



ARCAL

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

INFORME ANUAL 2020

País: ECUADOR



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 PROYECTOS Y DEL ACUERDO
 - B) INFORME DE CONTRAPARTES DE PROYECTOS
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 Recursos Naturales No Renovables (MERNNR) 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 es nombrado como Coordinador Nacional de ARCAL, por delegación oficial mediante Acuerdo Ministerial.

El MERNNR a través de la SCAN 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 MERNNR-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.



Durante el período de fusión y con la optimización de los recursos el Ecuador ha dado seguimiento constante a las actividades tanto inherentes a la fusión como a las actividades que derivan de la cooperación técnica con ARCAL.

El Ecuador durante el presente ciclo de cooperación se encuentra participando en varios proyectos contando como entidades contrapartes las siguientes:

- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
- Ministerio de Ambiente y Agua
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias
- Agencia de Regulación y Control Fitosanitario
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
- Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín
- Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga
- Universidad de Las Fuerzas Armadas

El país ha participado en varias reuniones de coordinación de proyectos así como las reuniones técnicas;

Se capacitó a más de 60 técnicos en temas de importancia relevante para el país y el sector de salud, salud alimentaria, medio ambiente, técnicas con irradiación, energía.

El país también fue sede de reuniones de coordinación y eventos relacionados con el desarrollo del proyecto y con la participación de los países del acuerdo.

El país aportó a ARCAL cuantificado en recursos económicos en un valor que asciende a 109 000 EUR.

Se debe indicar que en el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, el Señor Ministro Rene Ortiz y dentro de las decisiones tomadas, se tiene el cambio de Autoridades y que conocedores de la importancia de los beneficios que recibe el país en todos los campos de desarrollo, brindará el apoyo y dará continuidad a los programas de cooperación en etapa de ejecución y diseño.

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Durante el año 2020 el Coordinador Nacional de ARCAL gestionó varias actividades las cuales se resumen a continuación.

- XXI Reunión del OCTA celebrada de manera virtual.
- Coordinación con entidades estatales para adhesión a los proyectos aprobados en el año 2020 para diseño en el año 2021 y ejecución en el ciclo 2022-2023
- Entrega del informe ARCAL del país 2020
- Reuniones de coordinación con contrapartes de varios proyectos para asesoramiento y seguimiento.
- Seguimiento de implementación de los proyectos para el ciclo 2020-2021
- Coordinación y seguimiento para que las contrapartes de proyectos remitan el informe de



coordinación del proyecto.

- Seguimiento de adhesiones a propuesta de conceptos aceptadas para el ciclo 2020 – 2021 de varias entidades nacionales.
- Revisión y Aceptación de Informe de Reunión del OCTA.
- Reuniones de seguimiento con Contrapartes de Proyectos a fin de brindar la continuidad a la importante gestión del Coordinador Saliente.

3. RESULTADOS

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

La principal dificultad de ejecución de los proyectos, al igual que las actividades tanto económicas, sociales en el país se deben a la situación de emergencia sanitaria que ha afectado a todo el mundo, debido la pandemia por COVID 19, y que hasta la presente no ha sido aún controlada, si bien a nivel gubernamental se adoptaron disposiciones tales como implementar la modalidad de teletrabajo para de alguna manera se solventen las necesidades principales, se debe indicar que durante el período de marzo a octubre se mantuvo un confinamiento total no pudiendo realizar actividades presenciales, lo que ha afectado al normal desarrollo los proyectos, no sin ello las contrapartes han realizado determinadas acciones dentro de las condiciones anotadas.

B) INFORME DE CONTRAPARTES DE PROYECTOS

En conformidad a los compromisos y obligaciones a continuación, se detalla los informes presentados por cada uno de las contrapartes de los proyectos ARCAL en Ecuador, ejecutados durante el año 2020, en coordinación con el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables a través de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares con el apoyo de las entidades estatales del Ecuador para apoyar al desarrollo de los sectores del Ecuador y el logro de los objetivos del proyecto.

- **RLA0069 Promoting Strategic Management and Innovation at National Nuclear Institutions through Cooperation and Partnership Building -Phase II (ARCAL CLXXII)** – Contraparte Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

a) RESUMEN EJECUTIVO

Las contrapartes estratégica y técnica participaron en la Primera Reunión Regional de Coordinación, que debido a la pandemia se desarrolló a través de una plataforma virtual el 01 de octubre de 2020. Durante la reunión se establecieron las prioridades, desafíos y necesidades comunes. Además, se estableció el plan de trabajo del proyecto para 2020/21 y los grupos temáticos donde Ecuador participará en el grupo de “Aceleradores e-beam” y en el grupo “Producción de radiofármacos, que incluye la producción de radioisótopos como materia prima”.



La contraparte del proyecto envió la matriz con los representantes del país para los grupos temáticos y realizó la gestión para su participación en los siguientes eventos:

La representante del país en el grupo de Producción de Radiofármacos participó satisfactoriamente en el Evento Virtual – Webinar series on Strategic Communications for NNIs. Este evento se realizó desde el 04 de noviembre al 16 de diciembre de 2020.

El representante en el grupo de Aceleradores participó en el Evento Virtual – Webinar series on Strategic Planning/Management for young leaders que se realizó del 24 de noviembre de 2020 al 23 de febrero de 2021.

La gestión de la contraparte y de los representantes en los grupos de trabajo es constante y se procurará cumplir de la mejor manera con todas las actividades planificadas dentro del proyecto.

b) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/0069AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	-
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	-
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	-
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	-
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	-
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	-
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	-
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	-
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	-
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	150.00
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	400.00
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos / externos b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	-



Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	2000.00
TOTAL		2550.00

c) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

La participación de representantes de Ecuador en los diferentes grupos temáticos es muy importante para que las instituciones nucleares más relevantes del país mejoren sus capacidades técnicas, productivas y de gestión en beneficio de la población.

Mediante la elaboración de Planes de Gestión Estratégica, participación en Redes de Capacitación Nuclear y una Comunicación Asertiva entre las instituciones nucleares locales y regionales interesadas se espera optimizar la producción de radioisótopos y las irradiaciones con Acelerador e-beam en el país.

Las actividades del proyecto que se han realizado hasta el momento han provocado un impacto positivo en la visión de las instituciones nucleares del país, las cuales acogieron con entusiasmo las opciones de mejora en su gestión y producción.

d) RESULTADOS

Participación de las contrapartes del proyecto en la primera reunión regional de coordinación. Y participación en eventos virtuales de capacitación por parte de los representantes del país en los grupos de trabajo en producción de radioisótopos y de aceleradores e-beam respectivamente.

e) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

El principal problema es conseguir los puntos de contacto de las instituciones pares nucleares para poder mantener una comunicación acertada y de esta manera viabilizar su participación a través de representantes idóneos en los grupos temáticos. También se dificulta la participación de las autoridades o tomadores de decisiones que estén dispuestos a colaborar activamente en el proyecto.

Otra dificultad es que las respuestas a las convocatorias o a las solicitudes de información por parte de las instituciones no suele llegar de forma oportuna a las contrapartes del proyecto para que se realice las gestiones pertinentes.

Para solventar las dificultades presentadas se está trabajando para mejorar la comunicación entre las contrapartes a través de una mejor utilización de los medios de comunicación oficiales disponibles.



- **RLA1014 Avances en tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX).**
Contrapartes: Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE
Escuela Politécnica Nacional EPN

a) RESUMEN EJECUTIVO

Durante el presente año 2020 se coordina con las autoridades nacionales e internacionales para realizar actividades relacionadas con la ejecución de los objetivos del proyecto.

Se organiza un evento nacional en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para la difusión de las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales no se realizó por asuntos conocidos mundialmente sobre la pandemia.

Se participa en reuniones virtuales con funcionarios de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares para continuar con los trámites para entrega de equipos a las Universidades que demostraron su interés en obtener estos equipos.

Se participa en reuniones virtuales con miembros del grupo a nivel internacional.

Como responsable de la organización de Webinar a nivel internacional sobre las aplicaciones de las técnicas y métodos de Ensayos no destructivos en el desarrollo de actividades en proyectos emblemáticos e industriales del país se coordina con miembros de las diferentes Asociaciones internacionales de ensayos no destructivos para estructura de la agenda, contando con su aceptación (AEEND-IMENDE-AAEND -AIPND).

Se coordina con autoridades nacionales y de la SCAN para participar en actividades que aporten en la ejecución de los objetivos del proyecto.

Se reciben equipos para la implementación de laboratorios de END en las Universidades interesadas (UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-ESCUELA POLITECNICA NACIONAL EPN)

Nos encontramos participando en reuniones con las diferentes asociaciones de ensayos no destructivos de Latinoamérica y Europa a fin de obtener información que sirve para fomentar estas tecnologías en el país

b) PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL.

- Como parte de los objetivos del proyecto ARCAL 1014, la difusión de los métodos y técnicas de ensayos no destructivos con sus aplicaciones se organiza en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, el CONGRESO NACIONAL
- “TECNOLOGÍAS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA LA INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS CIVILES E INDUSTRIALES” el 16 y 17 de Marzo de 2020.
- Programando la siguiente agenda:



ARCAL

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

RTES 17 MARZO DEL 2020		
HORA	EXPOSITORES	CONFERENCIAS
09:00 - 09:50	Tcn. Enrique Morales PhD. <i>ESPE</i>	Aisladores Sísmicos en Construcciones.
09:50 -10:40	Ing. Ana Gabriela Haro PhD. <i>ESPE</i>	Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica en Estructuras de Hormigón Armado.
11:00 -11:50	Ing. Marcelo Romo MSc. <i>ESPE</i>	Ensayos No Destructivos y de Baja Afectación Aplicados en Puentes.
11:50 -12:40	Ing. Jorge Bastidas SCAN	Protección Radiológica en la Industria.
12:40 -14:00	Pausa – Almuerzo	
14:00 -14:50	Ing. Isabel Arcentales	Evaluación Dinámica mediante Vibración Ambiental.
14:50 -15:40	Ing. Gustavo Saltos <i>ASCENDEC</i>	Ensayos No Destructivos en Estructuras de Hormigón Armado.
16:00 -16:50	Ing. Ricardo Durán MSc. <i>ESPE</i>	Ensayos No Destructivos en Hormigones, Códigos, Estándares y Especificaciones.



ARCAL

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

LUNES 16 MARZO DEL 2020		
HORA	EXPOSITORES	CONFERENCIAS
09:00-09:50	Ing. Patricio Quezada Mgr. <i>ESPE</i>	Introducción a los Ensayos no Destructivos, Aplicaciones e Importancia.
09:50-10:40	Ing. Ricardo Torres <i>EP PETROECUADOR</i>	Ensayos No Destructivos en la Integridad y Confiabilidad del Mantenimiento de Instalaciones Hidrocarburíficas.
11:00-11:50	Ing. Telmo Sánchez PhD. ADSTREN	Técnicas de Diseños Sismorresistentes en Estructuras de Acero,
11:50-12:40	Ing. Hugo Bonifaz & Ing. Juan Haro <i>ESPE</i>	Uso de Esclerómetro, Pachómetro y Ultrasonido Aplicado en la Evaluación de Estructuras de Hormigón Armado.
12:40-14:00	Pausa – Almuerzo	
14:00-14:50	Ing. Lenin Abatta MSc. DECEM - ESPE	Control y Aseguramiento de la Calidad mediante Ensayos No Destructivos en Estructuras Metálicas.
14:50-15:40	Ing. Julia Pilatasig & Ing. Félix Vaca <i>DMQ</i>	Parámetros de Control en Construcciones Civiles en el Distrito Metropolitano de Quito.
16:00-16:50	Ing. José Rúales NEC	Regulación de Procesos Constructivos en Estructuras Sismorresistentes.

Este evento no se realizó por cuanto a nivel mundial se paralizaron las actividades por la pandemia.

Debido a la situación mundial de la pandemia COVID-19 desde el mes de marzo 2020, se realizan las actividades en línea o a través de las plataformas Zoom o meet google.

El viernes 22 de mayo 2020 se colabora con la SCAN para el retiro del aeropuerto de equipos de Ensayos No Destructivos referentes al proyecto ARCAL 1014.

Se participo en el Webinar organizado por el representante de México el 20 de agosto 2020 con la siguiente agenda:

1. Cursos de entrenamiento 2020
2. Visitas de expertos
3. Implementación de los Centros Subregionales de Referencia
4. Protocolo de respuesta ante emergencias regionales
5. Estatus de la solicitud de apoyo para cubrir necesidades adicionales realizada durante la Reunión de Coordinación Intermedia.
6. Extensión proyecto ARCAL RLA/1/014
7. Asociaciones de END
8. Video promocional y difusión del proyecto.
9. Cursos END mediante plataformas e-learning



10. Webinar sobre sistema ISO 9712

Desarrollo de probetas virtuales para entrenamiento de END

Se organiza un webinar sobre los Ensayos No Destructivos en el Ecuador el 11 de septiembre 2020 vía ZOOM a cargo de la ASENDEC Asociación de Ensayos No Destructivos del Ecuador, con la siguiente agenda:

Agenda:

- 1.- Presentación a cargo del presidente ASENDEC. Ing. Patricio Quezada M.
- 2.- Historia de los Ensayos No Destructivos en el Ecuador Ing. Helmer Simbaña ITQM
- 3.- Inspección de soldaduras en estructuras metálicas Ing Roberth Toaza SINDES
- 4.- Aplicaciones de los Ensayos No Destructivos en la Inspección de Estructuras de barcos Ing. Carlos Fierro SENDRE
- 5.- Mapeo de Corrosión Ing Ricardo Hernández TECNOESCALA
- 6.- Trazadores radioactivos en recuperación secundaria de petróleo Dr. Marco García GAMMA SCANING
- 7.- Preguntas
- 8.- Finalización evento

Se mantuvo reuniones con los Coordinadores generales de ARCAL para el desarrollo del webinar punto 10 de la agenda, que se encuentra bajo mi responsabilidad, se envió una agenda para su aprobación contando con la participación y aceptación de las diferentes Asociaciones de Ensayos No Destructivos de los diferentes países y sus expertos, esperando respuesta para fijar fechas y horarios.

En coordinación con la SCAN se da curso a las comunicaciones enviadas y recibidas sobre las actividades y acuerdos para la entrega de los equipos que serán parte de las acciones programadas para la ejecución de los objetivos planteados en el proyecto 1014 que es la difusión aplicaciones y personal que realiza controla y supervisa las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales en el país.

En coordinación con la SCAN se procede a la recepción de equipos el viernes 12 de febrero 2021, desde el aeropuerto hacia la Universidad, que son parte del proyecto, para luego continuar con la puesta a punto, funcionamiento y capacitación del personal responsable.

Se mantiene contacto y comunicaciones permanentes con la SCAN y Dirección de Aplicaciones Nucleares para hacer el seguimiento de trámites y acciones para cumplir con los objetivos del proyecto.

c) RESULTADOS

DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO



Se reciben equipos para la implementación de laboratorio de END en las Universidades interesadas.

Participar en reuniones con las diferentes asociaciones de ensayos no destructivos de Latinoamérica y Europa a fin de obtener información que sirve para fomentar estas tecnologías en el país.

Debido a la situación mundial sobre la pandemia las actividades se encuentran limitadas.

Dificultad para comunicaciones con asesores internacionales.

No se ejecutaron las actividades programadas para el año 2020 por la situación mundial pandemia.

d) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/1019 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	N/A
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
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
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	N/A
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	N/A
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	N/A
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	N/A
Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	N/A
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	N/A
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	N/A
Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	N/A
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	N/A
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

Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	N/A
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
1. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1500
TOTAL Euros		3500

- **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

a) RESUMEN EJECUTIVO

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) está participando 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)”.

La ejecución de las actividades planificadas en el proyecto se ha visto afectada por la crisis sanitaria producida por la pandemia del Covid-19, debido a que las actividades presenciales en las instituciones públicas han sido restringidas a teletrabajo y al ingreso limitado a los laboratorios. Sin embargo, de esto, el INPC en el año 2020 trabajó en el desarrollo de una técnica analítica Innovadora quiero que me sé el gasto de recursos y de tiempo en el análisis de materiales pictóricos en obras de arte “micromultiespectral”

El INPC ha aportado al proyecto con la participación de la Coordinadora del proyecto y un especialista, con un monto de \$ 3600 EU.

b) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/1019 AL PROGRAMA ARCAL

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



Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2100
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1500
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	
	TOTAL	3600

c) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

El método de análisis micro multiespectral desarrollado en el INPC tiene la ventaja de optimizar tiempo de los técnicos y de uso de equipos que requieren de consumibles de alto costo, para el análisis de materiales pictóricos en obras de arte que tiene con finalidad su autenticación o determinación como bienes patrimoniales.

El desarrollo y posterior aplicación de este método permitirá atender los pedidos de las instituciones públicas y privadas en menor tiempo y con un menor coste económico para la institución; y así ampliar el número de obras o piezas analizadas, así como el número de bienes



culturales protegidos a través de su autenticación o el ingreso al Sistema de Información de Patrimonio Cultural Ecuatoriano.

d) RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el año 2020 en el marco del proyecto fueron:

Elaboración de la lista de requerimientos de materiales y suministros necesarios para la ejecución del proyecto.

