



ARCAL

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

INFORME ANUAL 2018

País: PERÚ

Dra. Susana Petrick Casagrande
Presidente del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)
Coordinadora Nacional de ARCAL en Perú 2018

Marzo 2019



ARCAL

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

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

CONTENIDO

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

Anexo 5.1 – Formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país

Anexo 5.2 – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países



1. RESUMEN EJECUTIVO

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

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

Durante el año 2018, el Perú participó en 17 proyectos ARCAL a través de las siguientes instituciones nacionales:

INSTITUCIONES	N° DE PROYECTOS
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	7
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	1
Universidad Ricardo Palma (URP)	1
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	3
Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	1
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)	1
Instituto Geofísico del Perú (IGP)	1
Ministerio de Salud (MINSA)	1
Universidad Nacional del Centro del Perú	1

Así también, el Perú fue sede de dos cursos regionales en el año 2018:

- En el marco del Proyecto RLA5076 “Fortalecimiento de los sistemas y programas de vigilancia de las instalaciones hidráulicas mediante técnicas nucleares para evaluar los efectos de la sedimentación como un riesgo ambiental y social” (ARCAL CLV), se llevó a cabo el *Curso Regional de Capacitación sobre la Integración de FRN, CSSI e Isótopos Estables*, en las ciudades de Lima y Piura, Perú, del 17 al 28 de setiembre de 2018.
- En el marco del Proyecto RLA6080 “Armonización de los criterios sobre las buenas prácticas de fabricación y el control de calidad de radioisótopos y radiofármacos” (ARCAL CLII), se realizó en la ciudad de Lima, Perú, el *Curso Regional de Capacitación sobre la Producción y/o Control de Calidad de Radiofármacos y Radioisótopos y sobre Buenas Prácticas de Fabricación*, del 12 al 16 de noviembre de 2018.

Se estima que el aporte en especie del Perú al Programa ARCAL en el 2018 fue de €242550.



A continuación se resumen las principales actividades realizadas en el marco de los proyectos ARCAL en los que participó nuestro país en el 2018:

RLA0062 Promoción de la sostenibilidad y la creación de redes entre las instituciones nacionales de energía nuclear (ARCAL CLXIII)

Coordinadoras del Proyecto: Susana Petrick Casagrande y Susana Gonzáles Villalobos. Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

El Proyecto inició en enero de 2018 y busca fortalecer y dar sostenibilidad a las instituciones que usan tecnología nuclear en la región, a través del diseño y elaboración de planes estratégicos de acción. Además el proyecto tiene como objetivo formar una red regional de instituciones que articulen esfuerzos para aprovechar las capacidades existentes en la región relacionadas con tecnologías nucleares, intercambiar experiencias, conocimientos, casos exitoso de negocios, optimizar el uso de las instalaciones existentes e intercambiar cooperación en investigación.

Uno de los logros del proyecto fue la firma del Convenio entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) de México, suscrito en Viena, el 18 de setiembre de 2018. Este acuerdo genera oportunidades de desarrollo en áreas como la salud, agricultura, hidrología isotópica, minería del uranio, seguridad nuclear, entre otras.

Otro resultado del proyecto fue la firma del Memorándum de Entendimiento entre el IPEN y la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, el cual tiene como objetivo promover mecanismos de progreso técnico y científico en campos de interés mutuo. La firma se realizó el 30 de noviembre de 2018.

El proyecto ha permitido identificar problemáticas comunes que tienen impacto negativo en las Instituciones Nucleares Nacionales de la región, así como evaluar las capacidades institucionales nacionales y determinar las fortalezas en el ámbito tecnológico nuclear para apoyar a los países de la región.

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

Las contrapartes nacionales participaron en la Primera Reunión de Coordinación realizada en la Ciudad de México del 9 al 13 de abril de 2018.

Contraparte: Susana Petrick Casagrande, Presidenta del Instituto Peruano de Energía Nuclear – IPEN,

Contraparte Técnica: Susana Gonzales Villalobos, Directora de Transferencia Tecnológica del IPEN

La Dra. Susana Petrick Casagrande participó en la Reunión sobre la Función de la Academia y las Instituciones para la Promoción de las Tecnologías Nucleares, realizada en Viena, Austria, del 26 al 30 de noviembre de 2018.



