicos como: marcadores bioquímicos en análisis de laboratorio, imágenes cardíacas como la tomografía y la resonancia magnética. Dentro de ellas, el advenimiento de una nueva ecografía cardíaca llamada Doppler Strain Global Longitudinal (GLS), que es un método que permite detectar el deterioro de la función cardíaca en forma precoz incluso antes de que los pacientes presenten síntomas, SPECT de perfusión miocárdica, ventriculografía isotópica, tienen una utilidad en



el diagnóstico de cardiotoxicidad y en la esterificación de riesgo cardiológico, como su diagnóstico de enfermedad coronaria.

El problema es que algunos de estos nuevos fármacos pueden presentar una respuesta exagerada del sistema inmunológico y ocasionar que reaccione contra los propios tejidos sanos. Si bien, la frecuencia de aparición de toxicidad cardíaca es muy baja se requiere un rápido diagnóstico ya que la mortalidad es elevada.

Por todo ello, es importante realizar una consulta previa a la iniciación de los tratamientos oncológicos y luego continuar con la vigilancia necesaria, con el fin de poder detectar la población de mayor riesgo. Y de esta manera realizar en forma conjunta los tratamientos cardiológicos y oncológicos que permitan prevenir y/o revertir el daño cardiovascular para mejorar la sobrevida

Hoy hemos aprendido que es indispensable el trabajo interdisciplinario para el abordaje adecuado por lo tanto la cardiología se incorpora a las especialidades como la oncología y la hematología para el complejo manejo de estos pacientes.

Se publicó el siguiente artículo: El ayer y hoy de la Cardiología Nuclear, artículo de libro, publicado en el libro HCAM la Historia de un grande. ISBN ebook: 978-9942-945-98-3

Se realizó replica en Las Jornadas anuales de Cardiología, Organizado por la Sociedad Ecuatoriana de Cardiología en Noviembre del 2022.

Brasil, Rio de Janeiro, Octubre 11-15/2022

Regional Training Course on the Utilization of Imaging Techniques in the Management of Cardiovascular Diseases in Women

La enfermedad cardiovascular ya no se considera una enfermedad que afecta sólo a los hombres. Anteriormente, las mujeres típicamente recibían tratamiento menos intensivo para las enfermedades del corazón y se realizaban menos estudios diagnósticos. Por consiguiente, cuando muchas mujeres eran por fin diagnosticadas con enfermedades del corazón, generalmente se encontraban en un estado más avanzado de la enfermedad y su pronóstico era peor. Ahora sabemos que la enfermedad cardiovascular afecta a más mujeres que hombres y representa más del 40 por ciento de las muertes entre las mujeres estadounidenses y en el Ecuador la mitad de las muertes por cardiopatía isquémica, son mujeres.

Tiene como etiología los mismos factores de riesgo que el hombre, pero a esto se suma la menopausia.

El papel de la Medicina Nuclear es relevante en cardiología, tanto en la práctica clínica habitual, en especial, diagnóstico y manejo de la enfermedad coronaria, con emisores gamma



(Talio-201 y Tecnecio-99m), y en la detección de viabilidad miocárdica también en miocardiopatía isquémica, tanto con compuestos emisores gamma como con positrones (Fluor-18). Otra enfermedad que se puede realizar el diagnóstico con técnicas de Medicina Nuclear es la amiloidosis, de mucha importancia, ya que es la etiología de insuficiencia cardíaca.

Se realizó replica en el Hospital de especialidades Carlos Andrade Marín y se modificó el protocolo para diagnóstico de Amiloidosis cardíaca, de acuerdo a las nuevas directrices aprendidas en el Curso de entrenamiento en Rio de Janeiro.

Se realizó replica en el Hospital de especialidades Carlos Andrade Marín y se modificó el protocolo para diagnóstico de Amiloidosis cardíaca, de acuerdo a las nuevas directrices aprendidas en el Curso de entrenamiento en Rio de Janeiro.

Publicación del artículo:

Current status of nuclear cardiology practice in Latin America and the Caribbean, in the era of multimodality cardiac imaging approach: 2022 update.

3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

Al momento se encuentra por realizar la implementación de una red de apoyo para Latinoamérica y el Caribe, el problema que tengo es que requiero de dinero para abrir una página web para este fin, por lo cual se ha realizado conversaciones con la Sociedad Ecuatoriana de cardiología, quienes nos van ayudar con este fin, se quiere empezar en el mes de Abril del presente año con el funcionamiento de esta red.

La otra dificultad que se tuvo al realizar la publicación del artículo, se nos había solicitado ciertos datos, que no había ni en el INEN, en el Hospital no cuenta con mucha información y hay falta de registros en el Hospital.



RLA6090

Proyecto RLA6090: FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN EN RADIOTERAPIA PARA EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER CERVICOUTERINO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (ARCAL CLXXXII).

CONTRAPARTE: HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "CARLOS ANDRADE MARIN"

1.- RESUMEN EJECUTIVO

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO

Se conlleva la primera reunión virtual para establecer y coordinar las actividades del equipo en el proyecto en marcha.

Se siguen las acciones determinadas en el “work plan” establecido en el inicio del proyecto según PCMF del Organismo Internacional.

Se realiza la reunión virtual de contrapartes y profesionales de los Organismos de Control Nacionales.

Reunión virtual para constituir un grupo de comunicación encargado de preparar seminarios, congresos y herramientas de difusión de las acciones y resultados del proyecto.

Reunión virtual para elaborar una plantilla de los boletines de difusión de los objetivos del proyecto para información semestral sobre el avance de las acciones realizadas en el proyecto y resultados encontrados a la fecha.

Reunión virtual para preparar webinars, talleres y participación en congresos para difundir los objetivos y resultados del proyecto, una vez al año.

Reunión virtual para discutir el cumplimiento de los estándares nacionales con las recomendaciones internacionales (evaluación interna de cada país y reportada por el coordinador).

Mesa Virtual de Tumores sobre Implementación de Braquiterapia para cáncer de cérvix.

Reuniones locales para revisar los reglamentos y protocolos nacionales frente a las recomendaciones internacionales para acceder al cumplimiento de cada país participante.

Reunión virtual técnica regional sobre cumplimiento de lineamientos y estándares nacionales



ARCAL

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

e internacionales y elaboración del protocolo respectivo.

RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/6090 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
94. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
95. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0
96. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0
97. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
98. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
99. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	100,00
100. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
101. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
102. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,00
103. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500,00
104. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	900,00
105. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0
106. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0
TOTAL		2000,00



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

A través del desarrollo y difusión de un sistema de información relacionado con la terapia del cáncer de cuello uterino, se irán mejorando las políticas públicas para el tratamiento de uno de las enfermedades con más impacto en la región. Se ha venido comprendiendo la importancia de manejar oportunamente los tratamientos de cáncer con la tecnología que se posee y los protocolos establecidos maximizando su uso y eficacia a través de los siguientes meses de trabajo. Se va conociendo y actualizando las técnicas realizadas, asociadas al porcentaje de pacientes que las necesitan; las dosis y fracciones involucradas; la calidad y seguridad de los procedimientos, además del seguimiento del paciente después de la terapia; la cual es información relevante para asegurar el buen desempeño de los servicios instalados y distribuir más equitativamente el acceso en regiones alejadas de los grandes centros. En cuanto a la calidad y seguridad de los procedimientos, la curación y supervivencia de los pacientes está íntimamente ligada a los constantes programas de capacitación y sistemas de aseguramiento de la calidad que existen y que están siendo ya realizados dentro de los profesionales de la Unidad de Radioterapia del HCAM.

Estos programas deben ser desarrollados por el propio servicio de radioterapia, para asegurar la adecuación de cada tratamiento realizado, así como la protección radiológica del paciente y de los profesionales, a lograr a través de capacitaciones y auditorías externas promovidas por organismos nacionales e internacionales.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Por ahora las dificultades presentadas han sido mínimas para la ejecución y desarrollo del proyecto. Los niveles de coordinación entre las autoridades y representantes de los Organismos involucrados han sido altos. Se confía que durante los próximos meses el plan de trabajo tome su curso tal y como se aprobó en las reuniones de planificación sin ningún conveniente.



RLA7026

Proyecto RLA7026 : “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL ORGÁNICA E INORGÁNICA EN RÍOS, LAGOS EMBALSES, Y LAGUNAS DE LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE, Y SU IMPACTO SOBRE EL RIESGO DE PROLIFERACIÓN DE CIANOBACTERIAS PRODUCTORAS DE CIANOTOXINAS QUE AFECTAN LA SALUD HUMANA (ARCAL CLXXVIII)

CONTRAPARTE: MINISTERIO DE AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA

INFORME Nro. MAAE-SRH-DACRH-2023-021

FECHA: 10 de marzo 2023

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) impulsa el abordaje de algunos de los desafíos más apremiantes del agua en el planeta, mediante la aplicación de técnicas nucleares en los ámbitos de la evaluación de los recursos hídricos, la gestión del agua y el control de la contaminación.

En este sentido, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica a través de la Subsecretaría de Recursos Hídricos y la Dirección de Administración y Calidad del Recurso Hídrico, se encuentra participando en el proyecto RLA7026 “Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ríos, lagos embalses, y lagunas de Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo de proliferación de cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana (ARCAL CLXXVIII).

El objetivo del proyecto es la evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ríos, lagos embalses, y lagunas de Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo de proliferación de cianobacterias productoras de cianotoxinas que afectan la salud humana.

El proyecto en mención es de suma importancia para la institución y el país en el sentido de poder generar instrumentos técnicos y normativos para lograr la mejora, preservación y conservación de la calidad del recurso hídrico tanto respecto a las condiciones naturales de las cuencas hidrográficas y consecuentemente a su aptitud para la preservación de la vida acuática, usos y aprovechamientos del agua.

A través del Proyecto en mención se articulan acciones con la Academia para fortalecer las capacidades tecnológicas y metodológicas a nivel local y nacional mediante el “Convenio



Específico de Cooperación Interinstitucional entre la Secretaría del Agua y la Universidad Regional Amazónica (IKIAM) para el desarrollo de investigación de recursos hídricos y acuáticos” para lograr una alianza estratégica y promover acciones conjuntas en las áreas de investigación, gestión y servicios de la calidad del agua.

Adicionalmente, es importante señalar que también se mantiene una coordinación activa con el Instituto Nacional de Hidrología e Hidrometeorología-INAMHI, institución adscrita al Ministerio de Ambiente y Agua, con la finalidad de fortalecer las capacidades técnicas y tecnológicas de las dos instituciones en el ámbito de sus competencias.

Finalmente, es importante señalar que para el año 2022 se ha realizado 2 reuniones de coordinación una de manera virtual y la otra de manera presencial, en las cuales se contó con la participación de los representantes de: Argentina, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela.

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Para el periodo 2022 se ha participado en dos reuniones de coordinación las cuales se mencionan a continuación:

PRIMERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN VIRTUAL DEL PROYECTO RLA7026

La primera reunión de coordinación del proyecto RLA7026 se realizó en modalidad virtual considerando las restricciones de movilidad persistentes debido a la pandemia por Covid-19, realizada del 28 al 31 de marzo de 2022. Se contó con la participación de los representantes de: Argentina, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela.

La apertura de la reunión estuvo a cargo de la Sra. Magali Zapata Cazier oficial de gestión del proyecto (PMO) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y los oficiales técnicos del proyecto (TO) del OIEA Sr. Carlos Alonso Hernández y Astrid Harjung, la Sra. Rommy Casanueva punto focal de ARCAL, y el Sr. Oscar Amaya coordinador Líder del proyecto (DTM).

En dicha reunión se realizó las presentaciones de los países respecto a la situación actual de la temática referida y es evidente que hay marcadas diferencias entre los 16 países de la región LAC que están participando, en relación al tema fundamental del proyecto que es la evaluación de la calidad del agua (contaminantes inorgánicos) y del estado trófico (contaminantes orgánicos e inorgánicos), con un enfoque en floraciones de algas nocivas de cianobacterias (CyanoHABs).



El Coordinador líder del Proyecto (DTM), presentó los siguientes grupos técnicos en los que se va a trabajar con todos los países participantes:

- 1) Estrategia para programas de monitoreo de floraciones de cianobacterias,
- 2) Identificación de especies,
- 3) Análisis de toxinas y toxicidad (cianotoxinas y saxitoxina RBA),
- 4) Análisis fisicoquímico-ODS- índice eutrofización y
- 5) Análisis isotópicos para fuentes de contaminación.
- 6) Comunicación

TALLER REGIONAL SOBRE ARMONIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE VARIABLES FISICOQUÍMICAS PARA LA DEFINICIÓN DE LA CALIDAD Y ESTADO TRÓFICO DE LOS CUERPOS DE AGUA

El mencionado taller del proyecto RLA7026, se realizó en modalidad presencial considerando las restricciones de movilidad aún persistentes debido a la pandemia por Covid-19, el taller fue realizado del 27 noviembre al 3 diciembre de 2022.

Se contó con la participación de los representantes de: Argentina, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela. La apertura del taller estuvo a cargo del Sr. Carlos Alonso Hernández oficial técnico del proyecto (TO) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el Ing. Reynaldo Lee Varela de la SENACYT, la Dra. Aydeé Cornejo del ICGES y el Sr, Oscar Amaya coordinador Líder del proyecto (DTM).

En calidad de experta participó la Sra. Asunción Romanelli del Instituto de investigaciones Marinas y Costeras, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

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

En general el proyecto mejorará las capacidades regionales para caracterización de la contaminación orgánica e inorgánica, la identificación y cuantificación de biotoxinas y cianobacterias en ecosistemas acuáticos (ríos y embalses) en ALC, se establecerá la red regional de laboratorios para la evaluación del impacto de contaminantes y eutrofización de las aguas y de alerta temprana y seguimiento de proliferación de cianobacterias en la región



de ALC y generará informes de diagnósticos sobre contaminación orgánica e inorgánica y su impacto ambiental en ríos y embalses seleccionados en la región de ALC.

3. RESULTADOS

B) PRODUCTOS ALCANZADOS

Los productos que se alcanzaron en el periodo 2022 fueron los siguientes:

PRIMERA REUNIÓN DE COORDINACIÓN VIRTUAL DEL PROYECTO RLA7026

- Se revisaron los resultados y los indicadores declarados en el diseño del proyecto.
- Se presentó un breve resumen del proyecto RLA/7026 que incluyó el contexto regional y el problema o situación negativa que se requiere cambiar, meta general, objetivos y resultados esperados, así como los socios o partes interesadas del proyecto y el presupuesto aprobado para el período 2022-2023.
- Se realizó una presentación por país para exponer la situación actual relativa a FANs y eutrofización en ecosistemas acuáticos, el equipo de proyecto de país propuesto, las capacidades existentes (humanas e infraestructura) (a nivel nacional, no solo institución contraparte) y las necesidades-expectativas sobre el proyecto.
- El Organismo Internacional de Energía Atómica presentó el Programa de Cooperación Técnica para Latino América y el Caribe (ARCAL) y las estrategias de comunicación, por parte de la Sra. Magali Zapata Cazier, oficial de gestión del Programa Cooperación Técnica del OIEA, y de la Sra. Rommy Casanueva, punto focal de comunicación para Latino América y el Caribe. El Dr. Carlos Alonso, oficial técnico del área ambiental del programa, presentó la estrategia de implementación en el área Ambiente 2022-2025 y la lógica de la intervención de los proyectos ARCAL con énfasis en el RLA 7026.
- Se definieron 6 grupos de trabajo: 1) Estrategia para programas de monitoreo de floraciones de cianobacterias; 2) Identificación de especies; 3) Análisis de toxinas y toxicidad (cianotoxinas y saxitoxina RBA); 4) Análisis fisicoquímico-ODS- índice eutrofización; 5) Análisis isotópicos para fuentes de contaminación y 6) Comunicación

TALLER REGIONAL SOBRE ARMONIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE VARIABLES FISICOQUÍMICAS PARA LA DEFINICIÓN DE LA CALIDAD Y ESTADO TRÓFICO DE LOS CUERPOS DE AGUA

- Propuesta de Guía Regional Armonizada para evaluar el estado trófico de ecosistemas acuáticos.