El desarrollo y puesta a punto de la técnica de análisis micro multiespectral que permite interactuar con secciones transversales permitiéndonos obtener imágenes de los mismos en distintas longitudes de onda del espectro electromagnético. De esta manera, los distintos estratos pictóricos pueden develar información a través de cambios de color como el caso del análisis prospectivo denominado Infrarrojo Falso Color IRFC, absorciones o fluorescencias con el sistema de radiación UV (UVA-UVB-UVC), materiales absorbentes o reflejantes en el sistema de escala de grises con la radiación infrarrojo IR.

Este método novedoso utiliza micro imágenes de alta resolución obtenidas en microscopios compuestos adaptados a una serie de campos y filtros específicos y mediante el uso de herramientas digitales de imagen proporcionar la información aproximada acerca de la composición de una sustancia en particular. A través de los resultados del estudio de imágenes, se guía la identificación de las sustancias.

e) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto se ha visto gravemente afectada por la pandemia del Covid 19 por las siguientes razones:

- El usuario final de la caracterización analítica es el museo de la Casa de la Cultura Ecuatoriana que custodia bienes culturales de diferentes soportes. Este museo tiene una reserva está saturada, por lo que necesitan hacer una revisión de la autenticidad de las obras almacenadas para definir su clasificación como bienes del patrimonio cultural de la nación, Sin embargo, el museo hasta la fecha no reabre sus puertas al público y sus empleados siguen realizando teletrabajo.
- El acceso a las instalaciones de los laboratorios del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural fue negado hasta junio del año 2020 y posteriormente fue limitado a un horario y número de personas restringido. Esto con la finalidad de cumplir los protocolos de bioseguridad establecidos en la institución.



- **Proyecto RLA2017 “Apoyo a la Formulación de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Regional– Fase III**

Contraparte Viceministerio de Electricidad-Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

a) RESUMEN EJECUTIVO:

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

Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

Durante el año 2020, dadas las circunstancias de emergencia mundial por el COVID 19, no se desarrollaron reuniones de coordinación.

Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

Con el objeto de capacitar al equipo nacional en el uso del modelo para el análisis de la demanda de energía; para que pueda contar con los conocimientos necesarios para la calibración del año base, y la posterior construcción del escenario de referencia, del 2 al 6 de marzo de 2020, se realizó el “Taller Estudios de demanda de energía utilizando el modelo MAED”, el evento de capacitación conto con la participación de 20 funcionarios del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables y de la Empresa Eléctrica Quito, en total 20 participantes: 20% mujeres y 80% hombres, el instructor fue Santiago Jensen designado por la OIEA.

El resultado global del curso ha sido satisfactorio porque los participantes aprendieron a utilizar el modelo MAED, quedando como tarea y responsabilidad del equipo nacional es la obtención de información para completar la calibración del año base y posterior desarrollo de escenario de referencia del país.

En el mes de julio de 2020, la OIEA solicitó remitir el estudio de demanda desarrollado con el modelo MAED,

Mediante correo electrónico, en los primero días del mes de agosto de 2020 se remitió el estudio de proyección de la demanda energética denominado “Ecuador Referencia” utilizando el modelo MAED, Para la realización de dicho estudio se conformó un equipo de trabajo integrado por 4 profesionales de la Dirección de Análisis y Prospectiva Eléctrica (DAPE) del Ministerio de Energía y Recurso Naturales No Renovables (MERNNR), el estudio consideró como año base 2018 y tuvo un horizonte de análisis el año 2050.

Los días 22, 23 y 25 de septiembre; y, 12 y 14 de octubre de 2020, se mantuvo reuniones virtuales con expertos de la OIEA (STANKEVICIUTE, Loreta y Emmanuel) para conocer la nueva versión del Model for Analysis of Energy Demand (MAED ver. 2.0.0) y complementariamente se recibió varios comentarios y recomendaciones al estudio remitido previamente “Ecuador Referencia”, las mimas que fueron solventadas por el equipo asignado y estuvieron listas de manera previa al Taller Virtual Regional sobre el Análisis de la Demanda en Energía a Nivel Regional Usando el Modelo de OIEA “MAED” que se desarrolló del 25 al 29 de enero de 2021.



ARCAL

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

Con respecto a la programación de capacitaciones con el software MESSAGE, se habían previsto para el año 2020 la realización de dos eventos: el primero, entre el 18 y el 22 de mayo: el curso “Online training course on application of IAEA’s MESSAGE model for energy supply analysis”; en el que iban a participar los funcionarios de la Dirección de Análisis y Prospectiva Eléctrica (DAPE) del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR); y, otro evento, programado para realizarse en Honduras, entre el 16 y el 27 de noviembre de 2020, “EX_National training course on energy supply analysis using MESSAGE”, en el que participarían dos funcionarios delegados de la DAPE.

Lamentablemente, por la crisis mundial causada por la pandemia del COVID 19, no se realizaron ninguno de los eventos antes descritos. Según lo indicado por la OIEA (Loreta Stankeviciute), estos eventos se reprogramarían para ser ejecutados durante el año 2021.

Con relación a las simulaciones del sistema eléctrico y energético ecuatoriano con MESSAGE, en el transcurso del segundo semestre de 2020, se realizó una revisión de los datos requeridos de Ecuador, en lo concerniente a la proyección de la demanda de energía eléctrica hasta el año 2050, una vez que se tuvo la aprobación de las autoridades del MERNNR, la proyección fue remitida a la OIEA.

Respecto al parque generador futuro, aún no se tenía una definición de las autoridades ecuatorianas respecto al equipamiento futuro: proyectos, tecnologías, fechas de entrada en operación, entre otras. Se espera que en el primer cuatrimestre de 2021 se disponga de dicha información y se pueda remitir a la OIEA.

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

b) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/2017 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	3.000
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	



Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	500
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	7.200
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: c. Viáticos internosc/externo d. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1.500
TOTAL		12.200

c) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

El proyecto ha permitido y conocer y reforzar los conocimientos del modelo MAED para la proyección de la demanda, analizar y discutir con los expertos internacionales los resultados de la aplicación de políticas y construcción de escenarios para la realización de la prospectiva energética de la demanda a nivel regional e intercambiar experiencias con los demás participantes y, conocer las políticas que se consideran en la región para la proyección de la demanda usando el modelo MAED.

Con relación a la capacitación en MESSAGE y a las simulaciones del sistema eléctrico y energético ecuatoriano, no se pudo cumplir con los dos eventos de capacitación planeados para el 2020; y, por tanto, no ha habido mayores avances debido a la pandemia por COVID 19.

d) RESULTADOS

Los principales resultados obtenidos en el proyecto RLA 2017 son:

- Se cuenta con la nueva versión de MAED 2.2.
- Se ha capacitado en el modelo MAED al personal del Ministerio y de entidades relacionadas y de la nueva versión 2.0 al grupo de trabajo conformado por 4 profesionales de la Dirección de Análisis y Prospectiva Energética.
- Estudio del caso Ecuador Referencia, el cual fue presentado en el Taller realizado en el mes de enero de 2021 de manera virtual.
- Permanente atención de los expertos de la OIEA para atender requerimientos en el modelo MAED.



- Se dispone de una proyección de la demanda de energía eléctrica, con la aprobación de las autoridades ecuatorianas, que servirá para las simulaciones del parque generador ecuatoriano con horizonte hasta 2050.

e) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

El principal problema que se presentó en el desarrollo del proyecto RLA2017, fue la Pandemia por Covid 19 decretada a por la Organización Mundial de la Salud, lo que ocasionó en nuestro país que la población en su total entre en confinamiento y muchas de las actividades públicas y privadas debieron realizarse de manera virtual (Teletrabajo).

La Pandemia, imposibilitó la realización del “*Regional Workshop on Energy Demand Analysis at Regional Level Using the IAEA Model “MAED”*” previsto realizarse del 30 de marzo al 2 de abril de 2020 en Río de Janeiro – Brasil y por tal razón el taller se realizó de manera virtual del 25 al 29 de enero de 2021.

Finalmente, el ejercicio de planificación permitió identificar algunas dificultades y realizar varias recomendaciones:

- Conformar y fortalecer un grupo de trabajo, con delegados de los ministerios e instituciones relacionadas con la finalidad de trazar hojas de ruta con metas definidas y concretas a nivel sectorial e intersectorial para la consecución de la planificación energética a nivel nacional.
- Coordinar con los delegados de los ministerios y entidades relacionadas la entrega de datos e información necesaria para realizar los estudios de oferta y demanda de energía a nivel nacional.
- Levantar procesos y elaborar manuales para cada una de las etapas de la planificación energética
- Establecer y asegurar recursos físicos, de personal, de equipos y económicos que demande el funcionamiento de las áreas de planificación energética.
- Revisar y analizar detenidamente la información de los Balances Energéticos 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 de Balance Energético Nacional con un mayor grado de detalle del consumo final de la energía y de energía Útil.
- Siendo el sector transporte el de mayor demanda de energía, es necesario que los ministerios rectores, defina 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.
- Que el personal que reciba capacitación en temas de Planificación Energética sea de nombramiento y con estabilidad laboral dentro de las entidades, por tal razón, será necesario determinar en la medida de lo posible el o los delegados permanentes que deberán asistir y participar de las actividades programadas en el proyecto.
- Mantener el fortalecimiento en conocimientos de nuevas metodologías y en el manejo de herramientas computacionales del recurso humano; apoyándose especialmente en la AIEA



- Realizar réplicas a nivel nacional de los conocimientos adquiridos en las capacitaciones que se realicen.
- **RLA5077, Enhancing Livelihood through Improving Water Use Efficiency Associated with Adaptation Strategies and Climate Change Mitigation in Agriculture (ARCAL CLVIII).**

Contraparte: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

a) 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, tensiometría, 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.

b) RESUMEN EJECUTIVO

Personal:

Ing. Yamil Cartagena, Ing. José Zambrano, Ing. Mónica Angamarca, Ing. Rafael Parra, Ing. Amparo Condor, Ing. Juan León, Ing. Randon Ortiz.

Actividad 1.

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).

Objetivos

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).

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.

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, 2020.



Ubicación	Localidad
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Mejía
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, 2020.

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, 2020.

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) (Dorembo & Pruitt, 1990; Allen, 2006).

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

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, 2020.

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, 2020.

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, 2020.

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, 2020.

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. La variable evaluada fue rendimiento al 14% de humedad.

3.3. Resultados

Ciclo agrícola 2019-2020

Riego

La precipitación efectiva durante los 250 días de duración del cultivo fue de 1291 mm, la cual no se distribuyó uniformemente en los meses de diciembre y enero; en tanto que la evapotranspiración del cultivo de maíz fue de 595 mm (Figura 1).

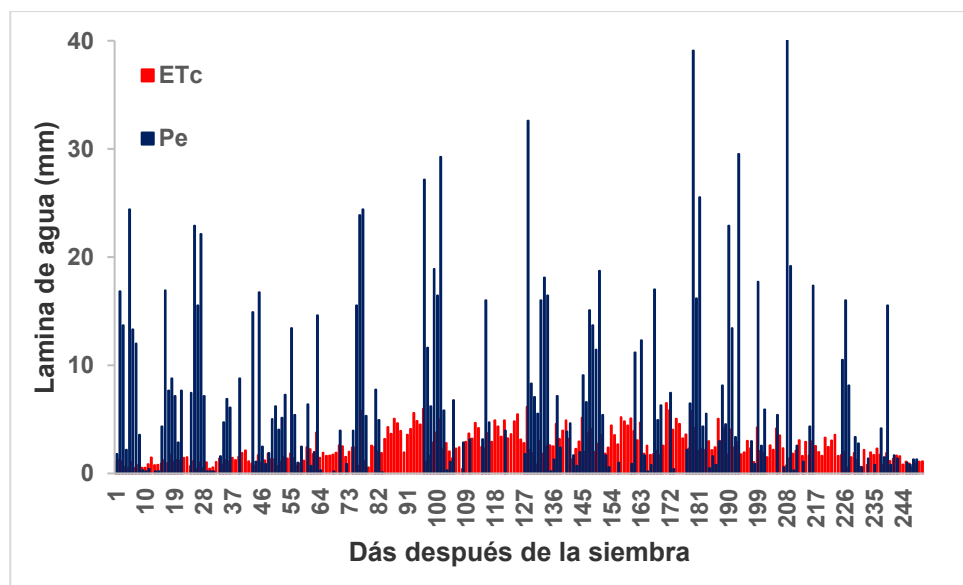


Figura 1. *Precipitación efectiva (Pe) y evapotranspiración (ETc) en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC – Pichincha, 2020.*

El balance hídrico, muestra que durante el ciclo del cultivo se aplicó una lámina de agua de 228 mm, en el tratamiento con riego. La humedad almacenada en el suelo (HA) para el tratamiento r1



(Con riego) fue de 298 mm y para r2 (sin riego) fue de 287 mm; siendo un 4% mayor, esto se debe a que en esta zona la precipitación en el año fue alta (Figura 2).

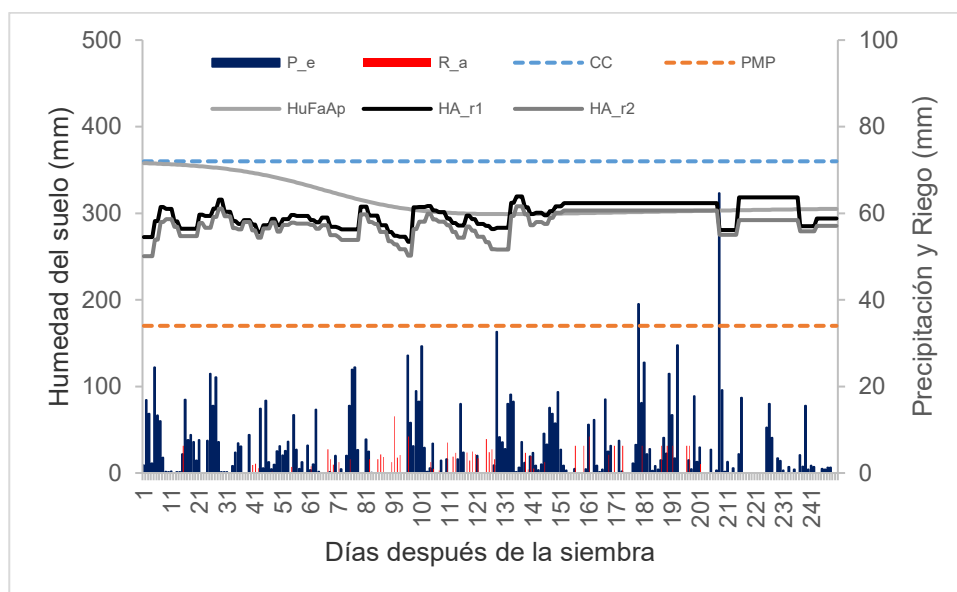


Figura 2. Balance hídrico en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC – Pichincha, 2020.

Rendimiento

El análisis de la varianza para el rendimiento de maíz, variedad INIAP-101, presentó diferencias estadísticas significativas al 1% para riego, fertilización química y la interacción. El coeficiente de variación es aceptable para esta investigación (Tabla 8).

Para el tratamiento con riego, la prueba de DMS al 5%, mostró en el primer rango al tratamiento r1 (con riego) con rendimiento de 4.51 t ha⁻¹ y en el segundo rango al tratamiento r2 (sin riego) con un rendimiento de 3.83 t ha⁻¹, indicando que existe una respuesta del maíz a la aplicación del agua de riego, con un 15% de incremento en el rendimiento (Tabla 9).

Tabla 8. Análisis de varianza para rendimiento en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2020.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Bloques	3	1.41 ^{NS}
Riego	1	2.76 *
Error (a)	3	0.61
Fertilización química	2	2.19
Riego x Fertilización	2	0.31 *
Error (b)	12	0.49
Total	23	
CV (%)	16.82	
Promedios (t ha ⁻¹)	4.17	

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



Tabla 9. Prueba de DMS para el riego en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2019.

Riego	Rendimiento (t ha ⁻¹)
r1	4.51 a
r2	3.83 b

Para los tratamientos con la aplicación de la fertilización química, la prueba de Tukey al 5%, 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 10).

Tabla 10. Prueba de Tukey, para las fertilizaciones químicas en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2020.

Fertilización química	Rendimiento (t ha ⁻¹)
f1	4.69 a
f2	4.16 a
f3	3.64 b

En las interacciones de riego por la fertilización química la prueba de Tukey al 5%, 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 11).

Tabla 11. Prueba de Tukey para la interacción de riego por la fertilización química en el cultivo de maíz, variedad INIAP-101. EESC - Pichincha, 2020.

Tratamientos	Riego	Fertilización química	Rendimiento (t ha ⁻¹)
T1	r1	f1	5.05 a
T2	r1	f2	4.69 ab
T4	r2	f1	4.33 abc
T3	r1	f3	3.77 bc
T5	r2	f2	3.64 bc
T6	r2	f3	3.51 c

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.

Recomendaciones



ARCAL

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

- 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.
- Realizar labranza reducida para incrementar la materia orgánica en el suelo.