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

El Sr. Orlando Luis Pereyra Ravínez, Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), participó en la Reunión sobre la Función de la Academia y las Instituciones para la Promoción de las Tecnologías Nucleares, realizada en Viena, Austria, del 26 al 30 de noviembre de 2018.

RLA1012 Elaboración de un programa de creación de capacidad para asegurar la explotación sostenible de los reactores de investigación mediante la capacitación del personal (ARCAL CLI)

Coordinador del Proyecto: Jorge Condori Ccari. Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

El objetivo del Proyecto es desarrollar la operación confiable y sostenida de los reactores nucleares de investigación en la región.

Los resultados esperados de este proyecto son:

- a) Programa de entrenamiento en operación segura, mantenimiento y uso de Reactores Nucleares de Investigación (RNI) establecido en la Región.
- b) Personal entrenado en Operación y Mantenimiento de RNI.
- c) Personal entrenado en seguridad y uso de RNI.
- d) Programa de gestión de conocimiento en RNI establecido como parte del sistema de gestión integrado.
- e) Red regional establecida para el intercambio de conocimientos técnicos y know-how en la operación, el mantenimiento, la seguridad y la utilización de RNI.

En este proyecto participan 7 países de América Latina y el Caribe que cuentan con Reactores Nucleares de Investigación: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Jamaica, México y Perú.

Dentro del marco del proyecto, el IPEN viene implementando el Plan de Renovación del Personal de la Subdirección de Operación de Reactores Nucleares. Asimismo, se viene incorporando personal nuevo en operación y mantenimiento de Reactores nucleares de investigación.

La interrelación y el trabajo conjunto de los países participantes a través de las reuniones, los talleres y las actividades de capacitación celebrados durante la ejecución del proyecto, junto al excelente clima de cooperación, ha permitido la obtención de nuevas capacidades técnicas, facilitando el intercambio de experiencias y permitiendo la armonización del material de enseñanza a ser empleado para el entrenamiento del personal involucrado en la operación segura y mantenimiento de RNI en la Región.

Se evidencia que los países de la Región están dispuestos a colaborar en la capacitación del talento humano tanto en la operación segura, mantenimiento y uso de RNI, lo cual contribuiría a nuestro fortalecimiento creando sinergia en la Región vía intercambio de experiencias y tecnologías innovadoras.



Durante el 2018 se ha capacitado a través de este proyecto a 2 profesionales del IPEN en el “Curso regional de capacitación sobre operación y mantenimiento de reactores de investigación basado en el módulo "Reactores de investigación" del material de capacitación del OIEA sobre teoría de reactores, reactores de investigación y operación y seguridad de reactores de investigación”.

A nivel Regional, se completó el desarrollo de 20 Módulos de enseñanza desarrollados y, revisados por expertos del OIEA:

- Tópico T - Teoría del reactor: 06 módulos,
- Topico R – Reactores de Investigación: 10 módulos,
- Topico S – Operación y Seguridad de RNI: 04

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

El coordinador del proyecto participó en la Reunión de Coordinación Intermedia, realizada en Kingston, Jamaica, del 22 al 26 de enero de 2018.

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

Capacitación de 2 profesionales del IPEN, Rocío Solís Pillaca y Sandro Sánchez Polo, en el “Curso regional de capacitación sobre operación y mantenimiento de reactores de investigación basado en el módulo "Reactores de investigación" del material de capacitación del OIEA sobre teoría de reactores, reactores de investigación y operación y seguridad de reactores de investigación”, realizado en Santiago de Chile del 22 al 26 de octubre de 2018.

RLA1013 Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales y productos y reducir las repercusiones ambientales de la industria (ARCAL CXLVI)

Coordinador del Proyecto: Julio Santiago Contreras. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

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

El coordinador participó en la reunión realizada en Viena (Mid-term Coordination Meeting), del 19 al 23 de febrero 2018.