ARCAL

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

- Propuesta de manual de procedimientos y protocolos armonizados para el muestreo, conservación de muestras y cuantificación de variables fisicoquímicas que definen el estado trófico, así como las variables complementarias a ser evaluadas en estudios de hidrología isotópica.
- Estrategia para la implementación del proyecto en los sitios piloto de demostración.
- Se definió utilizar como indicador de eutrofización el modelo TRIX. Además, con base en las capacidades de cada país también se podrá utilizar el índice universal.
- Se definieron reuniones, cursos, talleres y sedes para garantizar la ejecución exitosa del proyecto.
- Se definieron los sitios de estudio por país.
- Se estableció un grupo de comunicación compuesto por comunicadores identificados en cada país, los cuales se encargarán de difundir los resultados que se obtengan en el proyecto.

C) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO.

- La primera reunión de coordinación fue desarrollada de manera virtual, considerando las restricciones de movilidad persistentes debido a la pandemia por Covid-19.

D) AVANCE DEL PROYECTO

- De manera general a nivel regional el proyecto tiene un avance del 5% aproximadamente considerando que finaliza en el año 2025.
- Con Oficio Nro. MAATE-SRH-2023-0002-O de fecha 08 de febrero 2023, se convocó a la primera reunión nacional de coordinación interinstitucional entre MAATE, INAMHI, Ikiam y PUCE sede Ibarra, además de solicitar los delegados de las instituciones contrapartes que conformarán el equipo técnico multidisciplinario que apoyará en la ejecución del proyecto.
- La reunión se llevó a cabo el 03 de marzo 2023, en la cual el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, a través de la Dirección de Administración y Calidad del Recurso Hídrico, socializó con las contrapartes nacionales el proyecto ARCAL 7026 y definió las actividades que cada institución ejecutará en el marco de mencionado proyecto.



4. ANEXOS

4.1 RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROGRAMA

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0,00
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0,00
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0,00
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0,00
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0,00
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	0,00
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	2000,00
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	0,00
12. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,00
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2400,00
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	500
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	0,00



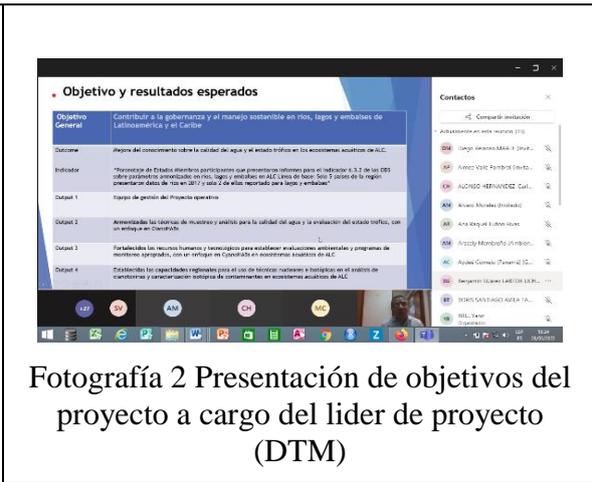
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0,00
TOTAL		5.9400,00

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

4.2 Registro fotográfico



Fotografía 1 Presentación del proyecto ARCAL 7026 por parte de la OIEA



Fotografía 2 Presentación de objetivos del proyecto a cargo del lider de proyecto (DTM)



Fotografía 3 Presentación de estrategia de comunicación por parte de OIEA



Fotografía 4 Presentación de la problemática de la calidad del agua en ALC



Fotografía 5 Representantes de países participantes primera reunión de coordinación 28 al 31 de marzo 2022



Fotografía 6 Representantes de países participantes, en Taller Regional Panamá 27 noviembre a 03 diciembre 2022



ARCAL

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



Fotografía 7 Presentación experiencias



Fotografía 8 Plenaria y aprobación de
agesndas



Fotografía 9 Presentación caso de estudio
Ecuador



Fotografía 10 Clausura de taller



RLA 0069(EXT)

Proyecto RLA 0069 “PROMOTING STRATEGIC MANAGEMENT AND INNOVATION AT NATIONAL NUCLEAR INSTITUTIONS THROUGH COOPERATION AND PARTNERSHIP BUILDING -PHASE II (ARCAL CLXXII)”

CONTRAPARTE: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS- SUBSECRETARÍA DE CONTROL Y APLICACIONES NUCLEARES

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Ecuador participa en los grupos temáticos de “Aceleradores e-beam” y “Producción de Radiofármacos, que incluye la producción de radioisótopos como materia prima”. Bajo las circunstancias particulares debido a la pandemia se ha realizado los esfuerzos necesarios para participar en las reuniones, cursos y talleres asociados al proyecto. En este sentido, se realizó la gestión necesaria para la participación de representantes de Ecuador en los siguientes eventos:

En el marco del proyecto regional RLA/0/069 – ARCAL CLXXII “Promoción de la gestión estratégica y la innovación en las instituciones nucleares nacionales mediante la cooperación y la creación de asociaciones — Fase II” en colaboración con el Capítulo Women in Nuclear América Latina y el Caribe – WiN ARCAL“, apoyado por el Departamento de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), se asistió a la Reunión Virtual realizada del 9 al 10 de mayo de 2022 el Virtual workshop We are Power; including the gender perspective within the latin american nuclear sector Taller virtual Somos Poder; Incluyendo la perspectiva de género en el Observatorio Nuclear Latinoamericano.

La participación de la contraparte y de los representantes de los grupos temáticos en los diferentes eventos es permanente a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.



ARCAL

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

**VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/0069 AL PROGRAMA
ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
107. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	-
108. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	-
109. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	-
110. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	-
111. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	-
112. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	-
113. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	-
114. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	-
115. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,00
116. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500.00
117. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	500.00
118. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	-
119. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	-
TOTAL		1500.00



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

La participación de los representantes de Ecuador en los diferentes grupos temáticos es muy importante para que las instituciones nucleares más relevantes del país en producción de radiofármacos y aceleradores e-beam mejoren sus capacidades técnicas, productivas y de gestión, de tal manera que logren la sustentabilidad necesaria para continuar brindando servicios de calidad a la población.

Mediante la capacitación en diferentes áreas como: Finanzas, Elaboración de Planes de Negocio y Marketing se espera mejorar y fortalecer la producción de radioisótopos y las irradiaciones con Acelerador e-beam en el país.

Los diferentes talleres permitieron iniciar el proceso de planificación de negocios y reunir la información de respaldo disponible. Esto proporcionará la base para una propuesta a nivel gerencial sobre las acciones necesarias como: organización del presupuesto, recaudación de ingresos, inversiones requeridas, etc.

La actualización de conocimientos, así como la formación de nuevos líderes, considerando las tendencias tecnológicas, y con los criterios de equidad de género permitirán una distribución más justa y potencializar el recurso humano.

Las diferentes acciones finalmente permitirán que las instituciones nucleares de nuestro país cuenten con un plan de negocios que mejore su rentabilidad.

3.- RESULTADOS

Las reuniones de coordinación han sido extremadamente útiles, no solo para presentar los objetivos del proyecto, sino también para conectar a los expertos de las regiones que comenzaron a comunicarse y compartir necesidades y problemas comunes que se abordarán en este proyecto.

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Las instituciones en general y aún más las instituciones nucleares cuentan con poco personal y que la situación de restricción de gasto público da lugar a rotación del personal debido a que a nivel de empresa privada se ofrece mejores condiciones de trabajo, sobre todo económicas, lo que propicia que el personal y profesionales que se han capacitado a través de los programas de Cooperación Técnica con el OIEA opten por otras opciones de trabajo, por lo que el número reducido de profesionales tengan las facilidades necesarias para dedicar el tiempo suficiente para el desarrollo de las actividades del proyecto.



RLA 1014 (ext)

Proyecto TC RLA1014: AVANCES EN TECNOLOGÍAS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA LA INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS CIVILES E INDUSTRIALES (ARCAL CLIX)”

COBTRAPARTE: UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

CONTENIDO

5. RESUMEN EJECUTIVO

Avances en Tecnologías de Ensayos No Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales (ARCAL CLIX)

Objetivo: Mejorar la calidad de los bienes y servicios industriales, la seguridad de operación y la protección de vidas humanas.

Dentro del marco de este proyecto la Escuela Politécnica del Ejército ha dado continuidad al proyecto mediante el establecimiento de las áreas físicas para la implementación de laboratorio ensayos no destructivos para lo cual ha mantenido reuniones con la oficina de Enlace con el objeto de establecer un convenio interinstitucional con la Oficina de Enlace para trabajar conjuntamente con la Escuela Politécnica Nacional, que es el otro beneficiario de equipos, todo ello para contar con una red para cubrir con los requerimientos de pruebas en infraestructuras civiles.

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

Dentro de las actividades contempladas en el proyecto ARCAL1014, se cumplió con la participación en el evento EVT2206238 en el curso de nivel 2 formación on line de personal en ensayos no destructivos (END) en ingeniería civil, para lo cual se delegó a dos profesionales:

- Escuela Politécnica de las Fuerzas Armadas a José Ricardo Durán Carrillo
- Escuela Politécnica Nacional a Eugenia de las Mercedes Villacís Troncoso.

Como complemento a la actividad anterior se participó en el evento EVT2202640 curso regional para certificación nivel 2 de personal en ensayos no destructivos (END) en



ARCAL

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

ingeniería civil, que se llevó a cabo en Argentina del 07 al 18 de noviembre de 2022, al que asistieron los dos profesionales que cumplieron con el requisito anterior:

Escuela Politécnica del Ejército a José Ricardo Durán Carrillo y por la Escuela Politécnica Nacional a Eugenia de las Mercedes Villacís Troncoso.

Se coordina con el SCAN el proceso de entrega del equipamiento a la Escuela Politécnica Nacional, cuyo laboratorio de Ensayos No Destructivos fue inaugurado en noviembre de 2022.

Se ha coordinado con el SCAN la entrega del equipamiento a la Escuela Politécnica del Ejército con el objeto de instalar en la infraestructura física que fue adecuada para el efecto.

Una vez que se ha establecido la infraestructura, equipamiento y con el personal técnico debidamente capacitado, se establecerán convenios de cooperación interinstitucional, para difundir las capacidades de los laboratorios y las técnicas de ensayos no destructivos a nivel nacional.

Se plantea proyectos de grado en la carrera de ingeniería mecánica sobre los cursos de capacitación en las diferentes técnicas y métodos aplicables para el proyecto.

B. RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA1014 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
17. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
18. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
19. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0,00
20. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0,00
21. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0,00



22. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0,00
23. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0,00
24. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	0,00
25. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0,00
26. Realización de servicios Pueta en marcha y pruebas demostrativas de NDT	Hasta EUR 5.000	500
27. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	0,00
28. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,00
29. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2000
30. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1500
31. 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	0,00
32. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0,00
TOTAL		4500,00

6. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

Con el proyecto RLA1014, se ha dotado al país de equipamiento para Ensayos No Destructivos, y con la capacitación a profesionales del área académica, permitirá contar con la infraestructura técnica para establecer las condiciones físicas de edificaciones y de obras civiles, que en especial en Ecuador que por encontrarse en el cinturón de fuego es un país altamente sísmico y que ante un evento como el ocurrido en el año 2016, podrá establecer la afectación a las construcciones y posterior en toma de decisiones.

Como otro uso de este tipo de análisis y que derivará en el planteamiento para un futuro proyecto, será el establecer el estado de infraestructuras civiles de carácter histórico conjuntamente con el Instituto de Patrimonio Cultural del Ecuador para establecer el estado de las construcciones históricas del país.



RESULTADOS

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

Los efectos de la pandemia debido al COVID 19 durante el año 2022 aún fueron sentidas a nivel nacional, lo que no ha permitido desarrollar las actividades con normalidad, ya que las actividades presenciales fueron retomadas a partir de mediados del año 2022.

RECOMENDACIONES

El aporte del Organismo Internacional de Energía Atómica contribuye al desarrollo y establecimiento de nuevas técnicas, así como contar con equipamiento de última tecnología y el perfeccionamiento profesional, que no podrían ser adquiridos con fondos públicos, por lo que es interés de esta institución continuar y ser considerado dentro del programa de Cooperación Técnica del OIEA.

.-



RLA1019

Proyecto RLA1019: “FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES RELACIONADAS CON EL USO DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR Y DE LA RADIACIÓN PARA CARACTERIZAR, CONSERVAR Y PRESERVAR EL PATRIMONIO CULTURAL (ARCAL CLXVII)”.

CONTRAPARTE: INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL (INPC)

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) participó en el proyecto RLA1019 “Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural (ARCAL CLXVII)”.

En el marco del proyecto se continuaron con las actividades de análisis de caracterización de materiales en obras pictóricas y libros corales a través de tres tesis de pre y pos-grado, con la finalidad conocer los procesos comprender los procesos de convergencia, apropiación, adaptación, innovación y evolución de las técnicas pictóricas tanto europeas como indígenas.

El INPC ha aportado al proyecto con la participación de la Coordinadora del proyecto y de especialistas, con un monto de \$ 6000 EU.



ARCAL

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

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/1019 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
120. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
121. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
122. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
123. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
124. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
125. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
126. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
127. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
128. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
129. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2100
130. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 8 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	2400
131. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
132. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1500
TOTAL		6500



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

El estudio de la materialidad de la pintura durante el período colonial temprano permitirá comprender los procesos de convergencia, apropiación, adaptación, innovación y evolución de las técnicas pictóricas tanto europeas como indígenas. Este conocimiento aportará a la construcción de la historia del arte ecuatoriana más allá de la iconografía o el estilo de la obra de arte, hacia el potencial significativo de los materiales empleados en la realización de pinturas y esculturas coloniales.

Los resultados de los materiales identificados en las obras analizadas han sido ingresados a la base de datos de pintores ecuatorianos, la cual es usada en procesos de autenticación atribución y temporalidad. Lo que contribuye a la lucha contra el tráfico ilícito de bienes patrimoniales.

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el año 2022 en el marco del proyecto fueron:

- 30 obras pertenecientes al museo des: Arte Colonial, Casa de la Cultura Ecuatoriana, Fray Pedro Gocial del Convento de San Francisco que fueron analizadas la preparación del soporte y cuentan con información sobre los materiales empleados en la preparación.
- 17 obras pertenecientes al museo Fray Pedro Gocial del Convento de San Francisco fueron analizadas los estratos pictóricos y cuentan con información sobre los materiales pictóricos usados.
- 3 libros corales de los conventos de San Agustín de Quito, San Francisco y Santo Domingo, incluido el libro coral atribuido al célebre Padre Bedón.
- Línea del tiempo de la evolución de las preparaciones del soporte en la pintura quiteña. Se trata de una herramienta que facilitará la determinación de la temporalidad de las obras de la pintura quiteña, así como, contribuirá con información para la terminación de autoría y autenticidad.
- Línea del tiempo de la evolución en el uso de los pigmentos azules, rojos, verdes y amarillos en la pintura quiteña.

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

- El acceso a las instalaciones de los laboratorios del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en el año 2022 fue limitado por restricciones por la Pandemia del COVID-19. Esto con la finalidad de cumplir los protocolos de bioseguridad establecidos en la institución.