Nota:

Se tomaron muestras de suelo, plantas (tallos) y suelo a diferentes profundidades, durante cuatro etapas fenológicas del cultivo. Se realizará el análisis de ^{18}O en la Universidad Agraria la Molina del Perú o en la Universidad Davis de Estados Unidos de Norte América.

c) VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA) Becario.	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales. Compra fertilizante marcado (^{15}N).	Hasta EUR 5.000	5676.80
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales) análisis de laboratorio	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	3600
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	7200
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: Viáticos interno/externo Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	500
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	12000
	TOTAL	28976.80



d) 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 partición 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.

e) RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Entre los resultados más importantes fue la recepción e instalación de la sonda para la medición de la humedad del suelo, misma que nos proporcionará información en tiempo real del movimiento del agua dentro del perfil del suelo y poder determinar de forma más eficiente el volumen y variaciones del almacenamiento del agua e ingresar esta información Modelo de Simulación AquaCrop.

La lección aprendida más importante la información referente al muestreo de suelos y plantas, que nos sirvió de guía para realizar esta actividad y la misma que se utilizará en la determinación de ^{18}O .

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 el ciclo del cultivo de maíz, como efecto de la pandemia del COVID 19, y debido a las restricciones de movilidad que impuso el país; no se pudo realizar la toma de datos de la humedad del suelo y clima, y por lo tanto afectaron la aplicación del riego y el monitoreo de la humedad del suelo, quedando información incompleta en este año. También se dañaron las muestras de plantas debido a problemas eléctricos. Falta definir los detalles del pago y envío de las muestras de suelos y aguas, para la determinación de ^{18}O que será en la Universidad Agraria la Molina del Perú o en la Universidad Davis en Estados Unidos.



- **RLA5078 Improving Fertilization Practices in Crops through the Use of Efficient Genotypes in the Use of Macronutrients and Plant Growth Promoting Bacteria (ARCAL CLVII).**

Contraparte: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

a) INTRODUCCIÓN

El maíz suave o harinoso (*Zea mays* L., var. *amylacea*) es el principal cultivo de consumo humano sembrado en la región andina del país con 66835 hectáreas, superando a otros cultivos como papa, fréjol o cebada con 20424, 29594 y 9715 hectáreas, respectivamente (Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC], 2018). El maíz suave es un componente básico de la dieta de la población, sobre todo rural (C Yáñez et al., 2013). El reto al que nos enfrentamos es aumentar la producción para alimentar a una población cada vez más numerosa, manteniendo al mismo tiempo al mínimo los costes ambientales (Müller, 2018). El incremento de la producción de esta gramínea depende en gran parte del uso de fertilizantes, cuyos costos y dosis de aplicación son cada vez mayores, lo cual no solo aumenta el costo de producción, sino que también disminuye la fertilidad del suelo, por la alteración de las comunidades microbianas (Duchicela et al., 2012).

La baja eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados ha conducido a la adopción de diferentes prácticas de manejo, no siempre adecuadas, relacionadas con la dosis, la fuente y los tiempos o épocas de aplicación del nutriente dentro del ciclo de crecimiento del cultivo (Hinton et al., 2015), que no permiten aumentar el rendimiento y reducir el costo de producción. Para determinar la eficiencia del nitrógeno se utilizan técnicas isotópicas, en la cual se utilizan fertilizantes marcados con el isótopo estable ^{15}N para estudiar el ciclo del nitrógeno; además, el uso de trazadores ^{15}N permite monitorear el momento y la localización de un compuesto en el sistema suelo-planta-agua y determinar la cantidad de nutriente que absorbe la planta y la que se pierde en el ambiente (Urquiaga & Zapata, 2000; Van Deynze et al., 2018).

También, los avances de la biotecnología han permitido encontrar alternativas para minimizar el uso de fertilizantes químicos con la utilización de microorganismos, siendo el caso del potencial de algunas bacterias que actúan como mediadores, puesto que logran liberar iones de diversos elementos como nitrógeno, potasio, azufre, calcio, magnesio y fósforo, constituyéndose este último un nutriente esencial para la planta. Los mecanismos de solubilización con que cuentan los microorganismos facilitan la absorción de todos los compuestos incluido el fósforo; además, las bacterias en particular cumplen funciones vitales para la conservación del suelo como ecosistema, que se traducen en el aumento del rendimiento de los cultivos, sin causar daños al medio ambiente y conservando el equilibrio de los ecosistemas (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA & Subgerencia de Protección y Regulación Agrícola, 2011)

El Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP ha desarrollado tecnología para los agricultores de la Sierra ecuatoriana, disponiendo de variedades mejoradas, de mayor rendimiento, adaptadas a las condiciones de la Sierra ecuatoriana (Yáñez et al., 2013). También ha desarrollado un biofertilizante experimental a base de bacterias *Azospirillum* y *Pseudomonas*, que permitirían reducir el uso de fertilizantes en el cultivo de maíz de altura (Carlos Yáñez et al., 2010; Sangoquiza et al., 2019).



ARCAL

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

El Ecuador, a través del INIAP, forma parte del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) de la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA) y en la actualidad, junto con 15 países, forma parte del proyecto “Mejoramiento de prácticas de fertilización en cultivos de importancia regional mediante el uso de genotipos eficientes en la utilización de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de plantas”, cuyo objetivo es: “aumentar la productividad agrícola mediante el cultivo de genotipos con alta eficiencia en el aprovechamiento de macronutrientes y la aplicación de biofertilizantes a base de bacterias promotoras del crecimiento de plantas” (Acuerdo Regional de Cooperación para la promoción de la ciencia y la tecnología (ARCAL), 2018).

A continuación, se detallan las actividades realizadas durante el 2020, correspondiente al año tres del proyecto.

b) RESUMEN EJECUTIVO

Personal:

Ing. José Luis Zambrano, Ph.D.; Ing. Yamil Cartagena, Ph.D.; Ing. Carlos Sangolquiza, MC; Ing. Cristina Tello, e Ing. Rafael Parra. Ing. Diego Campaña, MBA (septiembre 2020)

Actividad 1.

Participación en la reunión intermedia de Coordinadores del proyecto: “*Mid Term Coordination Meeting*”. Participó el Dr. José Luis Zambrano Mendoza, Coordinador del proyecto por Ecuador, Investigador Principal en el Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Título del evento

Mid Term Coordination Meeting

Organizadores

Centro Chileno de Energía Nuclear para Agricultura (CCHENA) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Lugar

Servicio Agrícola y Ganadero. Departamento de Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias Agrícola y Pecuaria., dirección: Ruta 68 N°19100, Parcela SAG, Pudahuel, Santiago de Chile.

Periodo

Del 20 al 24 de enero de 2020.

Nota:

El Coordinador de cada país realizó una presentación de 30 minutos sobre el avance y los resultados de las investigaciones del proyecto, así como de sus implicaciones, limitantes y



problemas encontrados. Los países que participaron en la reunión y los Coordinadores fueron: Argentina (Mariana Malter Terrada), Bolivia (Edgar Gómez Villalba), Brasil (Takashi Muraoka), Chile (Ernesto Vega), Colombia (Alejandro Moncayo-Lasso), Costa Rica (Rafael Santiago Orozco Rodríguez), Cuba (María Caridad González Cepero), República Dominicana (Freddy Sinencio Contreras Espinal), Ecuador (José Luis Zambrano), México (Eulogio de la Cruz), Panamá (José Villarreal), Paraguay (Hector David Nakasaki), Perú (Sady Javier García B), Trinidad y Tobago (Joseph Donald), y Venezuela (Iselen Trujillo de Rodríguez).

Luego de la presentación se discutieron las actividades próximas a realizarse, poniendo énfasis en el número de análisis de N15 requeridos por cada país y en la justificación de una posible extensión o alargue del proyecto, donde se debía incluir actividades con agricultores. Finalmente, se generó el plan de acción 2020, 2021 y el informe de avance intermedio del proyecto.

Actividad 2.

Estaba previsto la realización de un curso-taller que se debía realizar en noviembre del 2020 en Bogotá, Colombia, para realizar los análisis estadísticos y discutir los resultados de los ensayos con N15 y sus implicaciones. La pandemia del COVID19 no permitió realizar este taller.

Actividad 3.

Evaluación de la eficiencia del uso del nitrógeno con bacterias promotoras de crecimiento en el cultivo de maíz utilizando la técnica ^{15}N .

Objetivos

General

Desarrollar prácticas de fertilización nitrogenada que mejoren la eficiencia en la nutrición del maíz altura y la fertilidad de los suelos.

Específicos

- Determinar la eficiencia en el uso del nitrógeno de una variedad de maíz de altura mejorada, combinando fertilización química y biofertilizantes mediante dilución isotópica y abundancia natural.
- Evaluar el efecto de la inoculación y la fertilización sobre la población de bacterias promotoras de crecimiento (*Azospirillum* sp. y *Pseudomonas fluorescens*).

Materiales y Métodos

El experimento se implementó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, cuya ubicación geográfica se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación política y geográfica del ensayo, Estación Experimental Santa Catalina.

Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía



ARCAL

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

Parroquia	Uyumbicho
Sitio	Sección Oriental
Altitud	2 675 msnm
Latitud	0°22'12.38"S
Longitud	78°31'4.74"O
Topografía	Plano
Tipo de suelo	Franco

Se realizó el análisis químico del suelo del sitio donde se implantó el estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Reporte del análisis químico de suelos, en la Sección Oriental de la Estación Experimental Santa Catalina, lote Alivio.

Nutriente	Valor	Interpretación	Unidad
NH ₄	61.00	A	mg kg ⁻¹
P	70.00	A	mg kg ⁻¹
S	6.40	B	mg kg ⁻¹
K	0.48	A	meq 100ml ⁻¹
Ca	8.20	A	meq 100ml ⁻¹
Mg	1.30	M	meq 100ml ⁻¹
Zn	4.50	M	mg kg ⁻¹
Cu	8.70	A	mg kg ⁻¹
Fe	491.00	A	mg kg ⁻¹
Mn	8.10	M	mg kg ⁻¹
B	0.80	B	mg kg ⁻¹
pH	5.57	LA	
MO	3.10	M	%

A=Alto, M=Medio, B= Bajo y LA=Ligeramente ácido.

Para este experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones, en arreglo factorial para tipo de nitrógeno, dosis y biofertilizante. Los tratamientos consisten en la interacción del tipo de nitrógeno, las dosis de fertilización Nitrogenada y la inoculación del biofertilizante experimental, Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Código	Descripción
1	D ₁ B ₁ N*	Dosis de N* ₀ + sin biofertilizante, sin Urea ¹⁵ N
2	D ₁ B ₂ N*	Dosis de N* ₀ + con biofertilizante, sin Urea ¹⁵ N
3	D ₂ B ₁ N*	Dosis de N* ₁₀₀ + sin biofertilizante, Urea ¹⁵ N
4	D ₂ B ₂ N*	Dosis de N* ₁₀₀ + con biofertilizante, Urea ¹⁵ N
5	D ₃ B ₁ N*	Dosis de N* ₂₀₀ + sin biofertilizante, Urea ¹⁵ N
6	D ₃ B ₂ N*	Dosis de N* ₂₀₀ + con biofertilizante, Urea ¹⁵ N



7	D ₁ B ₁	Dosis de N ₀ + <i>sin biofertilizante, sin Urea convencional</i>
8	D ₁ B ₂	Dosis de N ₀ + <i>con biofertilizante, sin Urea convencional</i>
9	D ₂ B ₁	Dosis de N ₁₀₀ + <i>sin biofertilizante, Urea convencional</i>
10	D ₂ B ₂	Dosis de N ₁₀₀ + <i>con biofertilizante, Urea convencional</i>
11	D ₃ B ₁	Dosis de N ₂₀₀ + <i>sin biofertilizante, Urea convencional</i>
12	D ₃ B ₂	Dosis de N ₂₀₀ + <i>con biofertilizante, Urea convencional</i>

La unidad experimental consistió de cinco surcos de 2 m de largo, separados a 0.80 m entre surcos y 0.25 m entre plantas. La parcela neta estuvo constituida por los tres surcos centrales.

El experimento se sembró el 4 de octubre de 2019 en la Sección Oriental de la Estación Experimental Santa Catalina, con humedad suficiente para la germinación. El ensayo se cosechó en el mes de mayo de 2020 a madurez fisiológica, evaluando las variables agronómicas comunes (altura de planta, altura de mazorca, rendimiento, humedad de grano, desgrane). Se colectó la planta central de la parcela neta y se secó en una estufa a 60 °C por una semana. Cada muestra fue molida y analizada en los laboratorios del INIAP (análisis de tejido convencional) y de la Universidad de Florida (determinación de N₁₅ y N total). Por cada parcela neta se realizó un análisis químico y microbiológico del suelo (*Azospirillum* y *Pseudomonas*), tomado del mismo sitio donde se colectó la planta. Las muestras que fueron ingresadas al laboratorio del Departamento Nacional de Suelos y Aguas del INIAP, se analizaron mediante el método “semi-micro Kjeldahl” para nitrógeno total (Bremner, 1965). Los resultados de extracción de la parte aérea del cultivo y del suelo fueron analizados para determinar el porcentaje de nitrógeno extraído derivado del fertilizante natural y del marcado, utilizando ecuaciones y modelos descritos por Janzen et al., 1990 y (Cueto-Wong et al., 2013).

Con los resultados de laboratorio se estimó la eficiencia en el uso del nitrógeno, según lo evaluado por Carneiro et al., 2013: a) Eficiencia en la productividad (EP), EP = rendimiento de grano seco (en kg, ajustado 14% humedad) / kg of N₂ aplicado); y b) Eficiencia en el uso del nitrógeno (agronomic nitrogen-useefficiency) (NUE), NUE = kg de aumento en rendimiento de grano / kg de N₂ aplicado).

Resultados

Variables Agronómicas

Para las variables agronómicas Altura de planta, Acame de raíz y Acame de tallo no se evidencia ninguna diferencia estadística en los factores y sus interacciones. (Cuadro 4 y Cuadro 5)

Cantidad de Clorofila

En el caso de la variable cantidad de clorofila, el factor dosis de nitrógeno presentó diferencias estadísticas, siendo el valor de 39.7 de la dosis de 0 kg/ha de nitrógeno el más bajo registrado. Al comparar los tratamientos inoculados y no inoculados no presentan diferencias estadísticas. Así también no difieren estadísticamente los tipos de nitrógeno utilizados (Cuadro 4).

En la interacción entre de dosis e inoculación, los promedios más bajos lo tienen aquellos tratamientos con dosis 0 kg/ha de N, indistintamente si son inoculados o no (37.7 y 40.6



respectivamente). El resto de tratamientos comparten el primer rango de significación, siendo el mejor promedio la dosis de 200 kg/ha y sin inoculación (61.7) (Cuadro 5).

La interacción entre Dosis y Tipo de nitrógeno, presenta diferencias, siendo aquellos con 0 kg/ha de N normal o marcado los que menores promedios reportan (37.1 y 42.2 respectivamente). Los otros tratamientos comparten el primer rango de significación, pero el promedio más alto lo tiene 200 kg/ha de N marcado con 61 de lectura de clorofila (Cuadro 5).

La interacción entre inoculación y nitrógeno marcado o normal no presenta diferenciación estadística (Cuadro 5).

Al analizar la interacción de los tres factores en estudio (Dosis, Inoculación, Tipo de Nitrógeno), se distinguen tres rangos de significación en el primer rango se encuentran aquellos tratamientos con dosis de 100 y 200 kg de N por ha, y en el último rango se encuentran aquellos tratamientos en los cuales no se realizó aplicación de N (Cuadro 5).

Rendimiento en grano seco

Al analizar los factores Dosis de nitrógeno, Inoculación y Tipo de nitrógeno individualmente, no presenta diferenciación estadística (Cuadro 4). En las interacciones la única que presenta diferenciación estadística es Dosis por tipo de nitrógeno, presentando dos rangos, en donde el mejor fue 100 kg de N/ha marcado con 2565.6 kg/ha y el registro más bajo lo obtuvo 0 kg de N/ha normal con 1246.9 kg/ha (Cuadro 5).

Rendimiento en Materia Seca.

Para el factor Dosis de Nitrógeno se encuentran dos rangos de significación en el primero se encuentran las dosis de 100 y 200 kg de N por ha (11535.6 y 14742.3 Kg/ha de materia seca) respectivamente. Y en el segundo rango la dosis de 0 kg/ha de N con 8501 kg/ha de materia seca (Cuadro 4).

Los factores de Inoculación y tipo de nitrógeno no presentaron diferenciación estadística (Cuadro 4).

En la interacción Dosis x Inoculación se presentan dos rangos de significación, siendo el mejor 200 kg de N/ha sin inoculación con 16146.0 kg y el menor registro lo obtuvo la dosis de 0 kg de N/ha sin inoculación con 8263.5 kg/ha de materia seca (Cuadro 5).

La interacción dosis por tipo de nitrógeno existen dos rangos de significación el mejor promedio obtuvo 200 kg/ha de N normal con 15468.5 kg/ha de y el menor promedio lo tuvo la dosis 0 kg/ha de N normal con 7478.5 kg/ha de materia seca (Cuadro 5).

La interacción dosis por tipo de nitrógeno no presentó diferencia estadística (Cuadro 5).