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

Se ha capacitado a dos especialistas del IPEN (Gerardo Maghella Seminario y José Maguiña León) en tomografía industrial (Regional Training Course on Capacity Building for Industrial Tomography Applications), realizada en Sao Paulo, Brasil, del 22 al 26 Octubre 2018.

**RLA1014 Fomento de las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX)****Coordinador del Proyecto: Jorge Condori Ccari. Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).**

El objetivo general del proyecto es mejorar la calidad de los bienes y servicios de la industria así como la seguridad de las operaciones y la protección de las vidas humanas.

Los resultados esperados de este proyecto son:

- Equipo de manejo de proyecto establecido.
- Sistemas de certificación de personal establecidos en los países participantes.
- Países actualizados en técnicas avanzadas seleccionadas.
- Infraestructura en los métodos de inspección END para estructuras civiles implementadas para dos países seleccionados.
- Red regional establecida.

En este proyecto participan 12 países de América Latina y el Caribe: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, México, Perú, Uruguay, Venezuela.

Durante el 2018 el Perú ha recibido una misión de experto del OIEA, Sr. Abel Domato, del 1 al 5 de octubre de 2018, con el propósito de fomentar los Ensayos No Destructivos para la inspección de estructuras civiles en condiciones normales y situaciones de emergencia, así como asesorar al equipo técnico del IPEN en aspectos de la acreditación, calificación y certificación en END en el país.

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

El coordinador del proyecto participó en la atención de la misión de experto OIEA: Abel Domato del 1 al 5 de octubre de 2018, Lima - Perú, así como en la organización del Taller sobre Ensayos No Destructivos para la inspección de estructuras civiles en condiciones normales y situaciones de emergencia, llevado a cabo el 01 y 02 de octubre de 2018 – IPEN / CSEN.

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

Entre las actividades relevantes del proyecto, realizadas en el marco del proyecto en el 2018 son:

Participación de 3 profesionales del IPEN en el “Taller sobre Ensayos No Destructivos para la inspección de estructuras civiles en condiciones normales y situaciones de emergencia, realizado el 01 y 02 de octubre de 2018 – IPEN / CSEN.

RLA1015 Armonización de los sistemas de gestión integrada y los procedimientos de buenas prácticas de irradiación en las instalaciones de irradiación (ARCAL CLX)

**Coordinador del Proyecto: Ludwig Guiop Cárdenas. Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)**

Luego de la Primera Reunión de Coordinadores realizada en Argentina en diciembre del 2017, en la que participaron representantes de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Méjico, Panamá y Uruguay, se pudo identificar que las diferentes instalaciones de irradiación dentro de la región aplican, en términos generales, procedimientos de buenas prácticas de irradiación y sistemas de gestión, pero con distintos niveles de implementación, por consiguiente se busca homogenizar y armonizar estos sistemas de gestión.

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

El coordinador del Proyecto participó de la Primera Reunión de Coordinación del Proyecto, realizada en Buenos Aires, Argentina, desde el 11 al 15 de Diciembre de 2017. Durante el año 2018 el coordinador del Proyecto no participó en otros eventos.

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

El personal del equipo técnico de Servicios Tecnológicos del IPEN ha participado en los siguientes Cursos de Entrenamiento:

- El Sr. Andrés Palacios asistió al Curso Regional de Capacitación sobre Desarrollo, Validación y Control Rutinario de Procesos de Irradiación Industrial, realizado en México del 21 al 25 de mayo de 2018.
- El Sr. Johnny Vargas y la Srta. Mónica Vivanco participaron en el Curso Regional de Capacitación en Sistemas de Gestión, realizado en Quito, Ecuador, del 2 al 6 de abril de 2018.
- La Srta. Mónica Vivanco asistió al Curso Regional de Capacitación para Supervisión y Operación en Buenas Prácticas de Irradiación, llevado a cabo en Sao Paulo, Brasil, del 12 al 16 de agosto de 2018.