RLA2017

Proyecto RLA2017: SUPPORTING THE PREPARATION OF SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT PLANS AT A REGIONAL LEVEL (ARCAL CLXVI)

CONTRAPARTE: MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año 2022, dadas las restricciones de salud pública por el COVID 19, no se desarrollaron reuniones de coordinación.

Estudios de demanda en MAED

Para el taller de República Dominicana desarrollado en mayo de 2022, se preparó los resultados actualizados del estudio nacional de análisis de la demanda de energía en el proyecto RLA2017.

Estudios de oferta en MESSAGE

En mayo de 2022, la delegación de Ecuador participó en el evento Curso Regional de Capacitación sobre "Modelización del Estudio de Suministro Energético Regional" (EVT2000152), usando la herramienta MESSAGE, bajo el proyecto de cooperación técnica RLA2017 "Apoyo a la elaboración de planes de desarrollo energético sostenible a nivel regional en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXVI)".

El objeto del taller fue apoyar el desarrollo de las capacidades regionales para la modelación y análisis del desarrollo del sistema de suministro de energía/electricidad en la región; profundizar la capacitación en el uso de la herramienta del OIEA "MESSAGE"

Previo al taller, se preparó una presentación con el caso Message Ecuador para su integración en el estudio regional. Se preparó la información necesaria y detallada relacionada con el caso del estudio nacional (caso estudio nacional en MESSAGE, datos sobre las tecnologías y las políticas energéticas consideradas en el estudio).

En lo que respecta al taller desarrollado en República Dominicana se ajustaron variables sensibles que permitieron obtener un modelo nacional de oferta conforme los datos reales para los años 2018, 2019 y 2020, así como, la definición de propuestas de políticas para incentivar la integración regional con Colombia y Perú; y promover la sostenibilidad del sector eléctrico. Crear experticia en escenarios de modelación integral (continente – islas) o entre países es sumamente beneficioso, el taller realizado en Uruguay permitió asimilar conceptos y criticidad en los resultados. Fue un buen ejercicio, pero se necesita fortalecer esas capacidades.



ARCAL

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

Posteriormente, durante agosto de 2022, se revisaron en conjunto con Mariela Iglesias el caso Message Ecuador respecto de las importaciones y exportaciones con Colombia y Perú, se revisaron los datos de los últimos 10 años. Así también, se ajustaron los resultados del modelo del año base con los datos reales.

En este sentido, se cumplió con las capacitaciones en el tiempo previsto y se encuentra pendiente la presentación final a la OIEA del estudio del caso Ecuador en MESSAGE integrado regionalmente y en la evaluación de los resultados del mismo.



ARCAL

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

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/2017 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
133. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
134. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
135. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
136. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
137. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
138. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
139. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
140. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
141. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
142. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500
143. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	2.700
144. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
145. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1.200
TOTAL		4.900

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



- Se ha capacitado en el modelo MESSAGE integrado regionalmente al personal del Ministerio de Energía y Minas al grupo de trabajo conformado por 2 profesionales de la Dirección de Análisis y Prospectiva Energética.
- La participación del personal de la Dirección de Análisis y Prospectiva Eléctrica del Ministerio de Energía y Minas de Ecuador en los distintos eventos, ha permitido conocer las experiencias de los otros países, que redundará en la toma de decisiones respecto al sector energético ecuatoriano. Se han establecido contactos con delegados de otros países de la región para el futuro intercambio de información y conocimiento.
- Analizar y discutir con los expertos internacionales los resultados de la aplicación de políticas de energías renovables, gas natural, para la realización de la oferta a nivel regional e intercambiar experiencias con los demás participantes.

3.- RESULTADOS

- Se presentó el estudio nacional MESSAGE e integrado regionalmente en los Talleres realizados en el mes de mayo y noviembre de 2022 en República Dominicana y Uruguay respectivamente.
- Se ha capacitado en el modelo MESSAGE integrado regionalmente al personal del Ministerio de Energía y Minas al grupo de trabajo conformado por 2 profesionales de la Dirección de Análisis y Prospectiva Energética.

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

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

- Es necesario crear y fortalecer un grupo de trabajo permanente que se encargue de elaborar estudios de prospectiva de oferta de energía, así como, estudios de la demanda (Datos socioeconómicos, energéticos, políticas, objetivos, metas, elaboración de escenarios, entre otros).
- Crear experticia en escenarios de modelación integral (continente – islas) o entre países es sumamente beneficioso, el taller realizado en Uruguay permitió asimilar conceptos y criticidad en los resultados. Fue un buen ejercicio, pero se necesita fortalecer esas capacidades.

A. RECOMENDACIONES

- Coordinar con los delegados de los ministerios y entidades relacionadas la entrega de datos e información necesaria para realizar los estudios de demanda y oferta de energía a nivel nacional.



ARCAL

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

- Levantar procesos y elaborar manuales para cada una de las etapas de la planificación energética.
- Revisar y analizar detenidamente la información del Balance Energético del País con la finalidad de que se realicen los ajustes necesarios, en razón de que existe discrepancias en el uso de un determinado energético entre un año y otro.
- Avanzar en una propuesta metodológica para una mayor desagregación en la información de consumo final de la energía y de energía útil, para el desarrollo del Balance Energético Nacional – BEN.
- Siendo el sector transporte el de mayor demanda de energía, es necesario que los ministerios rectores, definan y expidan políticas y estrategias encaminadas a incrementar la eficiencia energética, reducir el uso de los combustibles fósiles y lograr una mayor penetración de vehículos eléctricos o híbridos, de gas Natural o Hidrogeno, tanto en el sector de transporte de pasajeros como en el de carga.
- Continuar el fortalecimiento en conocimientos de nuevas metodologías y en el manejo de herramientas computacionales del recurso humano en el ámbito de la planificación energética; apoyándose especialmente en la AIEA.
- Realizar réplicas a nivel nacional de los conocimientos adquiridos en las capacitaciones que se realicen.

**RLA5077****Proyecto RLA5077: MEJORAR LOS MEDIOS DE VIDA MEDIANTE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA ASOCIADO CON ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA (ARCAL CLVIII)****CONTRAPARTE: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP)****INTRODUCCIÓN**

El efecto del cambio del clima es cada vez más fuerte, es así que, en la región andina, el agua es vital para el desarrollo de la vida humana, animal y vegetal. En la agricultura cada vez se promueve el uso del agua de riego para los cultivos, tanto de ciclo corto como perennes, para elevar la producción y mejorar el nivel de vida de los agricultores. Este incremento del riego está ocasionando problemas de uso ineficiente, encontrándose en los agricultores un escaso conocimiento del donde, cuanto y cuando aplicar el riego.

El agricultor que cultiva pastos, hortalizas y frutales, ubicado en las regiones naturales del país, las precipitaciones no son suficientes, debido a esto se encuentra en proceso de innovación tecnológica, siendo un insumo tecnológico importante el riego y debido al desconocimiento del uso adecuado de esta tecnología la producción es baja.

El cultivo de maíz es de los más importantes en la sierra del Ecuador, debido a la gran cantidad de terreno destinado a su producción y al papel que cumple como componente básico en la dieta de la población. El incremento de la producción de esta gramínea depende en gran parte del uso elevado de insumos y tecnología, lo que afecta el precio de producción afectando la fertilidad del suelo y eficiencia del uso del agua.

La eficiencia en el uso del agua (EUA) depende de las técnicas de irrigación, fertilidad del suelo, variedades de los cultivos y estrategias de conservación del suelo y agua. Dado que grandes cantidades de agua se pueden perder del suelo por evaporación, reducir la evaporación y aumentar la transpiración puede llevar a una mejora potencial en la EUA a nivel de finca. El uso de isótopos estables, ^{18}O y ^2H , en agua y vapor de agua puede ayudar a los científicos a evitar las pérdidas por evaporación del suelo o por transpiración de la planta.

El conocimiento del uso de técnicas isotópicas para determinar la evapotranspiración de cultivo, indudablemente es utilizado para aplicar prácticas apropiadas de conservación de agua y suelo tales como la mínima labranza, el uso de coberturas vegetales y sistemas de



riego por goteo o aspersión que permitan minimizar las pérdidas por evaporación el suelo bajo un rango de diferentes prácticas de manejo.

También existen técnicas no isotópicas, desde métodos gravimétricos, tensiómetro, sonda de neutrones, reflectometría en el dominio temporal (TDR) o frecuencia (FDR). (Frequency Domain Reflectometry), climáticos; hasta modelos de simulación como el AquaCrop de la FAO que pretenden determinar el contenido de agua en el suelo, planta y atmósfera, los cuales sirven para crear escenarios para mejorar los rendimientos en los cultivos e incluso el cambio climático.

En este contexto, el Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA) de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) está ejecutando el proyecto RLA/5/077 “Mejora de los Medios de Subsistencia Mediante una Mayor Eficiencia en el Uso del Agua Vinculada a Estrategias de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en la Agricultura” (ARCAL CLVIII), mismo que contempla entre las actividades de investigación la evaluación del efecto del riego y la fertilización química en el cultivo de maíz a través del uso de técnicas isotópicas.

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Personal:

Ing. Yamil Cartagena, Ing. José Zambrano, Ing. Rafael Parra, Ing. Javier Maiguashca, Ing. Luis Rivadeneira, Ing. Julio Moreno, Ing. Amparo Condor, Ing. Juan León, Ing. Randon Ortiz.

Actividad 1.

Participación en el Curso de Capacitación Virtual OIEA-2022, Yamil Cartagena y Rafael Parra.

1.1. Título del evento

AquaCropGIS y predicciones climáticas.

1.2. Organizadores

Universidad de Córdoba y Organismo de Energía Atómica.

1.3. Lugar

Córdoba, España.



1.4. Periodo

Del 1, 2, 3, 7, 8 al 9 de junio del 2022.

Actividad 2.

Participación en el Simposio Internacional Virtual OIEA-2022, Yamil Cartagena.

2.1. Título del evento

Managing Land and Water for Climate Smart Agriculture.

2.2. Organizadores

Organismo de Energía Atómica.

2.3. Lugar

Viena, Austria.

2.4. Periodo

Del 25 al 29 de julio del 2022.

Actividad 3.

Participación en la Capacitación Virtual OIEA-2022, Yamil Cartagena.

3.1. Título del evento

Actualización de información del modelo IMB (Balance de masas de isotopos estables para estimar la tasa de evapotranspiración).

3.2. Organizadores

Instituto Tecnológico de Sonora y Organismo de Energía Atómica

3.3. Lugar

Sonora, México.



3.4. Periodo

28 de septiembre y 2 de diciembre del 2022.

Actividad 4.

Participación en la Reunión de Coordinación Virtual OIEA-2022, Yamil Cartagena.

4.1. Título del evento

Reunión Final de Coordinación del Proyecto RLA 5077.

4.2. Organizadores

Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de Costa Rica y el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

4.3. Lugar

San José - Costa Rica.

4.4. Periodo

Del 6 al 8 de diciembre del 2022.

Actividad 5.

Evaluación del uso eficiente del agua en el cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad INIAP 101, utilizando los métodos isotópico y convencional (Modelo de simulación AquaCrop).

5.1. Objetivos

5.1.1. General

Evaluar el uso eficiente del agua en el cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad INIAP 101, bajo diferentes niveles de fertilización, utilizando los métodos isotópico y convencional (Modelo de simulación AquaCrop).

5.1.2. Específicos



- Obtener los parámetros fenológicos que requieren los métodos isotópico y convencional (Modelo de simulación AquaCrop) para estimar el uso eficiente del agua y la fertilización en el cultivo de maíz INIAP 101.
- Determinar la demanda de biomasa, macro y micro nutrientes por el cultivo de maíz.
- Evaluar el efecto de la aplicación del riego en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

5.2. Materiales y Métodos

El experimento tendrá una duración de tres ciclos de cultivo iniciándose en el año 2018, el cual se implementó en el lote B2A de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cuya ubicación geográfica se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Ubicación política y geográfica. EESC - Pichincha, 2022.

Ubicación	Localidad
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Sitio	Cutuglagua
Altitud	3059 m.s.n.m.
Latitud	78° 33' 18'' S
Longitud	00° 22' 01'' O

Se realizó el análisis químico de suelos de la localidad en estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Reporte del análisis químico de suelos. EESC - Pichincha, 2022.

Nutriente	Valor	Interpretación	Unidad
N	39.00	M	mg kg ⁻¹
P	65.00	A	mg kg ⁻¹
S	9.80	B	mg kg ⁻¹
K	0.05	A	meq 100ml ⁻¹
Ca	6.33	M	meq 100ml ⁻¹
Mg	0.68	B	meq 100ml ⁻¹
Zn	3.00	M	mg kg ⁻¹
Cu	7.90	A	mg kg ⁻¹
Fe	276.00	A	mg kg ⁻¹
Mn	5.70	M	mg kg ⁻¹
B	0.90	B	mg kg ⁻¹
pH	5.17	A	
MO	9.70	M	%

A=Alto, M=Medio, B= Bajo y A=Ácido.

En este experimento se estudiaros los factores, riego y fertilización química (Tablas 3 y 4).



Tabla 3. Riego en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2022.

Riego	Descripción
r1	Con riego
r2	Sin riego

En el factor riego se utilizó el balance hídrico de la FAO, el cual considera las entradas (precipitación efectiva y riego) y la salida (evapotranspiración del cultivo).

$$B_H = \Delta_s + P_e + R - ET_c$$

Donde:

- B_H = Balance hídrico (mm).
- Δ_s = Variación de la humedad del suelo (mm).
- P_e = Precipitación efectiva (mm).
- R = Riego (mm).
- ET_c = Evapotranspiración del cultivo (mm).

Tabla 4. Fertilización química para el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2022.

Fertilización química	Descripción (%)
f1	100
f2	50
f3	0

Para el factor fertilización química se utilizó la tabla guía de recomendación de fertilización química para el cultivo de maíz del INIAP (Tabla 5).

Tabla 5. Recomendaciones de fertilización química, para el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2022.

Análisis de Suelo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
	(kg ha ⁻¹)			
Bajo	80 - 120	60 - 80	40 - 60	20 - 30
Medio	60 - 80	40 - 60	20 - 40	10 - 20
Alto	20 - 60	0 - 40	0 - 20	0 - 10

Las dosis de fertilización química para N, P₂O₅, K₂O y S para los tratamientos en estudio se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Dosis de fertilización química, para el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2022.

Fertilización química	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
	(kg ha ⁻¹)			
f1	76	40	20	22
f2	38	20	10	11



f3	0	0	0	0
----	---	---	---	---

Como resultado de la interacción de los factores riego y fertilización química se tuvieron 6 tratamientos en estudio, que se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Tratamientos en estudio, para el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2022.

Tratamientos	Riego	Fertilización química
1	r1	f1
2	r1	f2
3	r1	f3
4	r2	f1
5	r2	f2
6	r2	f3

Se utilizó un diseño experimental de parcela dividida en bloques completamente al azar (DPDBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, obteniéndose como total 24 unidades experimentales.

En la Parcela Grande (PG) se ubicó el factor riego (con y sin riego) y en la Sub Parcela (SP) se aplicó el factor fertilización química (100%, 50% y 0% de la recomendación de fertilización química).

Se aplicó la prueba de medias de DMS para los tratamientos con riego y Tukey para los tratamientos con fertilización y la interacción.

El tamaño de la parcela fue de 39.2 m² (7.0 m de largo por 5.6. m de ancho); la distancia entre líneas de 0.8 m y entre plantas de 0.5 m, obteniéndose una densidad de 50000 plantas por hectárea.

El material biológico utilizado fue semilla de maíz de la variedad INIAP 101.

Las fuentes fertilizantes utilizadas fueron urea, superfosfato triple, cloruro de potasio y azufre de mina.