La interacción entre Dosis, Inoculación y Tipo de Nitrógeno se observa dos rangos de significación el mejor promedio lo obtuvo 200 kg de N sin inocular y tipo normal con 17237.7 kg/ha de materia seca y el promedio más bajo fue 0 kg de N/ha, inoculado y normal con 6432.7 kg de materia seca (Cuadro 5).

Cuadro 4: Promedios y análisis estadístico para factores individuales en las variables Agronómicas 2020



ARCAL

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

Factor	Altura de Planta cm	Clorofila V8-9	Acame de raíz %	Acame de Tallo %	Rend. grano Kg/ha	Rend. MS Kg/ha
N (Kg.ha-1)	0.0	200.5 A	39.7 B	6.4 A	0.6 A	1535.4 B
	100.0	210.4 A	58.0 A	4.3 A	0.4 A	2372.0 A
	200.0	221.0 A	60.9 A	4.4 A	0.2 A	2332.5 A
Tukey $\alpha=0.05$ (DMS)	23.3	5.3	3.6	0.5	730.2	3720.8
Inoculado	si	209.4 A	51.8 A	5.1 A	0.6 A	2040.8 A
	no	211.8 A	53.9 A	4.9 A	0.2	2119.2 A
Tukey $\alpha=0.05$ (DMS)	15.7	3.6	2.4	0.3	492.2	2508.1
Tipo de Nitrógeno	Marcado	209.1 A	53.8 A	5.2 A	0.4 A	2221.0 A
	Normal	212.2 A	51.9 A	4.9 A	0.4 A	1938.9 A
Tukey $\alpha=0.05$ (DMS)	15.7	3.6	2.4	0.3	492.2	2508.1
CV(%)	10.8	9.7	69.5	123.9	34.2	31.3



Cuadro 5. Promedios y análisis estadístico para las interacciones en variables agronómicas

Interacción			Altura de Planta	Clorofila V8-9		Acame de raíz	Acame de Tallo		Rend. grano	Rend. MS					
			cm			%	%	Kg/ha	Kg/ha						
Dosis x Inoculado	0.0	si	209.7	A	37.7	B	5.7	A	0.5	A	1453.6	A	8738.5	B	
	0.0	no	191.3	A	41.6	B	7.2	A	0.7	A	1617.2	A	8263.5	B	
	100.0	si	205.0	A	57.7	A	4.8	A	0.8	A	2407.5	A	11836.8	A B	
	100.0	no	215.8	A	58.3	A	3.7	A	0.0	A	2336.6	A	11234.3	A B	
	200.0	si	213.7	A	60.2	A	4.8	A	0.3	A	2261.4	A	13338.5	A B	
	200.0	no	228.3	A	61.7	A	4.0	A	0.0	A	2403.7	A	16146.0	A	
Tukey α =0.05 (DMS)			40.9		9.3		6.3		0.9		1280.6		6525.3		
Dosis x Tipo de nitrógeno	0.0	normal	192.3	A	37.1	B	7.2	A	0.7	A	1246.9	B	7478.5	B	
	0.0	marcado	208.7	A	42.2	B	5.7	A	0.5	A	1824.0	A B	9523.5	A B	
	100.0	normal	214.0	A	57.8	A	3.5	A	0.3	A	2179.5	A B	9418.5	A B	
	100.0	marcado	206.8	A	58.2	A	5.0	A	0.5	A	2564.6	A	13653	A B	
	200.0	normal	221.0	A	60.9	A	4.0	A	0.2	A	2390.5	A B	15469	A	
	200.0	marcado	221.0	A	61.0	A	4.8	A	0.2	A	2274.6	A B	14016	A	
Tukey α =0.05 (DMS)			40.9		9.3		6.3		0.9		1280.6		6525.3		
Inoculado x Tipo de nitrógeno	si	normal	205.8	A	52.0	A	4.8	A	0.6	A	1871.4	A	10516.0	A	
	si	marcado	213.1	A	51.7	A	5.4	A	0.6	A	2210.2	A	12093.2	A	
	no	normal	212.4	A	51.8	A	5.0	A	0.2	A	2006.5	A	11061.0	A	
	no	marcado	211.2	A	55.9	A	4.9	A	0.2	A	2231.9	A	12701.6	A	
Tukey α =0.05 (DMS)			29.8		6.7		4.6		0.6		932.1		4749.2		
Dosis Aplicadas x Inoculado x Tipo de Nitrógeno	0.0	si	normal	207.0	A	36.3	C	7.0	A	0.7	A	1156.9	A	6432.7	B
	0.0	si	marcado	212.3	A	39.1	C	4.3	A	0.3	A	1750.4	A	11044.3	A B
	0.0	no	normal	177.7	A	37.9	C	7.3	A	0.7	A	1336.8	A	8524.3	A B
	0.0	no	marcado	205.0	A	45.4	B C	7.0	A	0.7	A	1897.7	A	8002.7	A B
	100.0	si	normal	204.0	A	59.0	A B	3.0	A	0.7	A	2208.5	A	11416.0	A B
	100.0	si	marcado	206.0	A	56.3	A B	6.7	A	1.0	A	2606.5	A	12257.7	A B
	100.0	no	normal	224.0	A	56.6	A B	4.0	A	0.0	A	2150.5	A	7421.0	A B
	100.0	no	marcado	207.7	A	60.0	A B	3.3	A	0.0	A	2522.7	A	15047.7	A B
	200.0	si	normal	206.3	A	60.7	A	4.3	A	0.3	A	2248.8	A	13699.3	A B
	200.0	si	marcado	221.0	A	59.7	A B	5.3	A	0.3	A	2273.9	A	12977.7	A B
	200.0	no	normal	235.7	A	61.0	A	3.7	A	0.0	A	2532.2	A	17237.7	A
	200.0	no	marcado	221.0	A	62.3	A	4.3	A	0.0	A	2275.2	A	15054.3	A B
Tukey α =0.05 (DMS)			67.6		15.3		10.4		1.4		2114.8		10775.8		
CV(%)			10.8		9.7		69.5		123.9		34.2		31.3		



VARIABLES SUELO Y PLANTA (LABORATORIO)

Parámetros evaluados por el departamento de suelos y aguas.

Porcentaje de Nitrógeno

Al analizar los factores individuales, el factor dosis de nitrógeno presentó diferencias estadísticas no así los factores inoculación y tipo de nitrógeno (

Cuadro 6). Así tenemos que, en dosis de nitrógeno, se observan dos rangos de significación en el primero se encuentra la dosis de 100 y 200 kg/ha de N con medias de (0.8 y 1% de nitrógeno respectivamente) y el segundo rango lo ocupa la dosis de 0 con 0.7% de nitrógeno (

Cuadro 6).

Al analizar las interacciones, dosis de nitrógeno x inoculación, podemos observar tres rangos de significación. En el primer rango las dosis de 200 kg/ha de nitrógeno inoculada y no inoculada con promedios de 1.1 y 1.2% respectivamente, en el último rango como sería de esperar se encuentra la dosis de 0 kg/ha de nitrógeno con un promedio de 0.7% (Cuadro 7).

En la interacción Dosis por tipo de nitrógeno se observaron tres rangos de significación, encontrándose en primer lugar la dosis de 200kg/ha de N normal (1.1%) y en el último rango la dosis de 0 kg/ha de N normal (Cuadro 7).

La interacción inoculación por tipo de nitrógeno no se encontró diferenciación estadística (Cuadro 7). En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno, se identifican cuatro rangos, siendo que aquellas que tienen una dosis mayor de nitrógeno ocupan los primeros rangos.

Porcentaje de Fósforo

En dosis de nitrógeno, se observan dos rangos de significación en el primero se encuentra la dosis de 0 kg/ha de N con unas medias de 0.3 % de fósforo y en el segundo rango lo ocupa la dosis de 200 y 100 kg/ha de N con 0.2% de fósforo en ambos registros (

Cuadro 6).

Para los factores Inoculación y tipo de nitrógeno no se presentó diferencia estadística (

Cuadro 6)

La interacción dosis por inoculación se definieron dos rangos de significación en los primeros rangos se encuentran las dosis de 0 kg/ha de N inoculado e no inoculado respectivamente y en el segundo rango se encuentran todas las demás dosis ya sea inoculado o no. Es necesario mencionar que los tratamientos inoculados presentan los mejores resultados (Cuadro 7).

En la interacción dosis x tipo de nitrógeno se definen dos rangos en el primero se encuentran la dosis de 0 kg/ha de N independientemente si es normal o marcado y en el segundo rango se encuentran todas las demás dosis (Cuadro 7).

La interacción Inoculación por tipo de nitrógeno no presenta diferenciación estadística (Cuadro 7).

La interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno, existen cuatro rangos de significación, siendo el mejor la interacción 0 kg/ha de N, inoculado y marcado con 0.29% de P y los promedios más bajos lo presenta la dosis de 200 kg/ha de N x inoculado x marcado, 200 kg/ha de N x sin inocular x marcado, 100 kg/ha de N x inoculado x marcado (0.16, 0.17 y 0.17 respectivamente) (Cuadro 7).

*Porcentaje de Potasio*

En el factor dosis de N se muestran dos rangos de significación siendo que en el mismo rango se encuentran 0 y 200 Kg/ha de N, y en el segundo rango 100 kg/ha de N. Con relación a los otros factores e interacciones no se observa ninguna diferencia estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

Porcentaje de Calcio

Tanto para los factores e interacciones evaluados no se registra en el análisis diferenciación estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

Porcentaje de Magnesio(%Mg)

Tanto para los factores e interacciones evaluados no se registra en el análisis diferenciación estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

Porcentaje de Azufre (%S)

Para el factor dosis de nitrógeno se observan dos rangos de significación, en el primer rango se encuentran 0 y 200 kg/ha de N y en el último rango 100kg/ha de N (

Cuadro 6).

Para el factor inoculación y tipo de nitrógeno del análisis no se desprende diferenciación estadística (

Cuadro 6).

De la interacción dosis x inoculación se determinó en base a análisis dos rangos de significación. El mejor promedio lo tuvo 200 kg/ha de N sin inocular con 0.06% y en el segundo rango se encuentran 100 kg/ha de N sin inocular con 0.05% (Cuadro 7).

De la interacción dosis x tipo de nitrógeno, se observa dos rangos de significación siendo el mejor promedio, 200kg/ha de N con 0.06 % (Cuadro 7).

En la interacción Inoculación x tipo de nitrógeno, existen dos rangos de significación siendo el mejor sin inoculación tipo normal con 0.06 % (Cuadro 7).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno se identifica dos rangos de significación siendo el mejor 200 kg/ha sin inocular tipo normal con 0.07% (Cuadro 7).

Porcentaje de Boro(%B)

Tanto para los factores e interacciones evaluados no se registra en el análisis diferenciación estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

*Porcentaje de Zinc(%Zn)*

Tanto para los factores e interacciones evaluados no se registra en el análisis diferenciación estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

Porcentaje de Cu(%Cu)

Tanto para los factores e interacciones evaluados no se registra en el análisis diferenciación estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

Porcentaje de Fe (% Fe)

Para el factor dosis se identifica dos rangos de significación siendo los mejores 0 y 100 kg/ha de N con (134.2 y 166 ppm) (

Cuadro 6).

En el factor inoculación no se presenta ninguna diferencia estadística (

Cuadro 6).

En el factor tipo de nitrógeno se presentan dos rangos, siendo el mejor el normal con 147 ppm de Fe (

Cuadro 6).

En la interacción dosis x inoculación se identifican tres rangos de significación el mejor promedio con 194.5 ppm de Fe lo tiene 0 kg/ha, inoculado (Cuadro 7).

En la interacción dosis por tipo de nitrógeno se identifica 4 rangos de significación. Siendo el mejor la dosis de 0 kg/ha de N normal con 184.2 ppm (Cuadro 7).

En la interacción inoculación x tipo de nitrógeno se observa dos rangos de significación siendo el mejor promedio inoculado x tipo normal con 161.2 ppm de Fe (Cuadro 7).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno, se identifican tres rangos de significación, donde el mejor promedio lo tiene la dosis de 0 kg/ha de N, inoculado y con nitrógeno normal con 239, 0 ppm y como peor promedio la dosis de 200 kg/ha de N no inoculado y marcado con 63.0 ppm (Cuadro 7).

Porcentaje de Manganeso(%Mn)

Tanto para los factores e interacciones evaluados no se registra en el análisis diferencia estadística (

Cuadro 6 y Cuadro 7).

Cuadro 6. Promedios y análisis estadístico para los factores en las variables evaluadas en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Santa Catalina



ARCAL

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

Factor	N (foliar) %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	B ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	
N (Kg.ha-1)	0.00	0.72 B	0.26 A	0.98 A	0.11 A	0.11 A	0.06 A	0.35 A	4.3 A	5.7 A	166.0 A	10.3 A
	100.00	0.82 B	0.19 B	0.82 B	0.10 A	0.10 A	0.05 B	0.33 A	5.1 A	5.6 A	134.2 A	9.0 A
	200.00	1.12 A	0.18 B	0.89 A B	0.12 A	0.11 A	0.06 A	0.33 A	4.7 A	5.8 A	79.7 B	12.9 A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.13	0.03	0.14	0.03	0.00	0.01	0.18	3.1	1.1	39.0	4.5
Inoculado	si	0.84 A	0.21 A	0.89 A	0.11 A	0.10 A	0.05 A	0.30 A	4.8 A	5.5 A	135.2 A	10.5 A
	no	0.93 A	0.22 A	0.91 A	0.11 A	0.11 A	0.05 A	0.37 A	4.6 A	5.9 A	118.0 A	11.0 A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.08	0.02	0.10	0.02	0.00	0.01	0.12	3.1	0.7	26.3	3.0
Tipo de Nitrógeno	Marcado	0.87 A	0.21 A	0.90 A	0.10 A	0.10 A	0.05 A	0.32 A	5.1 A	5.4 A	105.4 B	12.1 A
	Normal	0.90 A	0.21 A	0.89 A	0.11 A	0.10 A	0.05 A	0.34 A	4.3 A	6.0 A	147.9 A	9.4 A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.08	0.02		0.02	0.00	0.01	0.12	1.2	0.7	26.3	3.0
CV(%)		13.76	12.68	15.59	29.99	12.12	15.28	51.23	37.5	18.0	30.1	41.0



Cuadro 7. Promedios y análisis estadísticos para las interacciones en las variables evaluadas en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Santa Catalina