RLA1016 Certificación de los métodos de medición de flujo y las técnicas de calibración de los medidores de flujo utilizados en las industrias del petróleo y el gas por los radiotrazadores (ARCAL CLXI)**Coordinador del Proyecto: Carlos Sebastián Calvo. Universidad Ricardo Palma (URP)**

El objetivo principal del proyecto es el de mejorar la competitividad de las industrias a través de la calificación de mediciones de flujo para inspección en línea según las normas: ISO 4053/IV e ISO 2975/VII. El mecanismo para resolver este problema es mediante la implementación de un proyecto de cooperación regional en el marco de ARCAL en el período 2018-2019. Con el incremento de la aplicación de técnicas nucleares en gran parte de los sectores industriales y las investigaciones relacionadas, se ha ampliado también la necesidad de garantizar la adecuación de dichas técnicas, a la normatividad internacional pertinente.

El alcance del proyecto es garantizar la disponibilidad de técnicas estandarizadas de radiotrazadores en los países participantes, para ayudar a desarrollar y aumentar los servicios



a la industria, mientras que los documentos técnicos que se publicarán durante y después del proyecto serán una fuente única de información para todos los interesados y usuarios finales. En particular, los principales campos de interés para participar en el proyecto se detallan a continuación:

- a. Estandarización y Calibración de mediciones de flujo volumétrico para Petróleo y Gas.
- b. Estandarización y calibración para mediciones de flujo de masa para Minería-Metalurgia.
- c. Estandarización y calibración para mediciones de flujo de volumen de agua y aguas residuales.

Se distinguen tres fases claramente establecidas para la ejecución del proyecto:

- a. Preparación de procedimientos de mediciones de flujo en tuberías de petróleo y gas usando radiotrazadores.
- b. Poder contar con personal certificado en métodos de marcado de radiotrazadores en la región.
- c. Desarrollar un sistema armonizado avalado por ISTRÁ y el cual se pueda adoptar en cada país miembro de acuerdo con sus características.

De acuerdo a los informes presentados, en la primera reunión de coordinación, realizada en Viena del 28 de mayo al 1 de junio de 2018, se registra la línea de base para el mejoramiento a nivel regional, en Argentina, Brasil, Bolivia, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela. La continuidad de la aplicación de los entregables del proyecto, garantizará su sostenibilidad; destacando la necesidad de dar solución a la problemática vinculada con los aspectos de garantía de calidad y acreditación, por lo que se prevé un impacto positivo durante y al final de la ejecución del proyecto. Sin embargo, es aún manifiesta la heterogeneidad en el desarrollo y aplicación de las técnicas nucleares entre los países de la Región, por lo que se debe dar un especial énfasis a los aspectos de capacitación dentro de las actividades a programar el proyecto.

El proyecto de cooperación RLA1016 está orientado a la certificación de la técnica de radiotrazadores para calibración de medidores de flujo en la industria del petróleo y gas. El objetivo general, es conformar un método certificado por norma ISO aplicable a toda la región de Latino-América y el Caribe.

a) Participación del coordinador de proyecto (Reunión de Coordinación).

El Coordinador participó en la Primera Reunión de Coordinadores del Proyecto RLA/1/016 “Certificación de los Métodos de Medición de Flujo y Técnicas de Calibración de Medidores de Flujo utilizados en las Industrias del Petróleo y Gas, por Radiotrazadores”, llevada a cabo en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), con sede en Viena, Austria, del 28 de mayo de 2018 al 1 de junio de 2018.

Participaron en la mencionada Primera Reunión de Coordinadores, representantes de 9 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela. Participaron además dos supervisores expertos del OIEA. El Dr. Patrick



Brisset, Oficial Técnico del OIEA quien participó como “Secretario Científico” de la Reunión, y el Dr. Jovan Thereska como Asesor.

Los participantes presentaron sus Informes de País enfatizando en el estado actual de las aplicaciones de radiotrazadores y fuentes selladas en general, y el trabajo relacionado con su perspectiva sobre los tópicos del Proyecto en particular, así como su Plan de Trabajo, proponiendo y priorizando acciones de interés a realizar en el marco del Proyecto.

b) Recursos aportados por el país al proyecto

El país realiza aportes que son integrados en el trabajo que realizan las instituciones participantes, de acuerdo a los resultados que se esperan obtener en el Proyecto.