Los fertilizantes se colocaron a chorro continuo al fondo del surco y después se procedió a taparlo con una capa delgada de suelo. Se realizaron tres fraccionamientos, al momento de la siembra, medio aporque y aporque del cultivo.

En este experimento se evaluaron tres ciclos de cultivo, indicándose la fecha de siembra y cosecha (Tabla 8).

Tabla 8. Ciclos de cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2022.



Ciclo	Fechas
c1	17 de octubre 2018 – 18 de junio 2019
c2	17 de octubre 2019 – 15 de junio 2020
c3	20 de octubre 2020 – 17 de junio 2021

Las variables evaluadas fueron rendimiento al 14% de humedad, extracción de nutrientes (muestreos a los 44, 80, 108, 139, 170, 198 y 240 días después de la siembra), eficiencia de uso del agua y el análisis económico.

La extracción de nutrientes se modeló utilizando una regresión logística normal con la siguiente fórmula:

$$Y = \frac{\alpha}{1 + \beta x e^{(-\gamma x t)}}$$

En dónde:

- Y = Extracción de nutrientes en el tiempo.
- α = Valor límite de extracción de nutrientes.
- β = No tiene significado biológico y solo toma lugar en el tiempo inicial $t = 0$.
- γ = Tasa de la constante que determina la amplitud de la curva.
- t = Tiempo.

5.3. Resultados

5.3.1. Riego

La precipitación efectiva durante los tres ciclos de cultivo, con duración de 240 días, fue de 1141, 1291 y 1525 mm, respectivamente, las cuales no se distribuyeron uniformemente en los meses de octubre, noviembre y febrero; en tanto que la evapotranspiración del cultivo de maíz fue de 545, 595 y 420 mm, en cada ciclo de cultivo (Figura 1).

El balance hídrico, mostró que durante los tres ciclos del cultivo se aplicaron láminas de agua de 25, 228 y 209 mm, en el tratamiento con riego. La humedad almacenada en el suelo (HA) para el tratamiento r1 (con riego) fue de 168, 238 y 225 mm y para r2 (sin riego) fue de 159, 231 y 218 mm; respectivamente, siendo un 5% mayor, esto se debe a que en esta zona las precipitaciones en los años de cultivo fueron altas (Figura 2).

5.3.2. Rendimiento

El análisis de la varianza para el rendimiento de maíz, variedad INIAP-101 en los tres ciclos de cultivo, presentó diferencias estadísticas significativas para riego y fertilización química y no hubo significación estadística para la interacción entre el riego y la fertilización química,



en el primer y tercer ciclo de cultivo. Los coeficientes de variación son aceptables para esta investigación (Tabla 9).

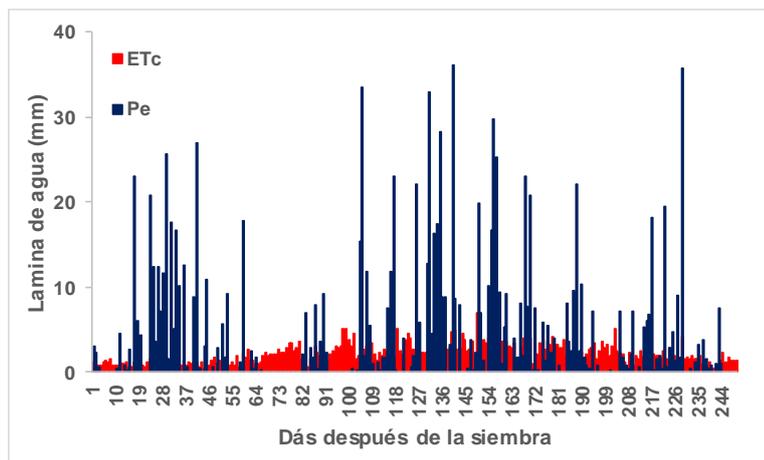
Tabla 9. Análisis de varianza para rendimiento en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios		
		2018-2019	2019-2020	2020-2021
Bloques	3	0.89 *	1.41 ^{NS}	0.09 ^{NS}
Riego	1	5.58 *	2.76 *	0.90 *
Error (a)	3	2.55	0.61	0.12
Fertilización química	2	1.15 ^{NS}	2.19 *	6.22 **
Riego x Fertilización	2	0.19 ^{NS}	0.31 *	0.15 ^{NS}
Error (b)	12	0.61	0.49	0.15
Total	23			
CV (%)		24.85	16.82	12.32
Promedios (t ha ⁻¹)		3.14	4.17	3.23

** Altamente significativo, * = Significativo, NS = No significativo y CV = Coeficiente de variación.

Para el tratamiento con riego, la prueba de DMS al 5%, mostró en los tres ciclos de cultivo, en el primer rango al tratamiento r1 (con riego) y en el segundo rango al tratamiento r2 (sin riego), indicando que existe una respuesta del maíz a la aplicación del agua de riego, con un promedio del 17% de incremento en el rendimiento (Tabla 10).

a)

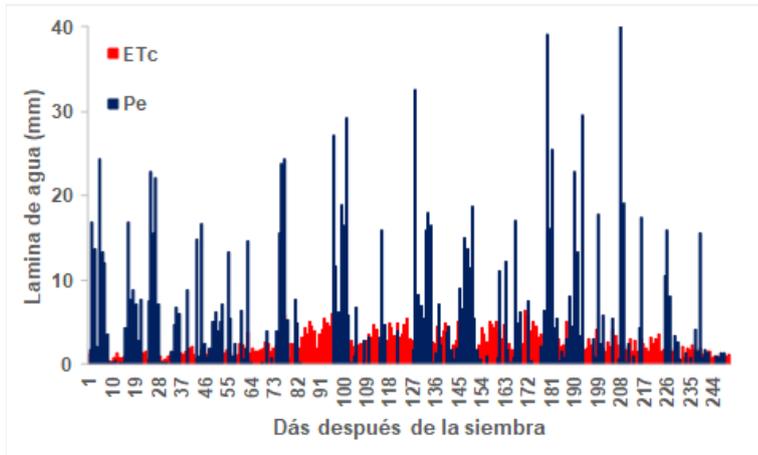


b)



ARCAL

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



c)

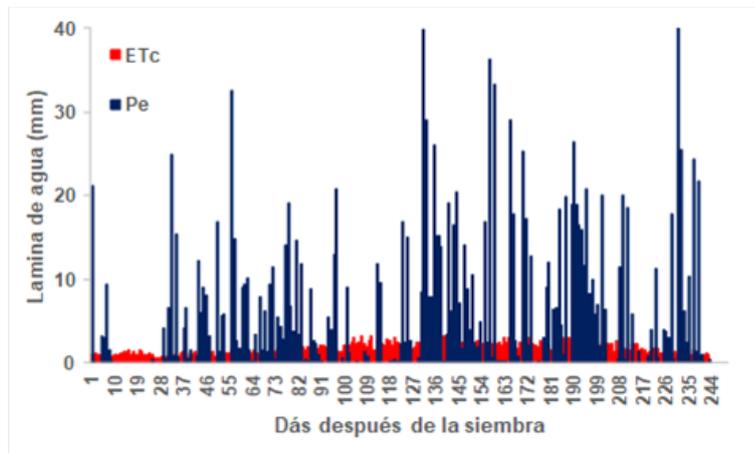
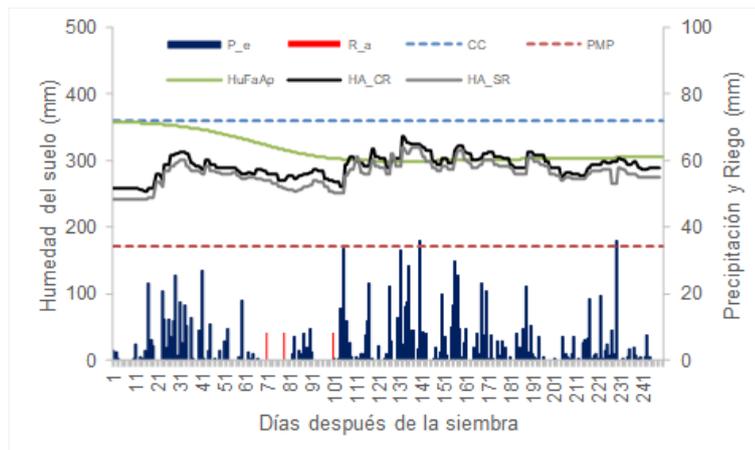


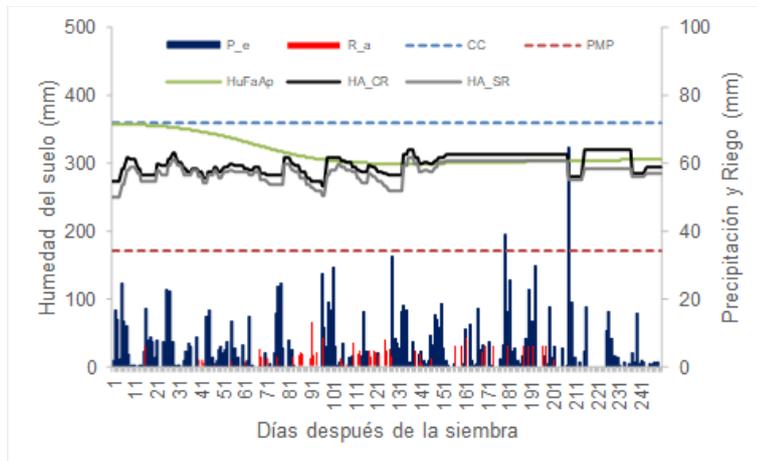
Figura 1. Precipitación efectiva (Pe) y evapotranspiración (ETc) en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC – Pichincha, para (a) 2018-2019, (b) 2019-2020 y (c) 2020-2021.

a)





b)



c)

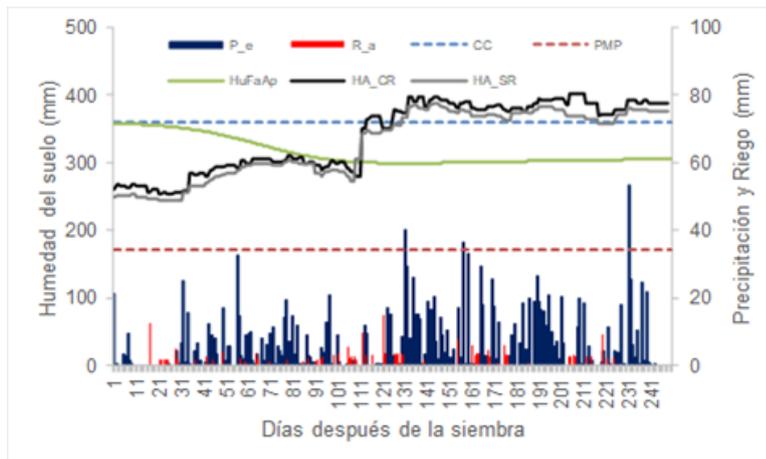


Figura 2. Balance hídrico en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC – Pichincha, para (a) 2018-2019, (b) 2019-2020 y (c) 2020-2021.

Tabla 10. Prueba de DMS para el riego en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Riego	Rendimiento (t ha ⁻¹)		
	2018-2019	2019-2020	2020-2021
r1	3.63 a	4.51 a	3.43 a
r2	2.66 b	3.83 b	3.04 b

Para los tratamientos con la aplicación de la fertilización química, la prueba de Tukey al 5%, en el segundo ciclo de cultivo en el primer rango a los tratamientos f1 (100% fertilización química) y f2 (50% fertilización química) con rendimientos de 4.69 t ha⁻¹ y 4.6 t ha⁻¹, respectivamente y el segundo rango al tratamiento f3 (0% fertilización química) con un rendimiento de 3.64 t ha⁻¹ de maíz (Tabla 11).



Para el tercer ciclo de cultivo en el primer rango al tratamiento f1 (100% fertilización química) con rendimiento de 4.07 t ha⁻¹, en el segundo rango al tratamiento f2 (0% fertilización química) con un rendimiento de 3.31 t ha⁻¹ y en el tercer rango al tratamiento f3 (0% fertilización química) con un rendimiento de 2.31 t ha⁻¹ de maíz (Tabla 11).

En las interacciones de riego por la fertilización química la prueba de Tukey al 5%, en el segundo ciclo de cultivo, encontró en el primer rango al tratamiento T1 (con riego y 100% fertilización química) con rendimiento de 5.05 t ha⁻¹ y el segundo rango al tratamiento T6 (sin riego y 0% fertilización química) con un rendimiento de 3.51 t ha⁻¹ de maíz (Tabla 12).

En el tercer ciclo de cultivo se tuvo cuatro rangos, ubicándose en el primer rango al tratamiento T1 (con riego y 100% fertilización química) con rendimiento de 4.32 t ha⁻¹ y el último rango al tratamiento T6 (sin riego y 0% fertilización química) con un rendimiento de 2.01 t ha⁻¹ de maíz (Tabla 12).

Tabla 11. Prueba de Tukey, para las fertilizaciones químicas en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Fertilización química	Rendimiento (t ha ⁻¹)		
	2018-2019	2019-2020	2020-2021
f1	3.54	4.69 a	4.07 a
f2	3.10	4.16 a	3.31 b
f3	2.78	3.64 b	2.31 c

Tabla 12. Prueba de Tukey para la interacción de riego por la fertilización química en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Tratamientos	Riego	Fertilización química	Rendimiento (t ha ⁻¹)			
			2018-2019	2019-2020	2020-2021	
T1	r1	f1	3.99	5.05 a	4.32 a	a
T2	r1	f2	3.76	4.69 ab	3.35 b	b
T3	r1	f3	3.13	4.33 abc	2.62 c	c
T4	r2	f1	3.09	3.77 bc	3.83 ab	ab
T5	r2	f2	2.45	3.64 bc	3.28 b	b
T6	r2	f3	2.44	3.51 c	2.01 d	d



5.3.3. Extracción de nutrientes

La mayor extracción de macro nutrientes, durante los tres ciclos de cultivo, se obtuvo con el T1 (con riego y 100% fertilización química), con valores de 142 kg ha⁻¹ de N, 28 kg ha⁻¹ de P y 201 kg ha⁻¹ de K, obteniéndose una relación 5 - 1 - 7, de N - P - K, respectivamente. Notándose una alta extracción de N y K, en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101, siendo un efecto muy importante a la aplicación del agua de riego y fertilizantes edáficos (Tabla 13).

El modelo logístico normal, presentó para los macronutrientes con los tratamientos en estudio una fase lineal hasta los 50 días después de la siembra, la fase exponencial desde los 50 hasta 180 días después de la siembra y la fase final inicia a los 180 días después de la siembra (Figuras 3 y 4).