Interacción			N (foliar) %		P %	K %	Ca %	Mg %	S %	B ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm																			
Dosis x																																	
Inoculado	0.00	si	0.66	C	0.26	A	0.99	0.10	0.10	A	0.05	A	B	0.28	A	4.3	A	5.3	A	194.5	A		9.5	A									
	0.00	no	0.77	C	0.27	A	0.97	0.12	0.11	A	0.06	A	B	0.42	A	4.3	A	6.1	A	137.4	A	B	C	11.2	A								
	100.00	si	0.80	C	0.19	B	0.82	0.10	0.10	A	0.05	B	0.33	A	5.5	A	5.7	A	124.5		B	C		8.8	A								
	100.00	no	0.84	B	C	0.20	B	0.81	0.10	0.10	A	0.05	B	0.32	A	4.7	A	5.5	A	143.9	A	B			9.3	A							
	200.00	si	1.05	A	B	0.18	B	0.84	0.12	0.11	A	0.05	A	B	0.28	A	4.7	A	5.5	A	86.7		B	C		13.3	A						
	200.00	no	1.19	A		0.18	B	0.94	0.11	0.11	A	0.06	A	0.37	A	4.7	A	6.2	A	72.6		C				12.6	A						
Tukey α =0.05 (DMS)			0.22		0.05		0.25	0.06	0.02	0.01	0.31	3.2	1.8	68.5											7.9								
Dosis x																																	
Tipo de nitrógeno																																	
nitrógeno	0.00	normal	0.65	C	0.25	A	0.95	0.12	0.10	A	0.05	A	B	0.38	A	5.4	A	5.7	A	184.2	A					11.7	A						
	0.00	marcado	0.79	C	0.28	A	1.01	0.10	0.11	A	0.06	A	B	0.32	A	3.2	A	5.7	A	147.8	A	B	C				9.0	A					
	100.00	normal	0.86	B	C	0.20	B	0.76	0.10	0.10	A	0.05	B	0.33	A	4.4	A	6.1	A	164.8	A	B					8.8	A					
	100.00	marcado	0.78	C	0.19	B	0.87	0.10	0.10	A	0.05	B	0.32	A	5.8	A	5.1	A	103.6		B	C	D				9.2	A					
	200.00	normal	1.19	A		0.19	B	0.97	0.13	0.11	A	0.06	A	0.32	A	3.3	A	6.2	A	94.6		C	D				15.7	A					
	200.00	marcado	1.05	A	B	0.17	B	0.82	0.11	0.10	A	0.05	A	B	0.33	A	6.1	A	5.5	A	64.7		D				10.1	A					
Tukey α =0.05 (DMS)			0.22		0.05		0.25	0.06	0.02	0.01	0.31	3.2	1.8	68.5													7.9						
Inoculado x																																	
Tipo de nitrógeno																																	
nitrógeno	si	normal	0.82	A	0.20	A	0.87	0.11	0.10	A	0.05	B	0.29	A	4.4	A	5.4	A	161.2	A							11.7	A					
	si	marcado	0.85	A	0.21	A	0.90	0.10	0.11	A	0.05	A	B	0.31	A	5.2	A	5.6	A	109.3		B					9.2	A					
	no	normal	0.97	A	0.22	A	0.92	0.12	0.11	A	0.06	A	0.40	A	4.2	A	6.6	A	134.5	A	B						12.4	A					
	no	marcado	0.89	A	0.21	A	0.90	0.10	0.10	A	0.05	A	B	0.33	A	4.9	A	5.2	A	101.4		B					9.6	A					
Tukey α =0.05 (DMS)			0.16		0.04		0.18	0.04	0.02	0.01	0.22	2.3	1.3	49.8													5.8						
Dosis																																	
Aplicadas x																																	
Inoculado x																																	
Tipo de Nitrógeno																																	
Nitrógeno	0.00	si	normal	0.49		D	0.22	A	B	C	D	0.96	A	0.11	A	0.09	A	0.04	B	0.27	A	5.2	A	4.7	A	239.0	A	17.3	A				
	0.00	si	marcado	0.84	B	C	D	0.29	A			1.03	A	0.08	A	0.11	A	0.06	A	B	0.30	A	3.3	A	5.9	A	150.0	A	B	C	9.3	A	
	0.00	no	normal	0.80	B	C	D	0.28	A	B		0.94	A	0.13	A	0.11	A	0.06	A	B	0.50	A	5.5	A	6.6	A	129.4	A	B	C	14.1	A	
	0.00	no	marcado	0.73	C	D	0.26	A	B	C		0.99	A	0.11	A	0.11	A	0.05	A	B	0.33	A	3.1	A	5.5	A	145.5	A	B	C	11.0	A	
	100.00	si	normal	0.83	B	C	D	0.20	B	C	D	0.78	A	0.10	A	0.10	A	0.04	B	0.30	A	4.7	A	5.7	A	137.5	A	B	C	8.4	A		
	100.00	si	marcado	0.76	C	D	0.17				D	0.85	A	0.10	A	0.10	A	0.05	A	B	0.37	A	6.3	A	5.7	A	111.5		B	C	9.1	A	
	100.00	no	normal	0.88	A	B	C	0.20			C	D	0.74	A	0.10	A	0.10	A	0.05	A	B	0.37	A	4.0	A	6.4	A	192.0	A	B	9.3	A	
	100.00	no	marcado	0.79	B	C	D	0.21	B	C	D	0.89	A	0.10	A	0.10	A	0.04	B	0.27	A	5.4	A	4.6	A	95.7		B	C	9.3	A		
	200.00	si	normal	1.15	A	B		0.19			C	D	0.87	A	0.13	A	0.11	A	0.05	A	B	0.30	A	3.3	A	5.6	A	107.0		B	C	9.6	A
	200.00	si	marcado	0.96	A	B	C	0.16			D	0.82	A	0.11	A	0.10	A	0.05	A	B	0.27	A	6.0	A	5.3	A	66.4		C	9.3	A		
	200.00	no	normal	1.23	A			0.19			C	D	1.06	A	0.12	A	0.11	A	0.07	A	0.33	A	3.2	A	6.7	A	82.2		B	C	13.7	A	
	200.00	no	marcado	1.14	A	B		0.17			D	0.81	A	0.10	A	0.10	A	0.05	A	B	0.40	A	6.2	A	5.6	A	63.0		C	8.6	A		
	Tukey α =0.05 (DMS)			0.36		0.08		0.41	0.10	0.04	0.02	0.51	5.2	3.0	113.1														13.1				
	CV(%)			13.76		12.68		15.59	29.99	12.12	15.28	51.23	37.5	18.0	30.1														41.0				

Parámetros evaluados Universidad de Florida
Porcentaje encontrado en las muestras de tejidos de la planta de 15N/14N, tomadas a la cosecha.

En el factor dosis se encontró diferencia estadística encontrándose tres rangos de significación, en el primer rango la dosis de 200kg/ha de N con 1.3 % (

Cuadro 8)
 Para el factor inoculación no se evidencia diferencia (

Cuadro 8).



En el factor tipo de nitrógeno el nitrógeno marcado presenta una mayor cantidad encontrándose en el primer rango (

Cuadro 8).

Para la interacción dosis x Inoculación las dosis en la cual se aplicó 100 y 200 kg/ha de N se encuentran en el primer rango, independientemente si fueron inoculadas o no (Cuadro 9).

Para la interacción dosis por tipo de nitrógeno se evidencia tres rangos de significación, ocupando la dosis 200 kg/ha y 100 Kg/ha de N marcado se encuentran en el primero y segundo rango respectivamente (Cuadro 9).

Para la interacción inoculación x tipo de nitrógeno se evidencia dos rangos ocupando el primero aquellos que fueron marcados (Cuadro 9).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno se observan tres rangos ocupando el primero y segundo rango las dosis de 200 y 100 kg/ha de N independiente si es inoculado o no (Cuadro 9).

Porcentaje encontrado en las muestras de suelo $^{15}N/^{14}N$, a la cosecha

En el factor dosis se encuentra diferencia estadística encontrándose tres rangos de significación, en el primer rango la dosis de 200kg/ha de N con 0.4 % (

Cuadro 8)

Para el factor inoculación no se evidencia diferencia (

Cuadro 8).

En el factor tipo de nitrógeno el nitrógeno marcado presenta una mayor cantidad encontrándose en el primer rango (

Cuadro 8).

Para la interacción dosis x Inoculación las dosis en la cual se aplicó 200 y 100 kg/ha de N se encuentran en el primero y segundo rango respectivamente, independientemente si fueron inoculados o no (Cuadro 9).

Para la interacción dosis por tipo de nitrógeno se evidencia tres rangos de significación, ocupando la dosis 200 kg/ha y 100 Kg/ha de N marcado se encuentran en el primero y segundo rango respectivamente (Cuadro 9).

Para la interacción inoculación x tipo de nitrógeno se evidencia dos rangos ocupando el primero aquellos que fueron marcados (Cuadro 9).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno se observa tres rangos de significación siendo el mejor promedio la dosis de 200 kg/ha inoculado y marcado con 0.52 % (Cuadro 9).

Porcentaje de N total (en toda la planta, incluido raíces)



En el factor dosis se evidencia dos rangos de significación en el primero se encuentra la dosis de 200 kg/ha de N con 1.2 % de N (

Cuadro 8).

En el factor inoculación se observan dos rangos el mejor promedio lo tiene sin inoculación con 1.1 % de N (

Cuadro 8).

Para el factor tipo de nitrógeno no se evidencia diferencia estadística (

Cuadro 8).

Para la interacción Dosis x Inoculación hay dos rangos de significación siendo el mejor promedio el presentado por 200 kg/ha de N sin inocular (Cuadro 9).

En la interacción dosis x tipo de nitrógeno se identifica tres rangos de significación el peor promedio lo tiene 0 kg/ha de N normal con 0.8% (Cuadro 9).

En la interacción inoculación x tipo de nitrógeno no se evidencia diferencia estadística (Cuadro 9).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno se evidencia que todos se encuentran en el mismo rango de significación salvo la dosis de 0 kg/ha de N normal y sin inocular, que ocupa el último rango (Cuadro 9).

Cuadro 8: Promedios y análisis estadístico para los factores en las variables evaluadas en el laboratorio de suelos Universidad de California



ARCAL

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

Factor	AT% 15N/14N		AT% 15N/14N suelo		N weight		
		%		%		%	
N (Kg.ha-1)	0.0	0.4	C	0.4	C	0.8	B
	100.0	1.1	B	0.4	B	1.0	B
	200.0	1.3	A	0.4	A	1.2	A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.2		0.0		0.2	
Inoculado	si	0.9	A	0.4	A	0.9	B
	no	0.9	A	0.4	A	1.1	A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.1		0.0		0.1	
Tipo de Nitrógeno	Marcado	1.4	A	0.4	A	1.0	A
	Normal	0.4	B	0.4	B	1.0	A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.1		0.0		0.1	
CV(%)		18.1		3.9		16.5	



ARCAL

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

Cuadro 9: Promedios y análisis estadísticos para las interacciones en las variables evaluadas en el laboratorio de suelos de la Universidad de California.

Interacción			AT% 15N/14N		AT% 15N/14 N suelo		N weight		
			%		%		%		
Dosis x Inoculado	0.0	si	0.4	B	0.4	C	0.8	B	
	0.0	no	0.4	B	0.4	C	0.9	B	
	100.0	si	1.1	A	0.4	B	0.9	B	
	100.0	no	1.1	A	0.4	B	1.0	B	
	200.0	si	1.3	A	0.5	A	1.1	A B	
	200.0	no	1.3	A	0.4	A B	1.3	A	
Tukey α =0.05 (DMS)			0.3		0.0		0.3		
Dosis x Tipo de nitrógeno	0.0	normal	0.4	C	0.4	C	0.8	C	
	0.0	marcado	0.4	C	0.4	C	0.9	A B C	
	100.0	normal	0.5	C	0.4	C	1.0	A B C	
	100.0	marcado	1.6	B	0.5	B	0.9	B C	
	200.0	normal	0.4	C	0.4	C	1.2	A	
	200.0	marcado	2.3	A	0.5	A	1.2	A B	
Tukey α =0.05 (DMS)			0.3		0.0		0.3		
Inoculado x Tipo de nitrógeno	si	normal	0.5	B	0.4	B	0.9	A	
	si	marcado	1.4	A	0.4	A	1.0	A	
	no	normal	0.4	B	0.4	B	1.1	A	
	no	marcado	1.4	A	0.4	A	1.0	A	
Tukey α =0.05 (DMS)			0.2		0.0		0.2		
Aplicadas x Inoculado x Tipo de Nitrógeno	0.0	si	normal	0.5	C	0.37	C	0.7	C
	0.0	si	marcado	0.4	C	0.37	C	1.0	A B C
	0.0	no	normal	0.4	C	0.37	C	0.8	B C
	0.0	no	marcado	0.4	C	0.37	C	0.9	A B C
	100.0	si	normal	0.5	C	0.37	C	1.0	A B C
	100.0	si	marcado	1.6	B	0.44	B	0.9	A B C
	100.0	no	normal	0.6	C	0.37	C	1.1	A B C
	100.0	no	marcado	1.5	B	0.46	B	0.9	A B C
	200.0	si	normal	0.4	C	0.37	C	1.1	A B C
	200.0	si	marcado	2.3	A	0.52	A	1.1	A B C
	200.0	no	normal	0.4	C	0.37	C	1.3	A
200.0	no	marcado	2.3	A	0.47	B	1.3	A B	
Tukey α =0.05 (DMS)			0.5		0.0		0.5		
CV(%)			18.1		3.9		16.5		



Eficiencia en el uso de nitrógeno

Eficiencia fisiológica del nitrógeno considerando el rendimiento en grano (EUFNG %).

En el factor dosis se identificó dos rangos de significación en el primero se encuentran la dosis de 100 y 200 Kg de N/ha y en el último rango la de 0 kg de N/ha (Cuadro 10).

Para el factor inoculación no se identificó diferencia estadística (Cuadro 10).

En el factor tipo de nitrógeno, se observaron dos rangos, siendo el mejor aquel en que se utiliza el nitrógeno marcado (Cuadro 10).

Para la interacción dosis x inoculación se identifica dos rangos siendo los mejores aquellos que presentan las dosis de 100 y 200 kg de N/ha independientemente si es inoculado o no (Cuadro 11).

Para la interacción dosis x tipo de nitrógeno se observan dosis rangos siendo los mejores aquellos con dosis de 100 y 200 kg de N/ha marcados (Cuadro 11).

Para la interacción inoculación x tipo de nitrógeno, se identifican dos rangos, siendo los mejores aquellos que fueron marcados (Cuadro 11).

Para la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno, se identifica dos rangos de significación los mejores promedios lo tienen las dosis de 100 y 200 kg/ha de N marcados, independientemente si fueron inoculados o no (Cuadro 11).

Eficiencia fisiológica del nitrógeno considerando rendimiento en materia seca (EUFNMS %).

En el factor dosis se identifica dos rangos de significación en el primero se encuentran la dosis de 100 y 200 Kg de N/ha y en el último rango la de 0 kg de N/ha (Cuadro 10).

Para el factor inoculación no se identifica diferencia estadística (Cuadro 10).

En el factor tipo de nitrógeno, se observa dos rangos siendo el mejor aquel en que se utiliza el nitrógeno marcado (Cuadro 10).

Para la interacción dosis x inoculación se identifica dos rangos siendo los mejores aquellos que presentan las dosis de 100 y 200 kg de N/ha independientemente si es inoculado o no (Cuadro 11).

Para la interacción dosis x tipo de nitrógeno se observan dosis rangos siendo los mejores aquellos con dosis de 100 y 200 kg de N/ha marcados (Cuadro 11).

Para la interacción inoculación x tipo de nitrógeno, se identifican dos rangos, siendo los mejores aquellos que fueron marcados (Cuadro 11).

Para la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno, se identifica dos rangos de significación los mejores promedios lo tienen las dosis de 100 y 200 kg/ha de N marcados, independientemente si fueron inoculados o no (Cuadro 11).

Eficiencia fisiológica del nitrógeno total (EUFNt %)

En el factor dosis se identifica dos rangos de significación en el primero se encuentran la dosis de 100 y 200 Kg de N/ha y en el último rango la de 0 kg de N/ha (Cuadro 10).

Para el factor inoculación no se identifica diferencia estadística (Cuadro 10).

En el factor tipo de nitrógeno, se observa dos rangos siendo el mejor aquel en que se utiliza el nitrógeno marcado (Cuadro 10).

Para la interacción dosis x inoculación se identifica dos rangos siendo los mejores aquellos que presentan las dosis de 100 y 200 kg de N/ha independientemente si es inoculado o no (Cuadro 11).

Para la interacción dosis x tipo de nitrógeno se observan dosis rangos siendo los mejores aquellos con dosis de 100 y 200 kg de N/ha marcados (Cuadro 11).

Para la interacción inoculación x tipo de nitrógeno, se identifican dos rangos, siendo los mejores aquellos que fueron marcados (Cuadro 11).



Para la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno, se identifica dos rangos de significación los mejores promedios lo tienen las dosis de 100 y 200 kg/ha de N marcados, independientemente si fueron inoculados o no (Cuadro 11).

Eficiencia agronómica de Nitrógeno considerando rendimiento en materia seca (EANMS %).

En el factor dosis para esta variable se identifican tres rangos de significación, siendo la mejor la dosis de 100 kg de N/ha con una eficiencia del 75.3 % (Cuadro 10).

Para los factores inoculación y tipo de nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 10).

En la interacción dosis x inoculación se verifica dos rangos de significación siendo las mejores las dosis de 100 y 200 kg de N/ha, indistintamente si fueron inoculadas o no (Cuadro 11).

La interacción dosis x tipo de nitrógeno se observan tres rangos, siendo la mejor la dosis de 100 kg de N/ha marcado (Cuadro 11).

En la interacción inoculación x tipo de nitrógeno no se evidenció diferencia estadística (Cuadro 11).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno se observan tres rangos de significación, en el primer rango lo tienen las dosis de 100 y 200 kg de N/ ha, independientemente si fueron inoculados o no o qué tipo de nitrógeno se utilizó (Cuadro 11).

Eficiencia agronómica de Nitrógeno considerando el Rendimiento de grano (EANG %).

En el factor dosis para esta variable se identifican tres rangos de significación, siendo la mejor la dosis de 100 kg de N/ha con una eficiencia del 18.7 % (Cuadro 10).

Para los factores inoculación y tipo de nitrógeno no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 10).

En la interacción dosis x inoculación se visualiza tres rangos de significación, en el primer rango se encuentra la dosis de 100 kg de N/ha indistintamente si fueron inoculados o no (Cuadro 11).

En la interacción dosis x tipo de nitrógeno se observa tres rangos de significación, en el primer rango se encuentra la dosis de 100 kg de N/ha indistintamente que tipo de nitrógeno fue utilizado (Cuadro 11).

En la interacción inoculación x tipo de nitrógeno no se evidenció diferencia estadística (Cuadro 11).

En la interacción dosis x inoculación x tipo de nitrógeno se observan dos rangos de significación, en el primer rango lo tienen las dosis de 100 y 200 kg de N/ ha, independientemente si fueron inoculados o no o qué tipo de nitrógeno se utilizó (Cuadro 11).



ARCAL

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

Cuadro 10. Promedios y análisis estadísticos para los factores en las eficiencias calculadas

Factor		EUFNG		EUFNMS		EUFNt		EAN MS		EAN G	
		%		%		%		%		%	
N (Kg.ha-1)	0.0	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	C
	100.0	3.1	A	17.3	A	20.4	A	75.3	A	18.7	A
	200.0	2.6	A	16.4	A	19.0	A	53.7	B	9.2	B
Tukey α =0.05 (DMS)		0.9		7.0		6.8		20.2		4.9	
Inoculado	si	1.9	A	9.8	A	11.7	A	41.6	A	9.3	A
	no	1.9	A	12.7	A	14.6	A	44.3	A	9.3	A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.6		4.7		4.6		13.6		3.3	
Tipo de Nitrógeno	Marcado	3.6	A	21.3	A	24.9	A	48.8	A	9.8	A
	Normal	0.2	B	1.1	B	1.4	B	37.1	A	8.8	A
Tukey α =0.05 (DMS)		0.6		4.7		4.6		13.6		3.3	
CV(%)		44.3		60.4		50.8		45.9		51.4	

Cuadro 11.
 Promedios y
 análisis
 estadísticos para
 las interacciones



ARCAL

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

en las eficiencias calculadas.