Recursos Humanos (disponibles):

- Carlos Sebastián Calvo: Contraparte Nacional.- Universidad Ricardo Palma
- Humberto Chong Rodríguez: Experto.- Universidad Ricardo Palma
- Carmela Morgan: Instituto Nacional de Calidad, INACAL
- Marco Cántaro: Instituto Nacional de Calidad, INACAL (Asistente Técnico)
- José Maguiña: Especialista,- Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN
- Nilton Inga: Especialista,- Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN

Asimismo, el Perú, en virtud al grado de desarrollo alcanzado en la aplicación de radiotrazadores, viene aportando su experticia en los siguientes aspectos:

- a. Preparación de estándares para la mejora de aplicaciones de radiotrazadores a corto y largo plazo teniendo en cuenta el flujo de volumen y masa.
- b. Suministro de directrices para la preparación y validación de radiotrazadores basados en la investigación de mediciones de flujo de masa.
- c. Estandarización y Calibración de mediciones de flujo volumétrico para Petróleo y Gas.
- d. Estandarización y calibración para mediciones de flujo de masa para Minería-Metalurgia.
- e. Estandarización y calibración para mediciones de flujo de volumen de agua y aguas residuales.

El Perú debe contar con los siguientes entregables derivados de la ejecución del proyecto:

- a. Validación de al menos dos líquidos y un sistema de fase sólida mediante el uso de técnicas de radiotrazadores, a través de mediciones de flujo y experimentos de calibración.
- b. Pautas para la investigación de validación basadas en técnicas de radiotrazadores, tal como se aplican a las mediciones de flujo y calibración de los diferentes tipos de medidores.
- c. Cursos de capacitación.



ARCAL

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

- d. Publicación de algunas normas interregionales sobre mediciones de flujo de radiotrazadores y calibración de medidores de flujo.
- e. Algunos equipos e instrumentos básicos y / o complementarios para los grupos de trabajo de los diferentes países (por ejemplo, sistema de adquisición de datos o sistema de medición de la tasa de recuento gamma, instrumento de monitoreo gamma / beta y algunas fuentes de calibración)

Se debe garantizar la disponibilidad de técnicas estandarizadas de radiotrazadores en el país, para ayudar a desarrollar y aumentar los servicios de radiotrazadores para la industria, mientras que los documentos técnicos que se publicarán durante y después del proyecto deberán constituirse en fuentes de información para los interesados y usuarios finales.

Durante el año 2018, el Perú participó en las siguientes actividades:

Acción	Actividades específicas	Participante	Resultado	Lugar y fecha
Primera Reunión de Coordinadores	Definir Plan de Trabajo, actividades y presupuesto	Carlos Sebastián Calvo	Se definió Plan de Actividades	Viena, Austria, 28 de mayo a 1 de junio 2018
Taller Regional sobre la Preparación de Radiotrazadores con Radionucleidos para las Fases Acuosa, Gaseosa y Orgánica	Preparación de radiotrazadores y moléculas marcadas para fase acuosa e hidrocarbonada	Rubén Arturo Portilla Soncco	Especialista entrenado	Ciudad de México, México, 15 al 19 de octubre de 2018
Curso Regional de Capacitación en Aplicaciones Industriales de Radiotrazadores con certificación	Actividades prácticas para certificación de personal	Gerardo Maghella Seminario (experto) Carlos David Huarachi Beltrán (participante)	1 experto aportado 1 especialista nacional calificado y certificado	Seibersdorf, Austria, 19 al 30 de noviembre de 2018

En cuanto a las acciones que se esperan implementar en el Perú, en el marco de ejecución del proyecto, se han considerado las siguientes:

- 02 Asistencias técnicas para el Perú (misiones de experto en áreas específicas)
- 03 becas de entrenamiento en el exterior
- 02 software específicos
- 01 módulo básico para calibración de medidores de flujo

RLA5068 Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica (ARCAL CL)