Tabla 13. Extracción de macronutrientes en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Tratamientos	Extracción de macronutrientes (kg ha ⁻¹)								
	N			P			K		
T1	142.63	±	4.97	28.52	±	18.66	201.23	±	32.64
T2	141.29	±	23.72	27.99	±	18.41	194.23	±	36.92
T3	140.89	±	55.16	26.91	±	19.74	190.85	±	83.78
T4	120.84	±	2.14	20.91	±	12.95	148.79	±	24.67
T5	106.44	±	4.82	19.81	±	13.31	152.68	±	43.06
T6	93.13	±	17.13	16.87	±	10.82	132.65	±	51.19

5.3.4. Eficiencia de uso del agua

El análisis de varianza para la eficiencia de uso del agua detectó diferencias altamente significativas para el riego en el primer y tercer ciclo de cultivo; y para la fertilización química en el segundo y tercer ciclo de cultivo. En tanto que no se detectó diferencias estadísticas para la interacción en los tres ciclos de cultivo. El promedio general de la investigación fue de 2.40 kg m⁻³, con un coeficiente de variación desde 12.29 hasta 24.15%, siendo aceptable para este tipo de investigación (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis de varianza para la eficiencia del uso del agua en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios					
		2018-2019		2019-2020		2020-2021	
Bloques	3	0.68	NS	0.04	NS	0.09	NS
Riego	1	7.45	**	0.27	NS	0.73	**
Error (a)	3	1.01		0.24		0.03	
Fertilización química	2	2.28	NS	1.49	**	1.50	**
Riego x Fertilización	2	0.08	NS	0.01	NS	0.01	NS



Error (b)	12	0.64	0.49	0.03
Total	23			
CV (%)		24.15	12.91	12.29
Promedios (t ha ⁻¹)		3.32	2.40	1.49

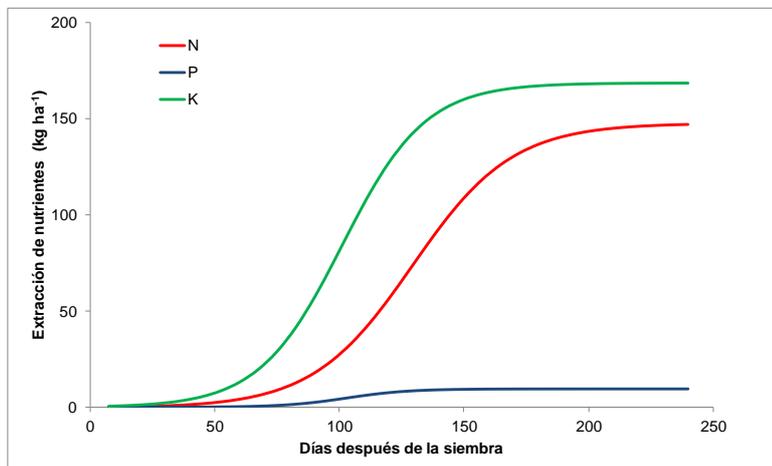
** = Altamente significativo, NS = No significativo y CV = Coeficiente de variación.

La prueba de Tukey al 5 % detectó el mayor rango de significancia al tratamiento T1 (con riego y 100% fertilización química) con 4.23, 2.91 y 2.15 kg m⁻³, para cada ciclo de cultivo. Mientras que en el menor rango se ubicó el tratamiento T6 (sin riego y 0% fertilización química) con 2.11, 1.83 y 0.89 kg m⁻³, en los ciclos de cultivo en estudio (Tabla 15).

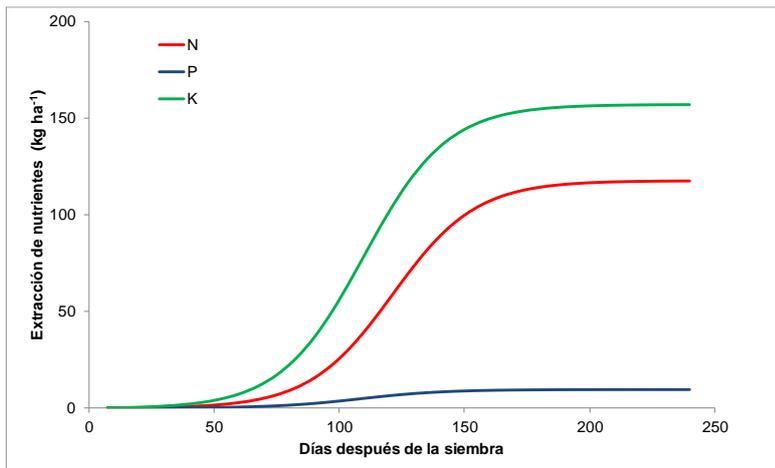
Tabla 15. Prueba de Tukey, para la eficiencia del uso del agua en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

Tratamientos	Riego	Fertilización química	Eficiencia de uso del agua (kg m ⁻³)		
			2018-2019	2019-2020	2020-2021
T1	r1	f1	4.23 a	2.91 a	2.15 a
T2	r1	f2	4.03 ab	2.60 a	1.64 bc
T3	r1	f3	3.37 abc	2.01 bc	1.22 d
T4	r2	f1	3.35 abc	2.61 a	1.69 b
T5	r2	f2	2.82 bc	2.44 ab	1.37 cd
T6	r2	f3	2.11 c	1.83 c	0.89 e

a)



b)



c)

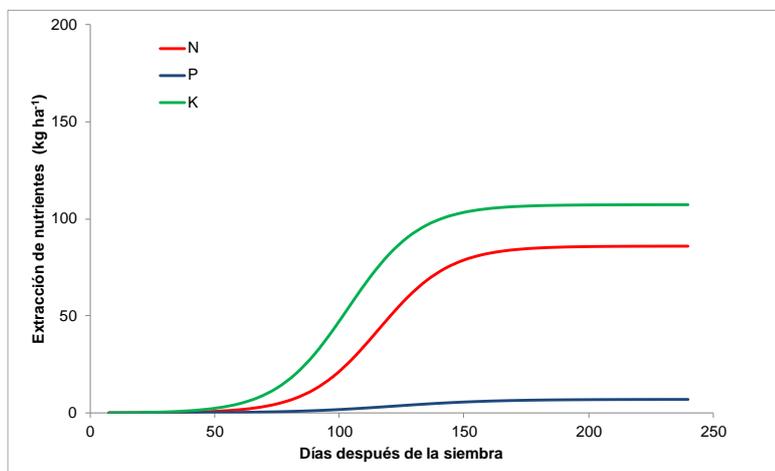
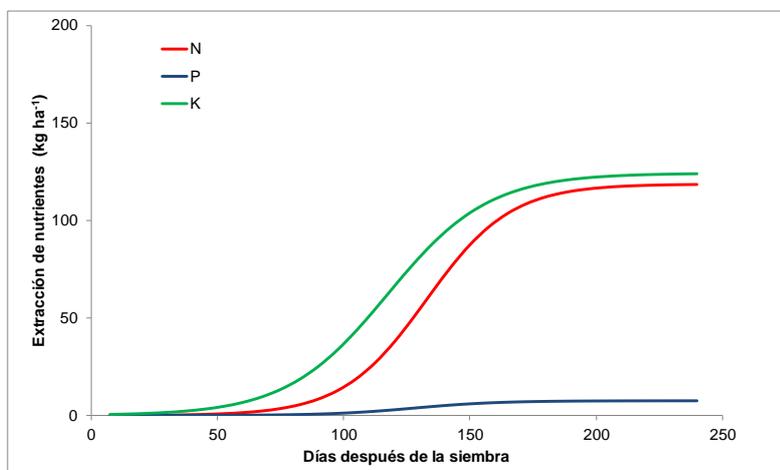
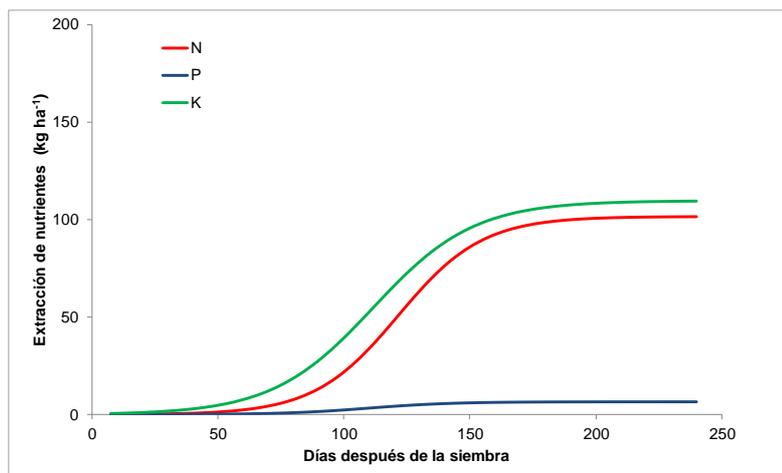


Figura 3. *Extracción de macronutrientes en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101, para (a) Tratamiento 1, (b) Tratamiento 2 y (c) Tratamiento 3. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.*

d)



e)



f)

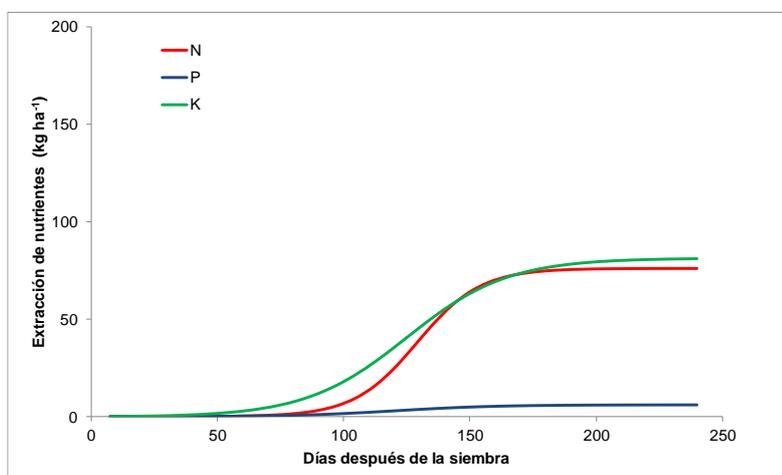


Figura 4. Extracción de macronutrientes en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101, para (d) Tratamiento 4, (e) Tratamiento 5 y (f) Tratamiento 6. EESC - Pichincha, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

5.3.5. Relación Beneficio/Costo

La mejor respuesta en el ciclo 2020-2021, se observó con el tratamiento T1 (con riego y 100 % fertilización química) con una relación beneficio/costo de 1.67 USD, es decir que por cada dólar invertido se recupera el mismo dólar y se obtiene una ganancia de USD 0.67. Con menor respuesta se observó al tratamiento T6 (sin riego y 0 % fertilización química) con una ganancia de 0.03 USD (Tabla 16).

Tabla 16. Análisis económico, en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2020-2021.

Tratamientos	Beneficio (USD)	Costo (USD)	Beneficio/Costo
T1	3977.44	2386.35	1.67
T2	3090.87	2155.10	1.43



ARCAL

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

T3	2416.69	1967.70	1.23
T4	3524.02	2244.41	1.57
T5	3018.04	2089.62.	1.44
T6	1865.67	1805.30	1.03

5.4. Conclusiones

- El cultivo del maíz tuvo una alta respuesta a la aplicación del riego y la fertilización química.
- El mayor rendimiento de 5.05 t ha⁻¹, se obtuvo con la aplicación de riego y el 100 % de la recomendación de fertilización química, en el segundo ciclo de cultivo (2019-2020).
- La extracción de nutrientes más alta fue de 142, 28 y 201 kg ha⁻¹ de N, P y K, respectivamente, en el tercer de cultivo (2020-2021).
- El promedio de eficiencia de uso del agua, se encontró con 3.09 kg m⁻³ con la aplicación de riego y 100% de la fertilización química.
- La más alta relación beneficio/costo, en el tercer de cultivo (2020-2021), se observó con el riego y 100 % fertilización química con un valor de 1.67 USD.

5.5. Recomendaciones

- Continuar con las evaluaciones del riego utilizando la metodología de la FAO y la fertilización química en el cultivo de maíz.
- Mejorar la recepción y procesamiento de la información climatológica de precipitación y evaporación.
- Utilizar el Modelo de simulación AquaCrop de la FAO para calibrar y evaluar las investigaciones realizadas en la producción y predicción de rendimiento de los cultivos.
- Realizar labranza reducida e incorporación de los residuos de la cosecha para incrementar la materia orgánica en el suelo.

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5077 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
146. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA) Becario.	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
147. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	



148. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
149. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
150. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
151. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
152. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales. Compra fertilizante marcado (¹⁵ N).	Hasta EUR 5.000	2086
153. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales) análisis de laboratorio	Hasta EUR 5.000	10000
154. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
155. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	3600
156. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	7200
157. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externos b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	500
158. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	
TOTAL		23886.00

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

El proyecto está alineado con la realidad de los países involucrados, dado que los cambios en los patrones de precipitación (frecuencia y cantidad) y las sequías más extensas parecen ser un común denominador de la región donde algunas actividades todavía dependen de forma exclusiva de la precipitación como entrada de agua.

Nuestros resultados contribuirán a una mejor comprensión de los procesos involucrados en el uso que hacen las plantas del agua, incluyendo la participación en la evapotranspiración, un factor fácilmente medido mediante los isótopos del agua y el oxígeno y que es manejable.



Estos resultados en combinación con uso del Modelo de Simulación AquaCrop pueden permitirnos evaluar de forma sencilla el efecto de los cambios de manejo en la productividad y tomar decisiones apropiadas en relación con actividades de campo.

3.- RESULTADOS

A. DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Entre los resultados más importantes fue la capacitación virtual que se recibió, en aspectos relacionados con el Modelo de simulación AquaCrop y la Evapotranspiración, constituyéndose en herramientas muy útiles para utilizar en forma eficiente el riego y nutrientes en los cultivos.

La lección aprendida más importante fue que se debe registrar la información detallada del clima, suelo, cultivo y costos, para utilizar en forma eficiente en programas como; AquaCrop y Balance de masas de isótopos estables para estimar la tasa de evapotranspiración; que se constituyen en herramientas muy útiles en la toma de decisión para mejorar el uso del agua, nutrientes del suelos y rendimiento en los cultivos.

El uso de técnicas nucleares en la agricultura del país es muy incipiente y se necesita capacitar a estudiantes e investigadores, de las universidades y centros de investigación para que se promueva su uso y aplicación en beneficio de los agricultores que produzcan más eficiente y saludable los alimentos para el consumo nacional.

La dificultad que se tuvo durante los tres ciclos del cultivo de maíz, como efecto de la pandemia del COVID 19, debido a las restricciones de movilidad que impuso en el país, problemas con el abastecimiento de la energía eléctrica; no se pudo realizar la toma de datos de la humedad del suelo y clima en forma continua, por lo tanto, se afectó la aplicación del riego y el monitoreo de la humedad del suelo, quedando información incompleta. No se enviaron las muestras de suelos, plantas y aguas, (debido a que se dañaron), para la determinación de ^{18}O a la Universidad Agraria la Molina del Perú o en la Universidad Davis en Estados Unidos.

**RLA5079****Proyecto RLA5079: APPLYING RADIO-ANALYTICAL AND COMPLEMENTARY TECHNIQUES TO MONITOR CONTAMINANTS IN AQUACULTURE (ARCAL CLXXI)****CONTRAPARTE: MINISTERIO DE AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA****INFORME Nro. MAAE-SRH-DACRH-2023-019****FECHA:** 10 de marzo 2022**1. RESUMEN EJECUTIVO**

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) impulsa el abordaje de algunos de los desafíos más apremiantes del agua en el planeta, mediante la aplicación de técnicas nucleares en los ámbitos de la evaluación de los recursos hídricos, la gestión del agua y el control de la contaminación.

Con Oficio Nro. MERNNR-SCAN-2018-0074-OF del 23 de noviembre de 2018, el Subsecretario de Control y Aplicaciones Nucleares del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), pone a consideración la oportunidad para que Ecuador, a través de la Secretaría del Agua pueda adherirse al proyecto RLA2018016 *“Applications of Radio-Analytical and Complementary Techniques to Promote the Development of Aquaculture in Latin America and the Caribbean (ARCAL)”* y comprometerse a coordinar las actividades del mismo.

Mediante Oficio Nro. SENAGUA-SENAGUA-2018-0982-O del 27 de diciembre de 2018, la Ex. Secretaría del Agua actual Ministerio de Ambiente y Agua manifiesta el interés y compromiso de adherirse y participar en el proyecto RLA2018016 con el OIEA.