Interacción			EUFNG		EUFNMS		EUFNt		EAN MS		EAN G		
			%		%		%		%		%		
Dosis x Inoculado	0.0	si	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	
	0.0	no	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	
	100.0	si	3.2	A	15.8	A	19.0	A	78.3	A	19.1	A	
	100.0	no	3.0	A	18.8	A	21.8	A	72.2	A	18.4	A	
	200.0	si	2.4	A	13.6	A	16.0	A	46.6	A	8.8	B	
	200.0	no	2.8	A	19.2	A	21.9	A	60.7	A	9.5	B	
Tukey α =0.05 (DMS)			1.5		12.2		12.0		35.5		8.6		
Dosis x Tipo de nitrógeno	0.0	normal	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	C	
	0.0	marcado	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	C	
	100.0	normal	0.7	B	3.3	B	4.0	B	54.1	B	16.8	A B	
	100.0	marcado	5.5	A	31.3	A	36.8	A	96.4	A	20.6	A	
	200.0	normal	0.0	B	0.1	B	0.1	B	57.3	B	9.5	B	
	200.0	marcado	5.1	A	32.6	A	37.8	A	50.0	B	8.9	B	
Tukey α =0.05 (DMS)			1.5		12.2		12.0		35.5		8.6		
Inoculado x Tipo de nitrógeno	si	normal	0.2	B	1.0	B	1.3	B	40.8	A	8.6	A	
	si	marcado	3.5	A	18.6	A	22.1	A	42.4	A	10.0	A	
	no	normal	0.3	B	1.3	B	1.5	B	33.4	A	8.9	A	
	no	marcado	3.6	A	24.1	A	27.6	A	55.2	A	9.7	A	
Tukey α =0.05 (DMS)			1.1		8.9		8.7		25.8		6.3		
Dosis Aplicadas x Inoculado x Tipo de Nitrógeno	0.0	normal	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	B	
	0.0	si											
	0.0	si	marcado	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	B
	0.0	no	normal	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	B
	0.0	no	marcado	0.0	B	0.0	B	0.0	B	0.0	C	0.0	B
	100.0	si	normal	0.7	B	3.0	B	3.7	B	74.1	A B	17.1	A
	100.0	si	marcado	5.8	A	28.5	A	34.3	A	82.5	A B	21.1	A
	100.0	no	normal	0.8	B	3.6	B	4.3	B	34.1	B C	16.5	A
	100.0	no	marcado	5.3	A	34.0	A	39.3	A	110.4	A	20.2	A
	200.0	si	normal	0.0	B	0.1	B	0.1	B	48.4	B C	8.7	A B
	200.0	si	marcado	4.8	A	27.1	A	31.9	A	44.8	B C	8.9	A B
	200.0	no	normal	0.0	B	0.2	B	0.2	B	66.1	A B	10.2	A B
200.0	no	marcado	5.5	A	38.1	A	43.6	A	55.2	A B C	8.9	A B	
Tukey α =0.05 (DMS)			2.5		20.1		19.8		58.5		14.2		
CV(%)			44.3		60.4		50.8		45.9		51.4		



Resultados Análisis Microbiológicos.

- Población de *Azospirillum* spp. y *Pseudomonas* spp.

El análisis de la muestra de suelo inicial, antes de la implementación del ensayo, permitió cuantificar la población existente de las bacterias en estudio, encontrándose una concentración de 1.6×10^5 UFC *Azospirillum*/g suelo y 2.8×10^6 UFC *Pseudomonas*/g suelo.

El análisis de la rizósfera de maíz en el muestreo a medio ciclo del cultivo (a floración femenina del maíz), indicó concentraciones variables de las bacterias, entre 1.3×10^5 a 1.0×10^7 para *Azospirillum* y entre 6.0×10^5 a 3.5×10^7 para *Pseudomonas*; mientras que, al final del ciclo de cultivo (a la cosecha en madurez fisiológica) entre 1.9×10^5 a 1.2×10^7 para *Azospirillum* y entre 1.0×10^5 a 1.1×10^7 para *Pseudomonas*.

Al analizar los resultados de poblaciones de *Azospirillum*, se detectaron diferencias altamente significativas para Muestreo, Nivel de nitrógeno y Biofertilizante, y diferencias significativas para Tratamientos. No se encontraron diferencias significativas para Tipo de nitrógeno, Cuadro 12. La media del experimento es de 2.13×10^6 y un CV de 6.50%.

Cuadro 12. Análisis de la varianza para población de *Azospirillum* spp. en la evaluación del efecto de un biofertilizante y la fertilización química en maíz (SC Tipo I).

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	8.82	13	0.68	4.30	<0.0001
Muestreo	2.84	2	1.42	9.00	0.0002 **
Nitrógeno	0.02	2	0.01	0.05	0.9528
Nivel N	1.16	1	1.16	7.36	0.0072**
Biofertilizante	2.75	1	2.75	17.41	<0.0001**
Tratamiento	2.05	7	0.29	1.86	0.0784 *
Error	32.38	205	0.16		
Total	41.21	218			

La prueba de separación de medias de LSD de Fisher, indicó diferencias significativas ($p < 0.05$) para biofertilizantes, Cuadro 13, Figura 1, siendo la población de *Azospirillum* más alta, en los tratamientos en los cuales se aplicó el biofertilizante.

Cuadro 13. LSD Fisher para población de *Azospirillum* spp. en la evaluación de la aplicación de un biofertilizante en maíz. EESC, 2020.

Biofertilizante	Medias	n	
sin	1.94×10^6	108	A
con	2.38×10^6	108	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

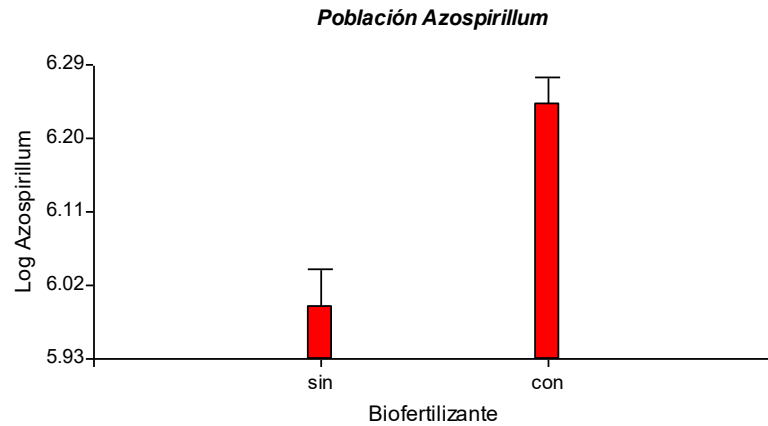


Figura 1. Población de *Azospirillum* spp. en la evaluación de la aplicación de un biofertilizante en el cultivo de maíz. EESC, 2020.

La prueba de separación de medias de LSD de Fisher, dos rangos de significancia para dosis de N, Cuadro 14, Figura 2, ocupando el primer rango la población de *Azospirillum*, en los tratamientos en los cuales se aplicó la dosis de 100kg de N/ha.

Cuadro 14 . LSD Fisher para población de *Azospirillum* spp. en la evaluación de dosis de N. EESC, 2020.

Nivel N	Medias	n	
0kg	1.98x10 ⁶	72	A
200kg	1.00x10 ⁶	72	A
100kg	2.78x10 ⁶	72	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0.05)

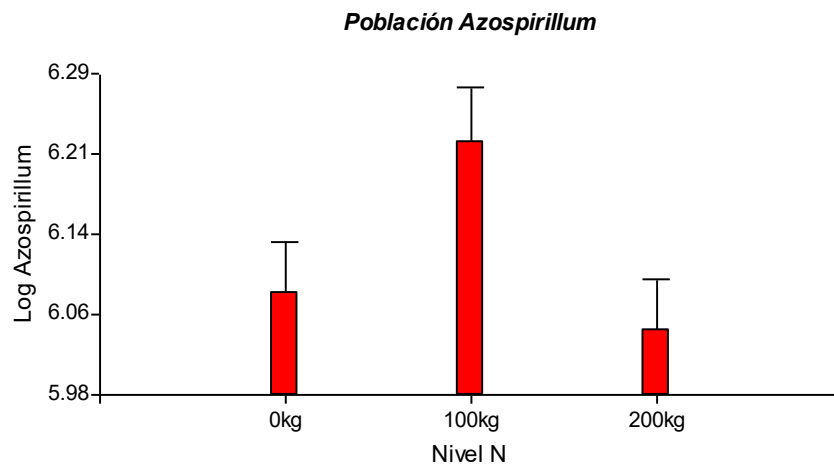


Figura 2. Población de *Azospirillum* spp. en la evaluación de dosis de fertilización nitrogenada. EESC, 2020.

Para la población de *Azospirillum* al comparar la variabilidad entre muestreos, se encuentran dos rangos de significancia, siendo el primer muestreo el que presentó la población más baja;



mientras que, en el segundo rango se encuentran las poblaciones del segundo y tercer muestreo, Cuadro 15, Figura 3.

Cuadro 15. LSD Fisher para población de *Azospirillum* spp. en la evaluación de muestreo. EESC, 2020.

Muestreo	Medias	n	
Primer (siembra)	1.60x10 ⁵	3	A
Tercer (cosecha)	2.25x10 ⁶	108	B
Segundo (floración)	2.07x10 ⁶	108	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0.05)

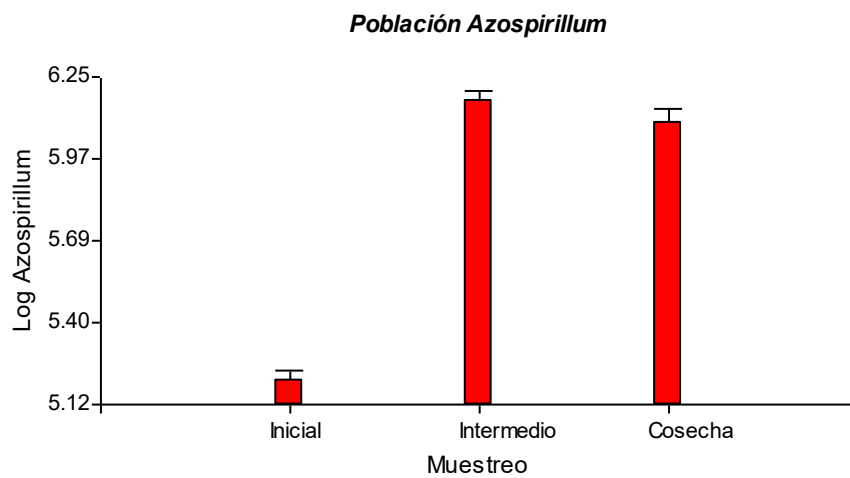


Figura 3. Población de *Azospirillum* spp. en la evaluación de muestreo. EESC, 2020.

Al analizar los resultados de poblaciones de *Pseudomonas*, se detectaron diferencias altamente significativas para Biofertilizante y para Muestreo; no se encontraron diferencias significativas para Tipo de nitrógeno, dosis, ni para las interacciones entre factores en estudio, Cuadro 16. La media del experimento es de 4.5x10⁶ y un CV de 26,7%.

Cuadro 16 . ADEVA para población de *Pseudomonas* spp. en la evaluación del efecto de un biofertilizante y la fertilización química en maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	29.34	13	2.26	11.68	<0.0001
Muestreo	15.22	2	7.61	39.39	<0.0001**
Tratamiento	14.12	11	1.28	6.64	<0.0001**
Error	39.60	205	0.19		
Total	68.94	218			

La prueba de separación de medias de LSD de Fisher, indicó diferencias significativas (p<0.05) para biofertilizantes, Cuadro 17, Figura 4, siendo la población de *Pseudomonas* más alta, en los tratamientos en los cuales se aplicó el biofertilizante.



Cuadro 17. LSD Fisher para población de *Pseudomonas* spp. en la evaluación de la aplicación de un biofertilizante en maíz. EESC, 2020.

Biofertilizante	Medias	n	
sin	3.15×10^6	108	A
con	3.56×10^6	108	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

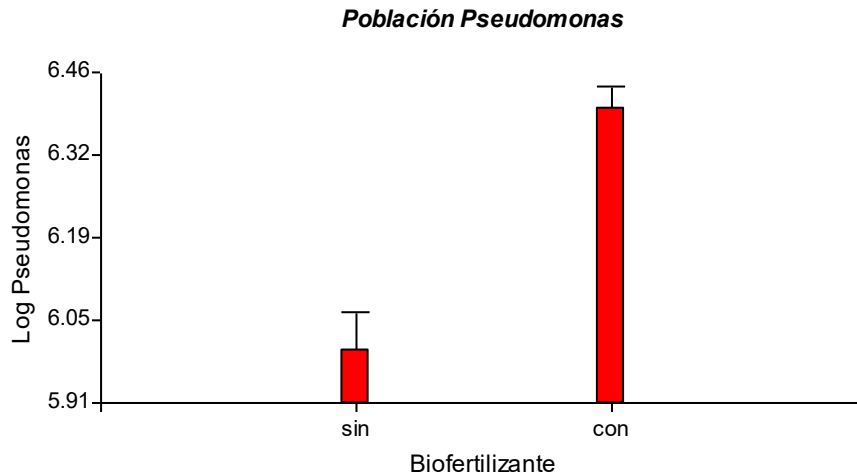


Figura 4. Población de *Pseudomonas* spp. en la evaluación de la aplicación de un biofertilizante en maíz. EESC, 2020.

Para la población de *Pseudomonas*, al comparar la variabilidad entre muestreos, se encuentran dos rangos de significancia, siendo el segundo muestreo el que presentó la población más alta, encontrándose en el primer rango; mientras que, en el segundo rango se encuentran las poblaciones del primer y tercer muestreo, Cuadro 18, Figura 5.

Cuadro 18. LSD Fisher para población de *Pseudomonas* spp. en la evaluación de muestreo. EESC, 2020

Muestreo	Medias	n	
Tercer (cosecha)	9.33×10^5	3	A
Primer (siembra)	1.77×10^6	108	A B
Segundo (floración)	4.56×10^6	108	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

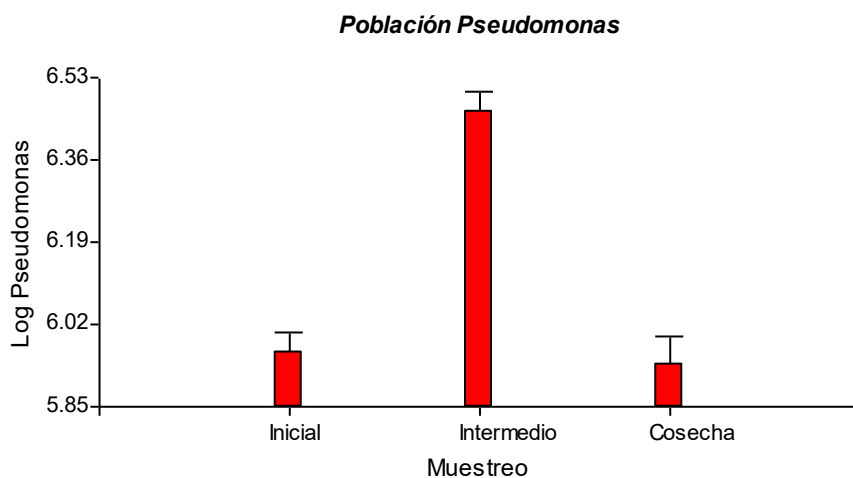


Figura 5. Población de *Pseudomonas* spp. en la evaluación de muestreo. EESC, 2020

Los análisis y resultados mostraron son preliminares y serán validados en un Taller de análisis estadístico a realizarse en el presente año.

c) VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5078 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA) Becario.	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales. Compra fertilizante marcado (¹⁵ N).	Hasta EUR 5.000	80
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales) análisis de laboratorio	Hasta EUR 5.000	1620
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2400



Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	3600
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: e. Viáticos interno/externo f. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2200
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	5000
TOTAL		14900

d) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

Al momento no se puede medir el impacto del proyecto, ya que se cuenta con resultados experimentales preliminares, y la pandemia del COVID19 no ha permitido realizar eventos de difusión y transferencia de tecnología con agricultores. Sin embargo, a nivel de formación y fortalecimiento de capacidades, se apoyó con la organización del II Simposio Latinoamericano de Aplicaciones Nucleares en Agricultura, que se realizó en la ciudad de Quito, el 5 y 6 de marzo de 2020 (antes de la pandemia). El evento contó con la participación de alrededor de 280 personas y con representantes de proyectos ARCAL de varios países (financiados por otro proyecto ARCAL del INIAP), de la Academia y otras organizaciones públicas y privadas. Las memorias del evento se encuentran disponibles en:

<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/archivosacademicos/article/view/1685>

Durante el 2020 se realizaron las siguientes publicaciones científicas:

Alban, G., Caviedes, M., Ponce, L., & Zambrano, J. L. (2020). Memorias del II Simposio Latinoamericano de Aplicaciones Nucleares en la Agricultura. Archivos Académicos USFQ, (27). <https://doi.org/10.18272/archivosacademicos.vi27.1685>

Zambrano, J., Cartagena, Y., Sangoquiza, C., Parra, R., Tello, C., Yáñez, C., Tobar, C. (2020). Improving fertilization practices in highland maize through the use of ^{15}N and plant growth promoting bacteria. Archivos Académicos USFQ (27) pp. 53.

e) RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Se han completado dos años de estudio en el uso y aplicación de técnicas nucleares con ^{15}N y manejo de biofertilizantes en maíz. Los resultados demuestran la importancia del uso de la técnica de ^{15}N , ya que permite encontrar diferencias entre los tratamientos en estudio que los métodos convencionales no logran detectar.