De lo expuesto anteriormente y conforme a la legislación nacional del Ecuador el agua constituye patrimonio nacional; sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. El Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, al ser la entidad que dirige el Sistema Nacional Estratégico del Agua, es responsable de la rectoría, planificación y gestión de los recursos hídricos. Su gestión es desconcentrada en el territorio nacional.

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA) en los Artículos 88, 89, 93 y 108 dispone que tanto para el uso y/o aprovechamiento del agua los usuarios deberán contar con la respectiva autorización otorgada por la Autoridad Única del Agua actualmente representada por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.



Además, de manera específica para el aprovechamiento del agua en acuicultura, se establece que se deberá obtener de la autoridad pública correspondiente los permisos necesarios para el ejercicio de su actividad, quien previo a otorgarlos deberá requerir de la Autoridad Única del Agua los informes respecto del aprovechamiento productivo del agua, que causará el pago de las tarifas establecidas en la presente Ley, cuando sea consuntivo.

En este sentido, es responsabilidad de la Autoridad Única del Agua determinar los criterios técnicos mediante los cuales se definirá si el aprovechamiento productivo del agua en acuicultura corresponde a uso consuntivo o no consuntivo, relacionando los posibles cambios de la calidad y cantidad del agua de los cuerpos hídricos.

La autorización del uso del agua para: consumo humano, riego (soberanía alimentaria), abrevadero de animales y acuicultura; confiere al usuario de manera exclusiva, el derecho para captar, tratar, conducir y utilizar el caudal aprobado.

La gestión de la calidad del agua debe ser priorizada para lograr la conservación, preservación y mejora del recurso hídrico, lo cual repercutirá en beneficio de los ecosistemas y las actividades productivas acuícolas.

El objetivo del Proyecto es contribuir al aumento de la producción de alimentos acuícolas seguros y sostenibles en los países de América Latina y el Caribe. En este sentido, el proyecto tiene un potencial efecto positivo a nivel social y ambiental, ya que a través de los estudios realizados se obtendrán herramientas útiles para la toma de decisiones en la gestión hídrica que aseguren la cantidad y calidad del agua; y de esta manera se logre el acceso justo y equitativo del agua, mejorando el nivel de vida de la población y conservando los ecosistemas asociados al recurso hídrico.

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Para el periodo 2022 se realizó las siguientes actividades en el marco de la programación del de la ejecución del proyecto:

- Con Memorando Oficio Nro. MAATE-SRH-2022-0020-O de fecha 25 de mayo de 2022, la Subsecretaría de Recurso Hídricos en el marco del Proyecto ARCAL 5079, solicitó al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) el apoyo técnico para realizar los análisis de muestras de calidad del agua y sedimentos en actividades acuícolas.
- A través de Memorando Nro. MAATE-SRH-2022-0313-M de fecha 25 de mayo de 2022 se solicitó la ratificación de las delegaciones de los técnicos de las Direcciones Zonales competentes que apoyarán en el levantamiento de información respecto a la calidad del agua en actividades acuícolas.



ARCAL

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

- Con Oficio Nro. MAATE-SRH-2022-0021-O de fecha 27 de mayo de 2022, la subsecretaría de Recursos Hídricos oficializó al INAMHI la entrega de insumos y reactivos donados por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco del Proyecto ARCAL 5079 "Applications of Radio-Analytical and Complementary Techniques to Promote the Development of Aquaculture in Latin America and the Caribbean (ARCAL).
- Con fecha 29 de marzo de 2022 se mantuvo una reunión a nivel regional con las contrapartes nacionales de los países que participan en la ejecución del proyecto con la finalidad de definir los temarios de los cursos que se desarrollarán en el marco de las actividades programadas. Posteriormente, estos temarios fueron revisados y remitidos a las contrapartes nacionales para que sean aprobados.
- Con fecha 21 de abril de 2022, se ejecutó la segunda reunión de coordinación entre la contraparte regional y las contrapartes nacionales, con el objetivo de definir la programación de actividades relacionadas a los cursos virtuales y presenciales.

B. RESULTADOS

E) PRODUCTOS ALCANZADOS

Los productos que se alcanzaron en el periodo 2022 fueron los siguientes:

- Coordinación interinstitucional con las contrapartes nacionales para la ejecución de los monitoreos de calidad del agua en actividades acuícolas.
- Oficialización al INAMHI sobre la entrega de insumos y reactivos donados por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco del Proyecto ARCAL 5079 "Applications of Radio-Analytical and Complementary Techniques to Promote the Development of Aquaculture in Latin America and the Caribbean (ARCAL).
- Revisión y aportes a propuesta de documento del curso en línea sobre técnicas nucleares/isotópicas y complementarias para la evaluación de la calidad del agua acuícola.
- Revisión y aportes a propuesta de documento del curso en línea sobre técnicas nucleares/isotópicas y complementarias necesarias en la evaluación de la seguridad de alimentos y productos acuícolas.

F) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO.

- El proyecto se paralizó debido a que la contraparte regional principal (México), solicitó al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que se apruebe una prórroga de un año para poder finalizar las actividades planificadas en los años 2021 y 2022 que fueron canceladas por causa de la emergencia sanitaria mundial de COVID-19. Sin embargo,



hasta la fecha no se ha tenido ninguna comunicación desde la Universidad Autónoma de México quien funge como contraparte principal del proyecto.

- Se encuentra pendiente ejecutar los cursos de capacitación en línea y presenciales.
- No se pudo ejecutar la segunda campaña de monitoreo de calidad del agua en actividades acuícolas, debido a que los convenios interinstitucionales con las contrapartes nacionales INAMHI e Ikiam fenecieron; causando un retraso en las actividades que se encontraban planificadas para el año 2022.

G) AVANCE DEL PROYECTO

- 70% el avance del proyecto está sujeto a las disposiciones del OIEA a través del (Designated Team Member) DTM Iván Gallego Alarcón Universidad Autónoma del estado de México.
- La Subsecretaría de Recursos Hídricos a través de la Dirección de Administración y Calidad del Recurso Hídrico, se encuentra trabajando en el desarrollo de un nuevo convenio marco interinstitucional con el fin de continuar con la ejecución de los monitoreos de calidad del agua en actividades acuícolas.

RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROGRAMA

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5079 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
33. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
34. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
35. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0,00
36. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0,00
37. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0,00
38. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0,00
39. Creación y/o actualización de Base de	Hasta EUR 5.000	0,00



ARCAL

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

Datos		
40. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	0,00
41. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0,00
42. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0,00
43. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	0,00
44. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500,00
45. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500
46. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	500
47. 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	0,00
48. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0,00
TOTAL		1500,00



RLA5080

Proyecto RLA5080 FORTALECIMIENTO DE LA COLABORACIÓN REGIONAL ENTRE LABORATORIOS OFICIALES PARA HACER FRENTE A NUEVOS DESAFÍOS RELACIONADOS CON LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS (ARCAL CLXV)

CONTRAPARTE: AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO - AGROCALIDAD

INTRODUCCIÓN

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario es la encargada de la regulación y control de la sanidad del sector agropecuario y la inocuidad de los alimentos en la producción primaria, impulsando la productividad y competitividad para el desarrollo del sector y mejorar la calidad de vida de los productores agropecuarios mediante la implementación de planes, programas y proyectos de sanidad y bienestar animal, sanidad vegetal y la inocuidad de los alimentos con el fin de garantizar la calidad e inocuidad de la producción agropecuaria del país.

Para cumplir con sus funciones, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario cuenta con laboratorios de análisis de contaminantes agrícolas y pecuarios, pertenecientes a la Coordinación General de Laboratorios, en los que se determinan residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios, proporcionando información para la toma de decisiones del programa de monitoreo y control de contaminantes de la institución. Adicionalmente, la Coordinación General de Inocuidad de los Alimentos fomenta la aplicación de buenas prácticas agropecuarias mediante la capacitación a los productores y apoyo para la implementación y certificación de Buenas Prácticas Agropecuarias.

La Coordinación General de Laboratorios tiene como misión gestionar estratégicamente el proceso de análisis y diagnóstico de muestras para la detección oportuna de enfermedades veterinarias, plagas y contaminantes de productos agropecuarios, además de verificar la calidad de sus insumos, en respaldo a las actividades institucionales y servicio a todo el sector agropecuario.

Asimismo, la Coordinación General de Inocuidad de Alimentos garantiza la calidad de los alimentos en su etapa primaria de producción y control de contaminantes en productos agropecuarios para asegurar la soberanía alimentaria del país.

Mediante la participación de la Agencia en el proyecto RLA5080 “Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)”, se busca mejorar las



capacidades para el manejo de la información generada y la identificación de riesgos de inocuidad, en trabajo conjunto con los países de la región.

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto RLA/5/080. Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos. (ARCALCLXV) tiene como objetivos:

Contribuir a mejorar la inocuidad alimentaria a través de políticas basadas en el riesgo para asegurar la salud pública y la protección del medio ambiente.

Fomentar la cooperación entre laboratorios de referencia en la región.

Armonizar la metodología de monitoreo y evaluación de riesgo.

Facilitar la generación de datos analíticos a través de colaboraciones entre los laboratorios de referencia.

Establecer una red de datos como parte de la infraestructura regional en inocuidad alimentaria.

Ecuador como país participante ve con buenos ojos la creación de la base normativa y legal para la creación del COMITÉ DE DATA SHARING de la RED ANALÍTICA DE LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE (RALACA). El Comité tomará las decisiones relativas al intercambio y gobierno de datos que le confíen sus miembros, pudiendo formular propuestas al Comité Ejecutivo de RALACA, como así también podrá ser consultada por ella en todas las cuestiones de su competencia. Este gran avance fortalece la actividad participativa de Ecuador en el intercambio de datos en beneficio de la inocuidad alimentaria para precautelar la salud del consumidor.

1.1 PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES, Y GRUPOS DE TRABAJO).

- Presentación y revisión del marco legal propuesto: Preguntas y respuestas - Segunda sesión. 30 de mayo del 2022, en dónde se discutió acerca de:

Continuación de la revisión del marco legal y sus previsiones

Responder a consultas, preguntas, comentarios

Acordar el procedimiento para la aprobación formal de los documentos

Temas específicos tratados en esta sesión:

Miembros de RALACA: Personas naturales / jurídicas

Nombramiento de los miembros de RALACA-DSC

Requisitos para el acceso a la base de datos de RALACA-DSC



Miembros asociados a RALACA-DSC

Derecho de voto y modalidad de RALACA-DSC

Términos y condiciones de uso de la base de datos

- RALACA-DSC Base de datos, nuevas funcionalidades - Fase piloto (RLA5080). 21 de noviembre del 2022.

Para asistir a esta reunión se revisaron los siguientes documentos, según detalle:

Borrador de Reglamento RALACA-DSC (en versión 16 de noviembre de 2022, V.2.2)

Borrador de Políticas y Privacidad (versión V.2021.5.13)

Borrador de Términos y Condiciones de Uso (versión V.2021.5.14 – V.2)

Borrador de Términos y Condiciones de Uso Adicionales – Anexo 1 (V.2021.5.14 – V.2)

Es importante mencionar que los representantes de RALACA-DSC, se encuentran detallados en las líneas posteriores:

Actualmente, 12 países de la región han nominado representante de RALACA-DSC, Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Uruguay.

Falta por nominar representante: Bolivia, Belice, Chile, El Salvador, Perú, República Dominicana, Venezuela.

1.2 RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5080 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
49. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	N/A
50. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	N/A
51. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	N/A
52. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	N/A



53. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	N/A
54. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	N/A
55. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	N/A
56. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	N/A
57. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	N/A
58. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	N/A
59. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	N/A
60. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
61. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2000
62. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	N/A
63. 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	N/A
64. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	N/A
	TOTAL	2500,00

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

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – AGROCALIDAD es la encargada de la regulación y control de la sanidad del sector agropecuario y la inocuidad de los alimentos en la producción primaria, impulsando la productividad y competitividad para el desarrollo del sector y mejorar la calidad de vida de los productores agropecuarios mediante la implementación de planes, programas y proyectos de sanidad y bienestar animal, sanidad vegetal y la inocuidad de los alimentos con el fin de garantizar la calidad e inocuidad de la producción agropecuaria del país.

Es una institución pública adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería, que en sus facultades de autoridad fito y zoonosanitaria nacional, es la encargada del control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad animal, sanidad vegetal e



inocuidad alimentaria, en beneficio del sector agropecuario brindando servicios de calidad a todos los productores del país.

Está conformada por cinco coordinaciones generales para la consecución de sus actividades, dos de ellas tienen clara influencia sobre la inocuidad alimentaria a nivel país, la Coordinación General de Laboratorios y la Coordinación General de Inocuidad.

La participación en las reuniones y el aporte realizado al marco normativo, ha permitido avanzar para la implementación a nivel regional de un sistema para fortalecer la inocuidad con base en el intercambio de información.

Así mismo, desde el lado de la gestión analítica ha sido importante formar parte de la RALACA (Red Analítica de Latinoamérica y el Caribe), así como la participación en videoconferencias realizadas por la Red.

Ecuador se muestra como un importante actor en la producción y el comercio de alimentos a escala mundial debido a su enorme riqueza natural, una industria agrícola floreciente y un sector agropecuario familiar que resulta esencial para su población, es así que se debe continuar promoviendo y fortaleciendo la inocuidad de los alimentos en todas las regiones para garantizar la salud de los consumidores y un comercio justo y equitativo.

Además, es meritorio recalcar que en el marco de lo relacionado con el Codex Alimentarius, mediante Decreto Ejecutivo N° 1345 del 21 de mayo de 2021 (Sexto Suplemento N° 459 – Registro oficial) el Presidente de la República decreta “DE LA REORGANIZACIÓN DEL COMITÉ NACIONAL DEL CODEX ALIMENTARIUS”. Este decreto indica lo siguiente: “El Comité Nacional del Codex Alimentarius – CNCA es una instancia encargada de la coordinación y articulación de políticas y acciones dirigidas al estudio, propuesta, análisis y evaluación de todas aquellas materias relacionadas con el trabajo de la Comisión del Codex Alimentarius auspiciado por la FAO - OMS, entre instituciones públicas privadas y aquellas que componen el Sistema Nacional de Educación Superior.”

De la misma manera, de conformidad con el artículo IV.2 del Reglamento de la Comisión y sobre la base de las candidaturas presentadas por los comités coordinadores FAO/OMS, se reeligió a Ecuador como Comité Coordinador FAO/OMS para América Latina y El Caribe (CCLAC), para desempeñar sus funciones desde el final del 45.º período de sesiones de la Comisión hasta el final del primer período ordinario de sesiones de la Comisión después de la siguiente reunión del comité coordinador FAO/OMS pertinente (según los planes actuales, sería hasta el final del 47.º período de sesiones de la Comisión, en 2024).

De acuerdo con lo mencionado, Ecuador forma parte de un liderazgo regional para fortalecimiento de la inocuidad alimentaria, para la protección de la salud de los consumidores; el presente proyecto genera un adecuado intercambio de datos entre las regiones con bases científicas, para la mejora en la toma de decisiones.



3.- RESULTADOS

Mediante el apoyo de los países de la región se realizó la emisión de observaciones a los documentos propuestos por los expertos legales de la OIEA para la revisión del marco legal propuesto para la conformación del Comité Data Sharing. El Comité Data Sharing establece el Marco General e instituye en la Red Analítica de Latinoamérica y el Caribe (RALACA) el Comité de Data Sharing (en adelante denominado “CDS”).

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Inicialmente muchas de las actividades de este proyecto se conformaron para realizarlas de manera presencial, sin embargo, durante el 2022 las reuniones de seguimiento se pudieron realizar de manera positiva, con el equipo de forma virtual.