Se cuenta con experiencia en el manejo y seguimiento de ensayos con elementos isotópicos. El principal problema es la falta de experiencia en el análisis de los resultados que no permiten aprovechar ni discutir a profundidad los resultados obtenidos. La pandemia no permitió realizar el taller de análisis, por lo que se cuenta con datos e información preliminar.

El uso de técnicas nucleares en la agricultura del país es todavía incipiente y es necesario capacitar a técnicos y estudiantes, de las universidades y centros de investigación para que se promueva su uso y aplicación en beneficio de los agricultores que produzcan más alimentos a menor costo para el consumo nacional y exportación.

- **RLA5079 “Appying Radio-Anaytical and Complementary Techniques to Monitor Contaminants in Aquaculture (ALCAL CLXXI).**

Contraparte: Ministerio del Ambiente y Agua

a) 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.

Der 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 y Agua 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 y Agua.



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 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.

Las actividades más relevantes realizadas en el periodo 2020 se detallan a continuación:

Marzo 2020

Primera reunión de coordinación para el Proyecto ARCAL RLA 5079 (Toluca – México)

Abril-septiembre 2020

Pandemia mundial Covid-19, suspendidas todas las actividades a nivel nacional

Octubre 2020

- Trámite de asignación presupuestaria para el levantamiento de información de la calidad de los recursos hídricos en actividades camaroneras.
- Generación de propuesta de convenio específico MAAE – INAMHI de cooperación interinstitucional para el levantamiento de información de calidad del agua en actividades camaroneras.

Noviembre 2020

- Con la finalidad de ejecutar monitoreos de calidad del agua para evidenciar la consuntividad del uso y aprovechamiento del recurso hídrico por actividades camaroneras y generar herramientas, lineamientos técnicos, respecto a la calidad del agua, se realizaron las siguientes acciones.



ARCAL

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

1. Certificación presupuestaria asignada para salida a campo.
2. Suscripción del Convenio Específico de Cooperación entre el Ministerio de Ambiente y Agua y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI (13 de noviembre de 2020).

Diciembre 2020

- Ejecución de inspecciones técnicas y monitoreo de calidad del recurso hídrico de seis camarónicas de las provincias de El Oro, Manabí y Guayas.
- Envío de muestras de agua y sedimentos para análisis en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en el marco del convenio específico de cooperación interinstitucional para el levantamiento de información de calidad del agua.
- Análisis de isótopos (deuterio $\delta^2\text{H}$ y oxígeno $\delta^{18}\text{O}$) en coordinación con personal de la Subsecretaría de Recursos Hídricos y la Universidad Regional Amazónica Ikiam.
- Procesamiento y análisis de resultados de calidad del agua en seis camarónicas de las provincias de El Oro, Manabí y Guayas.

b) PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Primera reunión de coordinación para el Proyecto ARCAL RLA 5079

Mediante Oficio Nro. MERNNR-SCAN-2019-0231-OF de fecha 23 de diciembre de 2019, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR) a través de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares, pone en conocimiento la realización de la Primera *Reunión de Coordinación para el Proyecto ARCAL RLA5079*”, organizado dentro del Proyecto RLA5079 “Appying Radio-Anaytical and Complementary Techniques to Monitor Contaminants in Aquaculture (ALCAL CLXXI)”, a realizarse en Toluca, México, del 08 al 13 de marzo de 2020, a fin de que se digne nominar un candidato para que participe en este evento.

A través de Oficio Nro. SENAGUA-SSG.4-2020-0002-O del 14 de enero de 2020, la Secretaría del Agua nombra para participar en la primera reunión *de Coordinación para el Proyecto ARCAL RLA5079*”, al Ing. Diego Reinoso Analista de la Dirección de Gestión de Calidad del Agua.

La primera reunión de coordinación del proyecto ARCAL RLA 5079 tuvo como objetivo principal, desarrollar capacidades e intercambio de conocimientos y experiencias regionales sobre técnicas radio-analíticas y complementarias aplicadas a la acuicultura a través de las experiencias de los técnicos de los países participantes, además de establecer una línea base sobre las debilidades y fortalezas de los países con relación a las técnicas radio-analíticas y complementarias aplicadas a la acuicultura.

Primera campaña de monitoreo de calidad del agua en 6 camarónicas de las Provincias de El Oro, Manabí y Guayas

Se realizó las siguientes actividades:

Inspecciones técnicas y monitoreo de calidad del recurso hídrico de seis camarónicas de las provincias de El Oro, Manabí y Guayas.

Envío de muestras de agua y sedimentos para análisis en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en el marco del convenio específico de cooperación interinstitucional para el levantamiento de información de calidad del agua.



Análisis de isótopos (deuterio $\delta^2\text{H}$ y oxígeno $\delta^{18}\text{O}$) en coordinación con personal de la Subsecretaría de Recursos Hídricos y la Universidad Regional Amazónica Ikiam.

Procesamiento y análisis de resultados de calidad del agua en seis camaroneras de las provincias de El Oro, Manabí y Guayas.

c) RESULTADOS

PRODUCTOS ALCANZADOS

- Coordinación de reuniones interinstitucionales con los actores involucrados en el proyecto como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y la Universidad Amazónica de Ikiam.
- Monitoreo de calidad del agua físico, químico e isotópico en actividades acuícolas de 3 provincias de la costa Ecuatoriana (El Oro, Guayas, Manabí).
- Acercamiento interinstitucional con el sector camaronero.

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

El 11 de marzo de 2020 la OMS profundamente preocupada por los alarmantes niveles de propagación de la enfermedad COVID-19, por su gravedad y por los niveles también alarmantes de inacción, determina en su evaluación que la COVID-19 puede caracterizarse como una pandemia.

El 16 de marzo de 2020, mediante Decreto Ejecutivo No. 1017 se declara el Estado de excepción por calamidad pública en todo el territorio nacional ecuatoriano, por los casos de coronavirus confirmados y la declaratoria de pandemia del COVID-19.

Con base a lo anteriormente señalado, en el Ecuador se declaró el confinamiento total por parte del Comité de Operaciones de Emergencia (COE), decretando que todas las actividades que se desarrollan en territorio nacional sean suspendidas hasta nueva orden; por lo que la ejecución del proyecto se vio afectada por la pandemia. Sin embargo, una vez que en el país el COE nacional evaluó la situación actual de los contagios por COVID-19, se reinició las actividades de manera paulatina en algunas provincias del Ecuador.

Con este reinicio de actividades se pudo reprogramar lo planificado en el plan de trabajo nacional del proyecto ARCAL 5079, y para el mes de septiembre 2020 se retornó al trabajo presencial en las instituciones públicas. Cabe indicar, que los aforos permitidos en las instituciones fueron limitados y además se controlaba las aglomeraciones a nivel nacional; estas restricciones causaron que no se pueda realizar actividades en campo de manera inmediata.

Finalmente, es importante señalar que el COE nacional evalúa la situación actual de la pandemia en el país de manera continua, por lo que se pudo ejecutar el monitoreo de calidad del agua en el mes de diciembre 2020, tomando las medidas sanitarias necesarias para evitar los contagios por COVID-19.

AVANCE DEL PROYECTO



ARCAL

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

- 50% el avance del proyecto está sujeto a las disposiciones del COE nacional en relación a las restricciones que se presenten por los contagios de COVID-19.
- Se continuará con la ejecución del proyecto conforme a las directrices del OIEA.

3. ANEXOS

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

e) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5079 AL PROGRAMA ARCAL Tabla indicadores financieros para valorar el aporte de los países al programa ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0,00
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
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
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0,00
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0,00
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0,00
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0,00
Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	0,00
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	4.434,51
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	1.080
Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	0,00
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0,00
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	700



Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1500
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
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0,00
TOTAL		7.614,51

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

Registro fotográfico



Foto 1. Toma de parámetros de campo



Foto 2. Muestras de agua tomadas en las camaroneras



Foto 3. Toma de muestra en la descarga



Foto 4. Captación de agua subterránea



ARCAL

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



Foto 5 Captación camaronera



Foto 6. Piscina camaronera



Foto 7 Captación camaronera



Foto 8. Toma de parámetros de campo en las camaroneras



Foto 9. Pozo en camaronera



Foto 10. Toma de sedimento en camaroneras



Foto 12 Llegada de primer paquete con estándares VSMOW2 y SLAP2



Foto 13 Estándares VSMOW2 y SLAP2 receiptados



Foto 14 Estándares entregados al Laboratorio Nacional de Referencia del Agua (LNRA) área de isotopía- Ikiam



Foto 15 Entrega de estándares a Director de LNRA- Ikiam

- **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 Zoonosanitario (AGROCALIDAD)

a) INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario es la entidad encargada de garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos en su fase primaria de producción, para lo cual 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 programas 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.



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.

b) RESUMEN EJECUTIVO

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

Durante el año 2020, se han realizado las siguientes actividades en el marco del proyecto RLA 5080 “Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)”:

Aportes para hoja informativa sobre la importancia de la inocuidad alimentaria y el desarrollo de una base de datos regional para el análisis de riesgo y toma de decisiones en beneficio de la seguridad alimentaria. La comunicación fue publicada en el mes de septiembre.

Adicionalmente, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Agrocalidad de Ecuador ha desarrollado la siguiente difusión en nuestras redes sociales:

<https://twitter.com/AgrocalidadEC/status/1304524806247845888?s=08>

<https://twitter.com/AgrocalidadEC/status/1321872563946082307?s=08>

<https://twitter.com/AgrocalidadEC/status/1321872567657967618?s=08>

<https://twitter.com/AgrocalidadEC/status/1347228149009031169?s=08>

Participación en las reuniones para la implementación del Sistema de Gestión de Información de Laboratorio (LIMS) en los laboratorios participantes del proyecto, la primera realizada el 25 de septiembre, para la cual se entregó la encuesta sobre software para análisis de riesgo LIMS. Posteriormente, mediante Oficio Nro. AGR-AGROCALIDAD/DE-2020-001253-OF de fecha 07 de octubre de 2020 se realizó la solicitud formal para participar en el proceso para que los laboratorios reciban un sistema LIMS para desarrollar sus procesos de manera automatizada.

Participación el 23 de octubre en la reunión sobre la compra de LIMS en la que se entregaron las especificaciones de equipamiento para el sistema y las directrices de la situación presupuestaria, el 09 de noviembre se envió la información solicitada del organigrama y personal técnico del laboratorio de contaminantes, requeridos para la implementación del sistema LIMS en el laboratorio. El día 2 de diciembre, se enviaron las especificaciones técnicas del software y demás información solicitada por el IAEA para la compra del sistema LIMS a realizarse en el año 2021, y el 8 de diciembre se envió la información para solventar las observaciones generadas.

Participación en las reuniones efectuadas el 27 y 29 de octubre “El futuro de los datos en inocuidad alimentaria – intercambio de experiencias y lecciones aprendidas con la Agencia de Inocuidad Alimentaria Europea (EFSA)”, organizadas en cooperación con RALACA, EFSA, OIRSA, CAHFSa e IICA en que se compartieron las experiencias y lecciones de la UE en la gestión eficiente y eficaz de los datos analíticos disponibles a nivel regional para la evaluación de riesgos basada en evidencia científica y sirven de base para la implementación en Latinoamérica y el Caribe.

Participación en la reunión con ACHIPIA: Experiencias en establecimiento de base de datos//armonización y uso de datos el día 17 de noviembre en que se conoció sobre la experiencia



ARCAL

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

chilena en el establecimiento de la plataforma de base de datos y sistema de evaluación de riesgos de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria, sus experiencias, oportunidades y desafíos. En la reunión se establecieron los grupos por parte de RALACA para la elaboración de los capítulos del documento para el Data Sharing Committee (RALACA-DSC).

A partir del 20 de noviembre, se participa en los talleres de trabajo para el desarrollo de cada tema contemplado en la elaboración del documento para el intercambio de datos entre los países de la región, según Tabla 1.

Tabla 1. Talleres para desarrollo de documento de RALACA- DSC

20-22-2020	Base de Datos de Inocuidad Alimentaria en América Latina y el Caribe
25-11-2020	Colección de datos: roles, responsabilidades, procesos
02-12-2020	Verificación de datos, roles, responsabilidades, procesos
09-12-2020	Utilización de datos, roles, responsabilidades, procesos

Durante estas reuniones se realizó la presentación de cada tema, propuestas y ejemplos de la documentación a desarrollar. Adicionalmente se presentó la información solicitada sobre el laboratorio de contaminantes y manejo actual de los datos y la información.

En el mes de septiembre, se realizó el trámite respectivo en la plataforma Intouch del AIEA y la gestión para aprobación del representante en el Ecuador, para la participación del Ing. Ismael Cuichán, técnico de la Coordinación de Inocuidad de los Alimentos, en el evento EVT2002146: Reunión regional sobre armonización de planes de monitoreo de contaminantes de alimentos, el cual inicialmente fue planificado para realizarse en el mes de enero de 2021 en Santiago de Chile.

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

El aporte al proyecto durante el año 2020 corresponde a tiempo destinado por la coordinadora y personal designado para atender los requerimientos como reuniones, recopilación y envío de información, revisión de documentos, publicación en redes sociales. Los valores se consideraron con un cambio de 0,84 dólares por euro.

c) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5080 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
2. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día	0,00



	(se incluye días de viaje)	
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	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	46,28
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	46,28
8. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0,00
9. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0,00
10. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0,00
11. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2596,36
12. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	254,00
13. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0,00
14. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	100,00
TOTAL		3042,92

d) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoo Sanitario, entidad en donde actualmente laboro tienen 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 talleres y el conocimiento sobre las experiencias de EFSA y ACHIPIA para el manejo de los datos sobre contaminantes de alimentos, la gestión de riesgos y



toma de decisiones ha permitido avanzar para la implementación a nivel regional de un sistema para fortalecer la inocuidad en base al 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 videoconferencia realizadas por la Red.

e) RESULTADOS DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Inicialmente muchas de las actividades se conformaron para realizarlas de manera presencial, sin embargo, durante el 2020 las reuniones de seguimiento se pudieron realizar de manera positiva, con el equipo de forma virtual.

En cuanto al intercambio de datos a nivel analítico, se observó que no todos los países cuentan con las mismas condiciones tanto de software, equipamiento, como recursos para que la generación de datos se lo 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 como primer paso 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. En cuanto al tema comunicacional, se sugiere que los temas a comunicar utilicen un lenguaje común, ya que, al momento de subir a las redes de la Agencia, el público que lee el mensaje no siempre es técnico o tiene conocimiento del tema. Esta recomendación se realiza con la finalidad de mantener una buena comunicación sobre los objetivos y desarrollo del proyecto.

- **RLA5081 Improving Regional Testing Capabilities and Monitoring Programmes for Residues /Contaminants in Foods Using Nuclear/Isotopic and Complementary Techniques (ARCAL CLXX).**

Contraparte: Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD)

a) RESUMEN EJECUTIVO

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



En base al programa establecido en la primera reunión de Contrapartes en la ciudad de Viena en diciembre de 2019; el Sr. Wilfrido Alexander Medina López contraparte del Proyecto RLA5081 Improving Regional Testing Capabilities and Monitoring Programmes for Residues /Contaminants in Foods Using Nuclear/Isotopic and Complementary Techniques (ARCAL CLXX), estableció la respectiva retroalimentación de los objetivos y metas a las partes interesadas en Ecuador, entre las cuales constan La Coordinación de Inocuidad de los Alimentos de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario; se puso en conocimiento de las actividades a realizar mediante videoconferencia a todo el personal de la Agencia, esto se realizó en el mes de marzo 2020.

El 19 de mayo de 2020 se nos envió a todos los coordinadores Nacionales y Contrapartes del Proyecto RLA5080 y RLA5081 el Informe completo de la primera reunión de Coordinación de los Proyectos.

El 27 de octubre de 2020 participamos en la primera reunión virtual sobre el futuro de los datos en inocuidad alimentaria. Compartiendo experiencias y lecciones aprendidas con la Agencia Europea de Inocuidad Alimentaria (EFSA),

El 29 de octubre se llevó a cabo la sesión II virtual en las cuales se expusieron los beneficios de compartir datos sobre inocuidad alimentaria, de la evidencia científica a la toma de decisiones y los requisitos para una evaluación de riesgos eficiente y eficaz como base para la gestión de riesgos y la toma de decisiones.

En diciembre de 2020 se emite la hoja informativa del Proyecto RLA5081, Cooperación regional para establecer un plan de monitoreo y enfrentar desafíos en inocuidad y calidad alimentaria, que fue difundido en los medios, en Ecuador se publicó en el Twitter Oficial de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, en la cual se exponen los objetivos a alcanzar:

- Armonizar los de métodos analíticos criterios de validación
- Fortalecer los de monitoreo y los análisis de contaminantes programas nacionales y residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas en alimentos
- Fortalecer la competencia técnica de los laboratorios mediante la participación en ensayos de aptitud

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

b) VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5081 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0



Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1000
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	2000
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: g. Viáticos internos/externo h. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	7.000
TOTAL		10000

c) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

El fortalecimiento de las capacidades analíticas y de monitoreo, mejorará la productividad y eficiencia del laboratorio en el análisis de contaminantes, así como residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas en alimentos en el Ecuador, mediante la capacitación de personal y asistencia técnica especializada.

Lo cual beneficia al ente de Control pues le dota de mayor capacidad técnica para la toma de decisiones en materia de análisis de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios con base en estándares internacionales; a los productores de alimentos en fase primaria, a los exportadores e importadores de alimentos, lo que en última instancia favorece a la población en general, asegurándoles alimentación segura e inocua.

d) RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Según el programa establecido en la primera reunión de Contrapartes en la ciudad de Viena en Diciembre de 2019, se tenía previsto las Misiones de Hermanamientos desde el 15 a 19 de Mayo de 2020, por medio de cual, el personal del laboratorio de Contaminantes de Productos Agrícolas de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario del Ecuador, viajaría a



Colombia al laboratorio de Residuos de Plaguicidas del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia; sin embargo, debido al cierre las fronteras por la pandemia Covid-19, se canceló esta visita de experto técnico. Se han realizado reuniones de enlace entre las contrapartes de cada país para tomar decisiones respecto a la situación y se decidió postergar el evento.

El 19 de mayo de 2020 se envió a todos los coordinadores Nacionales y Contrapartes del Proyecto RLA5080 y RLA5081 el Informe completo de la primera reunión de Coordinación de los Proyectos.

Del 6 al 10 de junio de 2020 se tenía previsto la capacitación de todos los países in situ en la ciudad de Panamá sobre Validación de métodos analíticos, pero nuevamente debido a la pandemia se postergó el evento.

El 27 de octubre de 2020 se realizó la primera reunión virtual sobre el futuro de los datos en inocuidad alimentaria. Compartiendo experiencias y lecciones aprendidas con la Agencia Europea de Inocuidad Alimentaria (EFSA),

El 29 de octubre se llevó a cabo la sesión II virtual en las cuales se expusieron los beneficios de compartir datos sobre inocuidad alimentaria, de la evidencia científica a la toma de decisiones y los requisitos para una evaluación de riesgos eficiente y eficaz como base para la gestión de riesgos y la toma de decisiones.

Se esperaba que la pandemia vaya mejorando para fines de 2020 con lo cual se abrió la postulación en julio de 2020 para la capacitación de todos los países en Panamá en fecha 9 de noviembre de 2020, sin embargo, debido a la segunda ola de contagios este evento nuevamente tuvo que ser suspendido. En 2021 se realizarán las capacitaciones de manera virtual para agilizar el avance del Proyecto.

- **RLA6077 “Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnosis and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)**
- Contraparte: Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín (HECAM)

a) RESUMEN EJECUTIVO

Resumen de la participación en el proyecto:

- El país ha participado muy activamente dentro del proyecto con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos y equipamiento para la implementación de técnicas complejas tanto para el diagnóstico como para el tratamiento del cáncer.
- Durante este año se han realizado reuniones virtuales de trabajo para analizar el progreso del proyecto dentro del país conjuntamente con la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN).
- Los activos fijos (Sala de reunión, proyector y computador) para el desarrollo del proyecto fueron previstos por los hospitales participantes y por la SCAN.



ARCAL

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

b) VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/6077 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	4.000
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	3.000
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	500
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	2.000
TOTAL		9.500,00

c) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

Las Instituciones que han participado en el proyecto se encuentran implementado el uso de nuevas tecnologías para el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Las técnicas de tratamiento que se están implementando son: VMAT, IMRT, IGRT, SRS y SBRT.



El grupo poblacional que se beneficia directamente del proyecto son pacientes de Instituciones públicas.

El porcentaje de pacientes que reciben tratamiento con las nuevas técnicas ha aumentado en aproximadamente un 7% en relación al año anterior.

d) RESULTADOS

Debido a la pandemia no se han realizado cursos de capacitación, pero el IAEA realizará la compra de equipos de control de calidad para la implementación de las nuevas técnicas de tratamiento.

e) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Debido a la pandemia el cronograma de capacitaciones ha sufrido retrasos, actividades que serán retomadas una vez que esta situación sea controlada.

- **RLA/6/082 para el Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en radioterapia (ARCAL CLXVIII).**
Contraparte: Hospital Jose Carrasco Arteaga (IESS)

a) 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), en donde se planificó la “Primera Reunión de Coordinación bajo el proyecto de cooperación técnica RLA6082 a realizarse en la ciudad de Córdoba, Argentina, del 4 al 8 de mayo de 2020. Varios lineamientos recibidos por Ms Eniko Balint, Asistente de Proyectos de la OIEA, tuvieron la finalidad de organizar varios aspectos técnicos y administrativos para la organización de dicho evento.



La situación mundial por Covid-19 se expandió hasta que la OMS la reconoció como una pandemia el 11 de marzo de 2020 y la incertidumbre respecto al futuro cercano complico el establecer nuevas fechas en un futuro cercano para la 1a reunión de coordinación del proyecto. Se nos comunicó que el Director General del OIEA, en consulta con los jefes de otras Organizaciones de Naciones Unidas con sede en Viena, introdujo una serie de medidas para reducir el riesgo de exposición al COVID-19, con efecto a partir del 11 de marzo de 2020, entre estas medidas se decidió posponer o diferir todos los viajes y eventos no críticos organizados por la Agencia. Por lo que se canceló la primera reunión de coordinación del RLA/6/082.

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. Se logró un primer encuentro en donde se definió dos áreas específicas y prioritarias en el desarrollo del proyecto en la región: un programa clínico de formación en física médica y, en radioterapia se identificó la necesidad de fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales con el objetivo de establecer y/o fortalecer equipos de auditores internos. Se formó estos dos grupos de trabajo pero lamentablemente no hubo progreso en la ejecución de reuniones futuras, consecuencia del impacto socio económico disruptivo ocasionado por la pandemia que azota hasta el momento a todos los países de la región y el mundo.

He mantenido conversaciones con organizadores locales del evento pautado en Córdova quienes viven la misma realidad respecto a la suspensión de actividades del proyecto y compartimos la incertidumbre del avance del mismo, por lo que al momento no tenemos más información al respecto.

Dentro del proyecto RLA/6/082 recibimos como país la invitación al “Evento virtual - Gestión de la calidad en un centro de radioterapia”, a realizarse del 22 de marzo al 02 abril 2021 (1era edición) para lo cual asistiré en representación del Hospital José Carrasco Arteaga conjuntamente con un delegado de física Médica y de un licenciado en Radioterapia, como así lo pide las directrices de la convocatoria. Este evento permitirá mejorar la gestión de calidad en los procesos de Radioterapia del único centro público que realiza estos tratamientos en el sur de la región.

b) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

El impacto de las actividades realizadas en el proyecto no son cuantificables en este momento debido a la suspensión de actividades por la pandemia mundial, más 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.

c) VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/6082 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
2. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día	



	(se incluye días de viaje)	
3. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
4. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
5. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
6. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
7. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
8. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
9. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	
10. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
11. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
12. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	
13. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
14. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2100
15. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1000
16. 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	
17. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1000
TOTAL ANUAL		4100

c) RESULTADOS

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



La mayor dificultad es la vivida por los efectos de la pandemia en varios ámbitos, un tercio de la población mundial se encuentra confinada, con fuertes restricciones a la libertad de circulación con una reducción drástica de la actividad económica, un aumento paralelo del desempleo. Todo esto ha cambiado la vida de muchos de nosotros no solo como perspectiva de vida sino en situaciones diarias más simples pero no menos importantes como horarios y actividades hospitalarias, por lo que creo que en los próximos meses con la disminución de contagios producto de la vacunación masiva de la población mundial permitirá retomar las actividades paulatinamente aunque de una forma parcial, por lo que el uso de plataformas digitales para reuniones virtuales es una medida para avanzar en las actividades planificadas.

- **RLA6083 Fortalecimiento de las capacidades en medicina nuclear, especialmente la imagenología híbrida, con fines de diagnóstico y tratamiento de enfermedades, entre otras, las patologías oncológicas, cardiológicas y neurológicas (ARCAL CLXIV).**
Contraparte: Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marin" (HECAM)

a) RESUMEN EJECUTIVO

Número de proyecto: RLA6083

Nombre del Proyecto: Strengthening Nuclear Medicine Capabilities Focusing on Hybrid Imaging for Diagnosis and Therapy of Diseases Including Oncological, Cardiological and Neurological Pathologies (ARCAL CLXIV) / Fortalecimiento de las capacidades en medicina nuclear, especialmente la imagenología híbrida, con fines de diagnóstico y tratamiento de enfermedades, entre otras, las patologías oncológicas, cardiológicas y neurológicas (ARCAL CLXIV).

Duración del proyecto: 2 años.

Inicio: enero de 2020.

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

- El primer encuentro de coordinadores de Proyecto se iba a llevar a cabo en la ciudad de México, del 15 al 20 de marzo de 2020, debido a la pandemia provocada COVID-19, se suspendió dicho encuentro.
- El primer encuentro se realizó por videoconferencia el día 13 Mayo a las 16:00 p.m. (hora de Viena). Vía webex: En el se concretó los diferentes aspectos a tratarse y como compromiso fue formar grupos de trabajo de acuerdo a las afinidades de cada coordinador de proyecto, teniendo como meta la organización de cursos online, mientras no se pueda realizar cursos presenciales.
- Grupo de trabajo, en el cual el Ecuador formó parte del grupo de oncología.
- Se solicitó un listado de equipos menores para control de calidad de los equipos de Medicina Nuclear en el país, mismo que fue enviado vía correo electrónico siguiendo las directrices brindadas.

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

**ARCAL**

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

b) VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/6083 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	100
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	100
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	NA
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1500
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	500
15. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	2500
TOTAL		4700



c) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

El impacto ha sido en primer lugar en el fortalecimiento de los conocimientos, mediante la realización de los cursos:

Del 15 al 26 de Febrero 2021: Virtual Regional Training Course on Hybrid Imaging and Theranostics for Paediatric Patients, en el cual el Ecuador tuvo participación de 2 Médicos Nucleares.

Otro a llevarse a Cabo del 22 de Marzo al 2 de Abril de 2021: Virtual Regional Course on Hybrid Imaging in Oncology. En el cual el Ecuador tendrá participación de 1 Médico Nuclear y 2 Médicos Radiólogos.

Dotación de equipamiento menor para control de calidad, dirigido para los 3 hospitales Públicos del Ecuador que cuentan con equipos de Medicina Nuclear, el mismo que se encuentra iniciado su compra de acuerdo a la última información recibida a inicios del mes de febrero.

d) RESULTADOS

DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

La principal dificultad presentada en el desarrollo del presente proyecto, como es de impacto mundial, la pandemia por COVID-19, lo que ha imposibilitado realizar reuniones presenciales y el adecuado avance en los objetivos del proyecto. Hasta la actualidad únicamente se ha culminado un curso virtual el mismo que por ser a través de una plataforma virtual, ha tenido ciertas fallas técnicas como falta de sonido en ciertas charlas y otras no bien sincronizadas. Así mismo es claro que para una adecuada retroalimentación lo ideal es tener un curso presencial para la interacción entre los participantes y ponentes.

Si bien es cierto ha sido un año difícil de para el adecuado desarrollo de las actividades, hay que destacar el interés por los organizadores en que se aproveche al máximo las herramientas que se cuentan en la actualidad para lograr alcanzar los objetivos establecidos en el proyecto.

Sería ideal lograr tener reuniones, así como cursos y talleres presenciales, con las debidas medidas de bioseguridad que han sido aprendidas durante este año de pandemia.

- **RLA6084 Fortalecimiento del desarrollo regional de recursos humanos en diferentes áreas de radiofarmacia (ARCAL CLXIX)**
Contraparte: Hospital de Especialidades "Carlos Andrade Marin" (HECAM)

a) RESUMEN EJECUTIVO



ARCAL

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

Participación del coordinador de proyecto

- Reunión Regional sobre Fortalecimiento del Desarrollo de Recursos Humanos en Diferentes Áreas de Radiofarmacia; 10/02/2020 al 14/02/2020, Montevideo-Uruguay.
- Reunión Virtual sobre avance y toma de decisiones frente a la pandemia mundial por el COVID-19; 02/10/2020.

b) VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/6084 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0
Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0
Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0
Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0
Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0
Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0
Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1500
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	500
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	2500
TOTAL		4500

**b) IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS**

El personal para la participación de los diferentes cursos y reuniones planificados han sido seleccionados.

Se logró un primer acercamiento con una institución Universitaria estatal que está interesada en incluir un plan piloto para incorporar una asignatura de Radiofarmacia en la carrera de Química y Farmacia.

c) RESULTADOS**DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

La emergencia sanitaria por COVID-19, ha impactado de manera negativa al rendimiento de las actividades planificadas para el año 2020 en el marco del proyecto con respecto a los tiempos propuestos inicialmente, sin embargo, se está logrando avanzar con nuevas acciones y planificaciones frente a la situación; debido a las características y objetivos específicos de algunos eventos se han tenido que aplazar; y se han llevado a cabo varios conversatorios virtuales ayudados de los medios digitales disponibles por todos para mantener la fluida comunicación entre las contrapartes de los países involucrados, adicionalmente ha sido muy importante el apoyo de la agencia que ha ayudado en el planteamiento de las nuevas guías y pautas para continuar.

La lección más importante aprendida durante esta situación es la toma de decisiones urgentes en cuanto a cambios inesperados que dificultan el desarrollo propuesto de las actividades para alcanzar los objetivos del proyecto.

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

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
RLA0069 Promoting Strategic Management and Innovation at National Nuclear Institutions through Cooperation and Partnership Building -Phase II (ARCAL CLXXII)	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. Biofísico Byron Bastidas	2550
RLA1014 Avances en tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX)	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Ing. Patricio Quezada.	3500



ARCAL

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

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)”.	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. Dra. Martha Romero	3600
Proyecto RLA2017 “Apoyo a la Formulación de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Regional– Fase III.	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables Ing. Ramiro Díaz.	12200
RLA5077, Enhancing Livelihood through Improving Water Use Efficiency Associated with Adaptation Strategies and Climate Change Mitigation in Agriculture (ARCAL CLVIII).	Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIAP Ing. Yamil Cartagena	28976.80
RLA5078 Improving Fertilization Practices in Crops through the Use of Efficient Genotypes in the Use of Macronutrients and Plant Growth Promoting Bacteria (ARCAL CLVII).	Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIAP Ing. José Zambrano	14900
RLA5079 “Appying Radio-Anaytical and Complementary Techniques to Monitor Contaminants in Aquaculture (ALCAL CLXXI).	Ministerio de Ambiente y Agua Ing. Diego Reinoso	7614.51
RLA5080 Fortalecimiento de la colaboración regional entre laboratorios oficiales para hacer frente a nuevos desafíos relacionados con la inocuidad de los alimentos (ARCAL CLXV)	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Agrocalidad Ing. Carla Moreno	3042.92
RLA5081 Improving Regional Testing Capabilities and Monitoring Programmes for Residues /Contaminants in Foods Using Nuclear/Isotopic and Complementary Techniques (ARCAL CLXX).	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Agrocalidad Ing. Wilfrido Medina	10000
RLA6077 corresponde a “Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnosis and Treatment of Cancer with a	Instituto de Seguridad Social del Ecuador – Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.	9500



ARCAL

ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

	Físico Médico William Espinoza.	
RLA/6/082 para el Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en radioterapia (ARCAL CLXVIII).	Instituto de Seguridad Social del Ecuador – Hospital de Especialidades José Carrasco. Dr. Andrés Rodríguez Balarezo	4100
Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII) RLA6083 Fortalecimiento de las capacidades en medicina nuclear, especialmente la imagenología híbrida, con fines de diagnóstico y tratamiento de enfermedades, entre otras, las patologías oncológicas, cardiológicas y neurológicas (ARCAL CLXIV).	Instituto de Seguridad Social del Ecuador – Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Dra. Gabriela Segura	4700
RLA6084 Fortalecimiento del desarrollo regional de recursos humanos en diferentes áreas de radiofarmacia (ARCAL CLXIX).	Instituto de Seguridad Social del Ecuador – Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín. Químico Farmacéutico Juan Llugcha.	4500
Total		109184.23



4.2. TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0
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
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
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	46,28
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	146,28
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	3100,00
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	10091,31
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	2700,00
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	0,00
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0,00
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	24146,36
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	26154,00
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:	Máximo EUR 7.500/proyecto	4200,00
• Viáticos interno/externo		
• Transporte interno/externo		
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	38600,00
TOTAL		109184,23



ARCAL

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

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 y por ende al Ecuador.

Atentamente

MSc. Ruth Ayabaca Cazar
Coordinador Nacional de ARCAL ECUADOR