En este sentido y comprendiendo que el marco legal propuesto promoverá el intercambio de datos, es meritorio puntualizar que no todos los países cuentan con las mismas condiciones tanto de software, equipamiento, como recursos para que la generación de datos se realice a partir de la misma metodología de análisis; en algunos casos se utilizan kits para la detección de contaminantes, en otros se utilizan técnicas de cromatografía, algunos laboratorios cuentan con acreditación ISO 17025, otros no. Este es un gran desafío de los países al momento de la presentación de datos y toma de decisiones. Por ello es importante continuar con el apoyo en el tema de la automatización, contar con un sistema de gestión de información de laboratorios para que la obtención de datos se lo realice de manera más ágil.

Así mismo es importante contar con la colaboración de laboratorios en donde se hayan implementado ya metodologías a nivel confirmatorio en distintas matrices para que puedan compartir sus procedimientos de análisis con aquellos en donde todavía no se tienen implementados dichos métodos.



RLA5081

Proyecto RLA5081. “MEJORA DE LAS CAPACIDADES REGIONALES DE ANÁLISIS Y LOS PROGRAMAS DE VIGILANCIA DE RESIDUOS/CONTAMINANTES EN LOS ALIMENTOS MEDIANTE TÉCNICAS NUCLEARES/ISOTÓPICAS Y COMPLEMENTARIAS (ARCALCLXX)”

CONTRAPARTE: AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO – AGROCALIDAD

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto Regional RLA5081. “Mejora de las capacidades regionales de análisis y los programas de vigilancia de residuos/contaminantes en los alimentos mediante técnicas nucleares/isotópicas y complementarias (ARCALCLXX)”, es una iniciativa del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y El Caribe y la IAEA, que tiene como objetivo mejorar la capacidad de los países de América Latina para monitorear y analizar residuos y contaminantes en los alimentos.

El proyecto tiene un enfoque regional y ha beneficiado a varios países de América Latina, incluyendo al Ecuador. Gracias a la capacitación de personal en laboratorios y la asistencia especializada en temas relevantes, el Ecuador ha mejorado significativamente su capacidad para monitorear y analizar residuos y contaminantes en los alimentos. Esto ha permitido una mayor protección de la salud pública y una mejora en la calidad de los productos alimenticios que se consumen en el país.

Además, el proyecto ha permitido la creación de redes de colaboración y cooperación entre los laboratorios de los países participantes, lo que ha permitido intercambiar conocimientos y compartir recursos. Esto ha contribuido a una mayor eficiencia y eficacia en la detección y análisis de residuos y contaminantes en los alimentos en la región.

En resumen, el proyecto Regional RLA5081 ha sido una iniciativa clave para fortalecer las capacidades de monitoreo y análisis de residuos y contaminantes en alimentos en los países de América Latina, y el Ecuador ha sido uno de los beneficiarios directos de esta iniciativa, lo que ha permitido mejorar la calidad de los productos alimenticios y proteger la salud pública en el país.

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

El CN ha desempeñado un papel importante en el apoyo a la ejecución de las actividades de ARCAL en el Ecuador. Algunas de las actividades más relevantes que ha llevado a cabo son:



Identificación de necesidades y prioridades: El CN ha participado en la identificación de necesidades y prioridades del Ecuador en materia de ciencia y tecnología nuclear, enmarcado en la seguridad alimentaria en coordinación con los puntos focales en Ecuador y ARCAL. Esto ha permitido definir áreas de trabajo específicas y orientar las actividades del proyecto Regional RLA5081.

Capacitación y entrenamiento: El CN ha colaborado en la organización de cursos de capacitación y entrenamiento para el personal de los laboratorios de análisis de alimentos en el Ecuador. Por ejemplo, se coordinó la capacitación en análisis de residuos de plaguicidas mediante el uso de técnicas nucleares e isotópicas en la Universidad Nacional de Colombia, Centro de Investigación de Química, mismo que estuvo contemplado para su realización en noviembre de 2022.

Fortalecimiento de la infraestructura: El CN ha participado en la identificación de necesidades de infraestructura y equipamiento para los laboratorios de análisis de alimentos en el Ecuador, en coordinación con ARCAL. Esto ha permitido obtener la donación por parte del IAEA de estándares analíticos de plaguicidas marcados isotópicamente con el fin de mejorar la calidad de los análisis realizados en el laboratorio de Contaminantes de Productos Agrícolas y aumentar la capacidad de los mismos.

Los estándares donados fueron: Diuron D6 (dimethyl D6), Azoxystrobin-D4, Acetamiprid D3 (N-methyl D3) en orden de compra del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para normas y productos químicos, según la orden de compra PO 202202800-RK de 14 abril 2022, misma que fue entregada a satisfacción en el Laboratorio de Contaminantes de Productos Agrícolas de Agrocalidad.

La donación de estos estándares es una gran oportunidad para mejorar la calidad de los análisis realizados en los laboratorios de los países de América Latina, incluyendo al Ecuador. Al contar con herramientas más precisas para el aseguramiento de la calidad analítica, se pueden obtener resultados más exactos y confiables, lo que permitirá una mejor toma de decisiones en cuanto a la seguridad alimentaria y la protección de la salud pública en la región.

En cuanto a las reuniones en las que ha participado el CN en apoyo a la ejecución de las actividades de ARCAL, podemos mencionar:

Reuniones de seguimiento: El CN ha participado en reuniones virtuales de seguimiento del proyecto Regional RLA5081, en las que se han evaluado los avances y resultados del proyecto, y se han definido las actividades a realizar en el futuro.

RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO



ARCAL

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

**VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5081 AL PROGRAMA
 ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
159. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
160. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
161. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
162. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
163. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
164. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
165. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
166. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
167. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
168. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500
169. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
170. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
171. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1000
TOTAL		2000



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

Con el objetivo de compartir los resultados del proyecto llevado a cabo en nuestro país, nos complace informar sobre los impactos reales generados por las actividades del mismo.

En primer lugar, es importante mencionar que las actividades del proyecto RLA5081 han tenido un impacto significativo en la economía del país. En términos cuantitativos, se estima que el proyecto ha contribuido a la mejora de los análisis de residuos sin afectar los presupuestos destinados en 2022 al país.

En términos cualitativos, el proyecto ha contribuido a mejorar la calidad de los análisis con la consiguiente procura en pos de la salud y el medio ambiente. Por ejemplo, se han implementado programas de capacitación y se ha mejorado el método multiresiduos del laboratorio de Contaminantes de productos agrícolas lo que representa un incremento en la capacidad y confianza analítica.

Es importante destacar que estos resultados no solo benefician a los productores locales, sino que también tienen un impacto a nivel nacional e incluso internacional, en el ámbito de la seguridad alimentaria.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Durante la marcha del proyecto y del acuerdo, se presentaron dificultades y problemas relacionados con la capacitación y entrenamiento del personal de los laboratorios de análisis de alimentos en Ecuador. La colaboración del CN en la organización de cursos de capacitación y entrenamiento planificados para noviembre de 2022 en Colombia se vio afectada por las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19 en Ecuador.

Además, esta situación puede haber afectado la calidad de los resultados y la eficacia del proyecto en general, ya que la capacitación y el entrenamiento son aspectos clave para garantizar la excelencia en los análisis de alimentos y asegurar la validez de los resultados. Es importante tener en cuenta que la pandemia ha tenido un impacto significativo en todos los aspectos de la vida y ha obligado a muchas organizaciones a adaptarse y replanificar sus actividades.

Aunque el proyecto y el acuerdo han enfrentado algunas dificultades y problemas en relación con la capacitación y entrenamiento del personal de los laboratorios de análisis de alimentos en Ecuador debido a las restricciones por la pandemia de COVID-19, es importante destacar que se han tomado medidas para superar estos obstáculos.

Por ejemplo, el CN gestionó la donación de parte de IAEA de los estándares analíticos marcados isotópicamente, el mismo que fue exitoso y lo agradecemos mucho, ya que es un insumo muy importante en el fortalecimiento de las actividades analíticas en materia de seguridad alimentaria.



ARCAL

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

En resumen, las actividades del proyecto han tenido un impacto significativo y positivo en la mejora de los análisis de residuos de plaguicidas lo cual mejora del estatus fitosanitario y la inocuidad alimentaria del país. Agradecemos a todos los involucrados en el proyecto, especialmente a la IAEA por su dedicación y compromiso en hacer posible estos resultados.



RLA6082

Proyecto RLA 6082: FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES REGIONALES EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE CALIDAD EN RADIOTERAPIA (ARCAL CLXVIII)

CONTRAPARTE: HOSPITAL JOSE CARRASCO ARTEAGA (IESS)

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El acuerdo ARCAL ha permitido mejorar los vínculos cooperativos con países de la región, facilitando la interacción con representantes de otros países para conocer su realidad, la cual nos muestra una condición heterogénea en la región, mucha de las veces similares a la nuestra pero en otras nos deja ver grandes diferencias, permitiendo hacer una valoración más objetiva de nuestra realidad, de nuestras fortalezas y también de nuestras grandes necesidades para cumplir con un sistema de alta calidad en manejo de Radiaciones ionizantes con fines médicos.

En el año 2020 fui delegado como contraparte del proyecto RLA/6/082 para el Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en radioterapia (ARCAL CLXVIII) por lo que con la finalidad de avanzar en la ejecución del proyecto se propuso realizar reuniones virtuales vía videoconferencia a fin de avanzar en la definición de la estrategia de implementación del proyecto, esta modalidad ha continuado de la misma forma durante el año 2022.

1. En el mes de marzo del 2022 en calidad de representante del proyecto RLA6082 asistí al “Meeting on Implementation Strategy of Guidelines on Academic Education and Clinical Training for Medical Physicists in LAC”, del 22 y 24 de marzo del 2022 lo cual permitió la publicación de guías regionales para la educación y entrenamiento para Físicos Médicos con la finalidad de encontrar posibles vías para definir estrategias en la implementación de las mismas.

Resumen reunión día 22 de marzo de 2022

La reunión inicia a la hora prevista (14:00 hora de Viena) con palabras de Giorgia Loreti, en representación del OIEA, sobre los objetivos de la reunión.

Se presentan los participantes de: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

Se solicita voluntarios para elaborar el reporte de la reunión, ofreciéndose Mariana Casal y



Susana Petrick, de Argentina y Perú respectivamente.

El objetivo de la reunión es explicar la metodología para completar los formularios de competencias listadas en las guías, identificándose los centros en cada uno de los países participantes en los que se podrá adquirir las competencias establecidas en las reuniones anteriores y señaladas en los formularios, de manera de tener claro qué competencias pueden adquirirse en cada centro.

Se inicia el análisis de formularios por especialidades, abordándose como primer ejemplo el correspondiente a Radioterapia.

Los representantes de Argentina indican que en su país se puede hacer el entrenamiento con la totalidad de competencias. Varios participantes exponen las posibilidades de sus respectivos países y expresaron que en algunos centros tal vez no se podrían cubrir la totalidad de las competencias sugeridas; pero que se podría completar la formación si se realizaran convenios con otras instituciones cercanas para que los Físicos Médicos en entrenamiento clínico puedan adquirir la totalidad de competencias (por ejemplo, braquiterapia).

Algunos participantes manifestaron que en sus países se estaba trabajando para uniformizar los programas de entrenamiento clínico de manera que no haya diferencias entre los diferentes centros.

Sobre algunos temas particulares de los formularios, se enfatizó la necesidad de cubrir de manera explícita la temática de ética profesional en la práctica, más allá de los conceptos adquiridos durante la formación teórica. Para esto se sugiere la utilización del reporte del ICRP138 que cubre aspectos éticos en la protección radiológica.

Surgió la problemática de que algunos centros tendrían capacidad de formar más físicos médicos clínicamente calificados de los que actualmente forman, pero que no pueden aumentar esa cantidad por cuestiones presupuestarias (posibilidad de otorgar número de becas o de cargos rentados limitada).

Se plantea la cuestión de si la competencia desarrollada debiera ser “certificada” y qué entidad o institución realizaría la certificación.

Si bien el tema de la certificación de las competencias no es motivo de esta reunión, se planteó la problemática de países con instituciones capaces de brindar la capacitación recomendada, pero no pueden certificar dicha capacitación.



También se plantea si es importante que las competencias recomendadas en las guías sean comparables o coherentes con las competencias requeridas por las autoridades regulatorias o certificadoras locales, de manera que se puedan compatibilizar las exigencias de ambas.

En ese sentido se destacó que las guías comprenden una serie de competencias básicas que provean una formación sólida en técnicas simples, para luego -a través de programas de educación continua - los físicos médicos clínicamente capacitados (FMCC) adquieran competencias en técnicas más complejas con mayor facilidad. Se puso como ejemplo el caso de la 3D-CRT donde es necesaria una fuerte formación para luego poder desarrollar exitosamente programas que incluyan técnicas como IMRT, VMAT, SBRT, etc.

La representante de Cuba comentó la experiencia interesante de la modalidad mixta, donde los conceptos teóricos son dados por profesores desde diversos centros académicos de manera remota a los físicos médicos en entrenamiento, y la parte práctica se realiza de manera local en cada hospital o centro de salud, supervisado por FMCC reconocidos.

Con estos aportes de los representantes de los países se tomaron los siguientes acuerdos:

1. Los representantes de cada país llenarán los formularios de manera individual, y los remitirán el día 23 de marzo, para ir obteniendo la información de base que permita hacer el planteamiento de la estrategia de cooperación regional para la formación de los FMCC.
2. La información que se brindará en cada caso (cada formato) deberá ser en base a la situación actual, la cual podrá mejorar o variar en el futuro, pero por el momento se busca recopilar información del estado y posibilidades actuales.

La reunión termina a las 17:35 hora de Viena., con 28 participantes.

Resumen reunión día 24 de marzo de 2022

La reunión se inicia a la hora prevista (14:00 horas de Viena). Con la incorporación del representante de México que no pudo unirse a la reunión del pasado 22.

La propuesta de trabajo de Giorgia Loreti es compartir la información de cada país, que se ha logrado recopilar en los días anteriores (22 y 23 de marzo), pero que la presentación sea a manera de resumen por país, y no por institución, para que se realice de manera más ágil. Se procede por orden alfabético.

De las exposiciones por país se observa que han grandes diferencias entre países, en las posibilidades de brindar un entrenamiento clínico a los físicos médicos. Por ello Graciela señala que será bueno verificar que además de la infraestructura se cuente con el personal que tendrá a su cargo el entrenamiento clínico.



El representante de Argentina propone que se desarrolle una metodología para evaluar a las instituciones que se propongan como instituciones capacitadoras; y que se conformen una comisión de evaluación, que podría ser una evaluación de pares. También se propone que se elabore un formulario que permita hacer un seguimiento de la efectividad de las pasantías y capacitaciones brindadas por los centros. A estas propuestas Giorgia Loreti informa que este tipo de evaluación ya existe en otras regiones y se podría implementar para LAC.

De los comentarios de los participantes se deduce que el área de radiodiagnóstico es la más crítica, y la que tiene menos posibilidades para formación de FM. En muchos lugares los físicos especialistas en Medicina Nuclear se hacen cargo del control de calidad en radiodiagnóstico, más que nada debido a la existencia de equipos híbridos.

Se nota también que el área más fuerte es la de radioterapia, en el área de Medicina Nuclear hay menos centros y menos profesionales capaces de brindar la capacitación clínica.

Algunos centros mencionan que no pueden proveer la formación integral en todas las modalidades de radioterapia (por ejemplo, pueden brindarla en modo fotones, y no en modo electrones).

Se hace énfasis que en algunos países existe legislación que hace dificultosa la incorporación de estudiantes y/o practicantes sin relación de dependencia con la Institución formadora.

También es notorio que no hay uniformidad en la duración y contenidos de los programas de capacitación, lo que dificultaría la compatibilización de las necesidades de un país con la capacitación brindada en otro, en caso de capacitaciones realizadas en el exterior. Por esto se plantea que sea el propio país que identifique países/centros extranjeros que cumplan con los requerimientos de formación locales. y el físico médico al regreso a su país deberá gestionar la aceptación de su entrenamiento ante la autoridad regulatoria local.

En base a las propuestas se acuerda.

1. Que los representantes de los países completen los formularios y los remitan al OIEA, para la elaboración de la base de datos.
2. Que se desarrolle y aplique alguna metodología para evaluar la idoneidad de los centros que se ofrezcan como centros formadores.
3. Que se dé mayor difusión a las guías para lograr la información necesaria para la integración y cooperación entre países e instituciones.

La reunión concluye a las 16:13 horas (hora de Viena).



Posterior a este evento tuvimos reuniones de trabajo con médicos especialistas en Radioterapia y de Físicos Médicos de hospitales de Guayaquil, Quito y Cuenca (Físico Médico Diego Cueva, el Físico Fabián Erazo, Físico Médico Jorge García, el Médico Humberto Quito) con quienes valoramos las opciones en donde pudiesen ser centros formadores de este programa educativo. Al final se confeccionaron matrices de la información recolectada.

2. A finales del año 2021 recibimos por parte de la IAEA, dentro del proyecto RLA/6/082, la información de que luego de haber tenido que posponer la III edición del Máster en Radioterapia Avanzada en la FALP (Chile) por restricciones internacionales relacionadas a la pandemia de COVID- 19, recibimos como país la invitación al evento: “TC Training EVT2000345: Regional Training Course- Master on Advanced Radiotherapy” a realizarse en Santiago de Chile, al evento postularon algunos profesionales, luego de lo cual fueron seleccionados dos médicos Nelson Segovia Martínez y Carlos Eugenio Pilliza del Hospital Carlos Andrade Marín de la ciudad de Quito, quienes se encuentran cursando este proceso educativo el cual culmina este mes.

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

El impacto de las actividades dentro del proyecto se ven reflejados en el entrenamiento en Radioterapia Avanzada de los dos profesionales médicos que asistieron a Chile. A demás de ello llego a su fin la publicación de las guías de formación en física médica, lo cual dará pie para la formación de estos profesionales en el futuro y para lo cual aspiramos el apoyo de la OIEA .

A demás es importante destacar la importancia de los vínculos establecidos con pares de otros países pues me han dado a conocer su apoyo para continuar en proyectos de vinculación futura.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Las restricciones de movilidad por los estragos de la pandemia por COVID-19 fueron un importante limitante para realización de reuniones y actividades en muchos campos, afortunadamente el uso de plataformas digitales para reuniones virtuales es una medida que ayuda en la planificación de grupos de trabajo.



ARCAL

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

4. ANEXOS

4.1 Recursos aportados por el país al programa (incluye estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie)

Código y título de proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto		2100
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)		1000
Gastos como Coordinador Nacional de Proyecto		500
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)		1000
TOTAL		4600,00

**RLA6084****Proyecto RLA6084: FORTALECIMIENTO DEL DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS A NIVEL REGIONAL EN LAS DIFERENTES RAMAS DE LA RADIOFARMACIA (ARCAL CLXIX)****CONTRAPARTE: HOSPITAL CARLOS ANDRADE MARÍN****1.- RESUMEN EJECUTIVO**

La participación del Ecuador en los proyectos de ARCAL, han sido siempre de gran importancia para el desarrollo profesional para el personal de las diferentes instituciones involucradas, dando esto como resultado el crecimiento profesional mismo de la institución, y el aporte internacional del cual el Ecuador ha sido participe activo durante el desarrollo del proyecto *RLA_6084 Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos a nivel regional en las diferentes ramas de la radiofarmacia (ARCAL CLXIX)*, ha servido para que este se desarrolle a pesar de las diferentes dificultades que se han presentado especialmente por las consecuencias de la actual pandemia de COVID-19, durante el periodo del año 2021; ahora en el periodo del año 2022, dentro del marco del proyecto se realizaron las siguientes actividades por parte del Ecuador a nivel nacional:

- Se corrigió el primer borrador de un Syllabus para la materia de “Radiofarmacia” con la ayuda y retroalimentación de diferentes instituciones de los países aliados, con el objetivo de proponer que sea incluida como materia optativa en la carrera de Química y Farmacia en las universidades del país.
- Se realizó 2 capacitaciones generales sobre “Radiofarmacia”, vía virtual con el auspicio de la empresa ASESORTEC.EC, donde se dio a conocer los alcances y ventajas de la asignatura.
- Se inicia el desarrollo de la siguiente fase del proyecto con todas las contrapartes nacionales ARCAL a través de reuniones virtuales, donde ya se definen los siguientes eventos, concluyendo ya con el primer curso piloto propuesto para el mes de marzo del 2023.

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO:

En el periodo mencionado además se estuvo en constante comunicación vía virtual con las contrapartes de los diferentes países en el desarrollo de las propuestas de cursos a ser impartidos dentro del marco del proyecto. El “Petit comité” establecido en el periodo anterior se mantiene en constante comunicación también para el desarrollo de la siguiente etapa y a su



ARCAL

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

vez dando directrices y lineamientos a las contrapartes para su participación.

Para el mes de marzo el “Petit comité” definió ya los temas que se tratarán en los cursos y los participantes tanto docentes como estudiantes además del grupo objetivo, en una reunión conjunta donde participamos todas las contrapartes, celebradas por vía virtual en el mismo mes se acordó el primer curso piloto de capacitación en el cual el Ecuador participara como Docente del mismo, y se inicia el desarrollo de las clases teóricas y prácticas.

RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROYECTO:



ARCAL

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

**VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/6084 AL PROGRAMA
ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
172. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	N.A
173. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	N.A
174. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	N.A
175. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	N.A
176. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	N.A
177. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	N.A
178. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	N.A
179. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	N.A
180. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional de Proyecto	Máximo EUR 700 por mes	500
181. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2500
182. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	N.A
183. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	N.A
184. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	N.A
TOTAL		3000



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

El principal aporte actual del presente proyecto al país es la capacitación y entrenamiento de potenciales entrenadores en el área de la Radiofarmacia, muy importante a nivel regional y de especial importancia en el Ecuador debido a que no existen profesionales capacitados formalmente para entrenar en esta rama de la ciencia.

En este periodo se lograron realizar las siguientes actividades:

- Se corrigió el primer borrador de un Syllabus para la materia de “Radiofarmacia” con la ayuda y retroalimentación de diferentes instituciones de los países aliados, con el objetivo de proponer que sea incluida como materia optativa en la carrera de Química y Farmacia en las universidades del país.
- Se realizó 2 capacitaciones generales sobre “Radiofarmacia”, vía virtual con el auspicio de la empresa ASESORTEC.EC, donde se dio a conocer los alcances y ventajas de la asignatura.
- Se inicia el desarrollo de la siguiente fase del proyecto con todas las contrapartes nacionales ARCAL a través de reuniones virtuales, donde ya se definen los siguientes eventos, concluyendo ya con el primer curso piloto propuesto para el mes de marzo del 2023.

El impacto de la culminación y ejecución final de estas actividades serán de gran importancia para el crecimiento y desarrollo de la Radiofarmacia en el Ecuador, siendo esta la vía para la evolución de la práctica de la Medicina Nuclear a niveles no explorados antes y con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población debido a la importancia de esta rama de la medicina, además de poder en el futuro contar con profesionales capacitados formalmente y con aval internacional en esta rama de la ciencia.

3.- RESULTADOS

A.- DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

- El principal inconveniente y reto como ha sido los últimos años son las consecuencias de la pandemia por COVID-19 y la nueva realidad de la virtualidad; lo cual ha hecho que debamos adaptarnos a nuevas metodologías de enseñanza y convivencia lo cual además de ser un reto social e intelectual se ha convertido a su vez en una oportunidad de mejora para todos y lo vamos sobrellevando y superando de la mejor manera obteniendo resultados favorables y positivos.
- De lo anterior deriva la dificultad presentada en los intentos de acercamientos a las autoridades Universitarias del país para presentar las propuestas; sin embargo, el apoyo de la Organización ha sido de vital importancia para darle a cada propuesta la relevancia necesaria y sean consideradas como prioridad de innovación educativa.



ARCAL

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

- La falta de encuentros presenciales con las contrapartes de países se ha convertido también en un inconveniente para llegar a acuerdos; sin embargo, la virtualidad cada vez más normalizada a nivel internacional ha permitido que durante todas las reuniones celebradas por este medio se hayan llevado de la manera más proactiva y didáctica, para que de esta manera todos los participantes con más o menos experiencia en el tema tengamos una experiencia confortable y sobre todo enriquecedora contando siempre con el apoyo de todas las contrapartes nacionales, organizadores y expertos, esta sinergia ha permitido que los eventos se hayan ido desarrollando sin mayores dificultades y sobre todo se hayan llegado a resultados importantes y cumplido las metas propuestas.
- Ahora nos queda la nueva adaptación al regreso a las capacitaciones presenciales, y es el primer reto que se llevará a cabo con el primer curso propuesto y a desarrollarse en el primer trimestre del año 2023.

4. ANEXOS

4.1 Recursos aportados por el país al programa ARCAL

No.	Código de Proyecto	Título de Proyecto Arcal	Coordinador de Proyecto	Aporte valorado (EUROS)
1	RLA0070	Fortalecimiento de la Cooperación Regional (ARCAL CLXXXVI)	Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares - Ministerio de Energía y Minas	1700,00
2	RLA1020	Promoción de la Tecnología de radiación en Polímeros Naturales y Sintéticos para el Desarrollo de Nuevos Productos, con Énfasis en la Valorización de Residuos (ARCAL CLXXIX)	Instituto de Ciencias Nucleares Escuela Politécnica Nacional	6000,00
3	RLA1021	Fortalecimiento de Capacidades y Promoción de Nuevas Tendencias Relacionadas con Tecnologías de Irradiación con Fines de Cuarentena (ARCAL CLXXXI)	Agencia de Seguridad y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD	1516,00
4	RLA5085	Fortalecimiento de la Capacidad de los Laboratorios Oficiales para el Monitoreo y Respuesta ante un Brote de Enfermedades Prioritarias Animales y Zoonóticas (ARCAL CLXXIV)	Agencia de Seguridad y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD	1000,00
5	RLA5086	Disminución de la Tasa de Mortalidad de la Trucha Arco Iris Asociada al Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa y Enfermedades Emergentes Mediante Técnicas Moleculares y OMIC (ARCAL CLXXV)	Subsecretaría de Calidad y Seguridad DEL Viceministerio de Acuicultura y Pesca	4400,00
6	RLA5087	Validación de la Técnica de Insectos Estériles para el Control de la Mosca Sudamericana de la Fruta (ARCAL CLXXVI)	Agencia de Seguridad y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD	4822,14
7	RLA5089	Evaluación del Impacto de Metales Pesados y Otros Contaminantes en Suelos Contaminados por Actividades Antropogénicas y de Origen Natural (ARCAL CLXXVII)	Departamento de Metalurgia Extractiva Escuela Politécnica Nacional	3500,00
8	RLA6085	Fortalecimiento de las Capacidades de los Centros de Tomografía por Emisión de Positrones/Ciclotrones de la Región (ARCAL CLXXXIII)	Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marin"	2000,00
9	RLA6086	Integración de Técnicas de Medicina Nuclear en un Enfoque Multimodal en Cardiología para el Diagnóstico Precoz y Estratificación de Riesgo de Enfermedades Cardiovasculares en Mujeres Latinoamericanas (ARCAL CLXXXV)	Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marin"	2500,00
10	RLA6090	Fortalecimiento de la Gestión de Radioterapia para el Tratamiento del Cáncer Cervicouterino en América Latina y el Caribe (ARCAL CLXXXII)	Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marin"	2000,00



ARCAL

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

11	RLA7026	Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ambientes acuáticos y su impacto en el riesgo de cianobacterias productoras de cianotoxinas (ARCAL CLXXVIII)	Dirección de Administración y Calidad de los Recursos Hídricos	5400,00
12	RLA0069 (ext.)	Promoción de la Gestión Estratégica y la Innovación en las Instituciones Nucleares Nacionales a través de la Cooperación y la Creación de Alianzas - Fase II (ARCAL CLXXII)	Subsecretaría de Control, Investigación y Aplicaciones Nucleares Ministerio de <Energía y Minas	1500,00
13	RLA1014 (ext.)	Avances en Tecnologías de Ensayos No Destructivos para la Inspección de Estructuras Civiles e Industriales (ARCAL CLIX)	Universidad de las Fuerzas Armadas	4500,00
14	RLA1019 (ext.)	Fortalecimiento de las Capacidades para la Utilización de la Tecnología Nuclear y Radial para la Caracterización, Conservación y Preservación del Patrimonio Cultural (ARCAL CLXVII)	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador	6500,00
15	RLA2017 (ext.)	Apoyo a la Elaboración de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Regional (ARCAL CLXVI)	Dirección de Análisis y Prospectiva Eléctrica Ministerio de Energía y Minas	4900,00
16	RLA5077 (ext.)	Mejora de los Medios de Vida a Través de la Mejora de la Eficiencia en el Uso del Agua Asociada con Estrategias de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático en la Agricultura (ARCAL CLVIII)	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)	23886,00
17	RLA5079 (ext.)	Aplicación de Técnicas Radioanalíticas y Complementarias para el Monitoreo de Contaminantes en Acuicultura (ARCAL CLXXI)	Subsecretaría de Recursos Hídricos Dirección de Administración y Calidad de los Recursos Hídricos Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica	1500,00
18	RLA5080 (ext.)	Fortalecimiento de la Colaboración Regional de Laboratorios Oficiales para Abordar los Retos Emergentes para la Inocuidad de los Alimentos (ARCAL CLXV)	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD	2500,00
19	RLA5081 (ext.)	Mejora de las Capacidades Regionales de Pruebas y Programas de Monitoreo de Residuos/Contaminantes en los Alimentos Utilizando Técnicas Nucleares/Isotópicas y Complementarias (ARCAL CLXX)	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD	2000,00
20	RLA6082 (ext.)	Fortalecimiento de las Capacidades Regionales en la Prestación de Servicios de Calidad en Radioterapia (ARCAL CLXVIII)	Hospital Jose Carrasco Arteaga (IESS)	4600,00
21	RLA6084 (ext.)	Fortalecimiento del Desarrollo Regional de Recursos Humanos en Diferentes Áreas de Radiofarmacia (ARCAL CLXIX)	Hospital de especialidades Carlos Andrade Marín	3000,00
Total EUROS				89724,14

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

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
65. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
66. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
67. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de	EUR 5.000 por semana	0,00



ARCAL

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

Capacitación/Talleres/Seminarios)		
68. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	200,00
69. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0,00
70. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	500,00
71. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	600,00
72. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	0,00
73. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	2254,00
74. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	14024,18
75. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	10500,00
76. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0,00
77. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	32931,96
78. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	20654,00
79. 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	500,00
80. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1560,00
TOTAL		89724,14

El Ecuador agradece al Acuerdo Regional de Cooperación para América Latina y el Caribe ARCAL y al Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA, por todo el apoyo brindado a la región y al país a través de la ejecución de los proyectos que pese a la situación actual existente a nivel mundial se han establecidos mecanismos de tal manera que pueda darse continuidad a la transferencia de tecnología a la región lo que ha beneficiado al país en equipamiento, capacitación de profesionales en los esferas de actividad ya que se considera que ha sido el medio más efectivo de cooperación y difusión de la tecnología Nuclear.



ARCAL

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

Elaborado por:

Ruth Graciela Ayabaca Cazar
Coordinadora Nacional de ARCAL
ECUADOR