**Coordinadora del Proyecto: Luz Gómez Pando. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)**

Existe la necesidad de incrementar los rendimientos y la calidad de los cultivos para satisfacer la demanda creciente de la población en condiciones donde los factores climáticos adversos se intensifican más. Con estas consideraciones, la Universidad Nacional Agraria participante del presente Proyecto ARCAL con apoyo del IPEN en el Perú ha planteado como objetivos:

1. Obtener variedades y líneas avanzadas para la mejora del rendimiento y la calidad de la quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto o kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), especies de la región andina especialmente reconocidas por su valor nutritivo y su capacidad de tolerar condiciones de climas adversos como problemas de sequía y frío, para de esta forma ofrecer alternativas para enfrentar los problemas del cambio climático con cultivos altamente nutritivos.
2. Mejorar las capacidades en cuanto a formación de recursos humanos y equipamiento en el tema.

Durante el periodo 2018 se evaluaron líneas mutantes en generaciones avanzadas por su valor agronómico y su calidad. En quinua se evaluaron 63 líneas avanzadas y se incrementó las semillas de tres líneas que pasaran a las pruebas de registro de variedades. En kiwicha se estudiaron 8 líneas avanzadas y además se evaluó en forma preliminar el potencial de rendimiento de 475 líneas mutantes en generación M4. Por otro lado, para la especie cañihua se inició los experimentos para determinar las dosis de rayos gamma que origina mutaciones.

Se logró la capacitación de personal científico a través de los dos cursos programados en el año 2018 en México que reforzaron los conocimientos del mejoramiento para factores estresantes abióticos empleando inducción de mutaciones y el uso de técnicas moleculares para mejorar la eficiencia de la selección:

- Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético enfocado a la Tolerancia a Diversos Tipos de Estrés Abiótico por Cultivos Agrícolas obtenidos por Inducción de Mutaciones, México, del 19 al 23 de marzo de 2018
Participaron: Luz Gómez Pando y Ana Eguiluz de la Barra (UNALM)
- Curso Regional de Capacitación en Biología Molecular y Bioinformática para el Mejoramiento Genético de Cultivos Agrícolas Obtenidos por Inducción de Mutaciones, México, del 10 al 14 de diciembre de 2018.
Participó: Leslie García Nieves (UNALM)

La Srta. Denisse Patricia Deza Montoya obtuvo también una beca para capacitarse en análisis molecular de mutantes. Provo, Utah, Estados Unidos, del 1 al 30 de agosto de 2018.

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

La coordinadora del proyecto participó en Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético enfocado a la Tolerancia a Diversos Tipos de Estrés Abiótico por Cultivos Agrícolas obtenidos por Inducción de Mutaciones, México, del 19 al 23 de marzo de 2018. Participó también en la Reunión Intermedia de Coordinación del proyecto, realizada en Panamá del 11 al 15 de junio de 2018.



RLA5070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta mediante el uso de la técnica de los insectos estériles con el enfoque de la gestión integrada zonal de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola (ARCAL CXLI)

Coordinador del Proyecto: Josué Carrasco Valiente. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)

Debido a la problemática de los daños que causa el complejo mosca de la fruta, los países de la región presentaron al OIEA en el 2014 una propuesta de Proyecto Regional para desarrollar capacidades para la vigilancia y control del complejo de moscas de la fruta.

El proyecto fue aprobado por el OIEA por un periodo de cuatro años (2016-2019). Los países participantes son Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Perú.

Los países están representados a través de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs).

Los objetivos del proyecto son:

- Fortalecimiento y armonización de los sistemas de vigilancia para el control de moscas de la fruta y capacidad de respuesta ante el ingreso de especies no nativas
- Desarrollo y armonización de una base de datos regional armonizada de trampeo y un sistema de alerta fitosanitario regional.
- La transferencia de tecnología para el establecimiento y mantenimiento de áreas de baja prevalencia y libre de moscas de la fruta, así como capacitación en la elaboración del documento técnico y el reconocimiento de las áreas bajo manejo fitosanitario.
- Transferencias y armonización de tecnologías actuales e innovaciones tecnológicas en la aplicación de TIE, incluyendo la cría masiva y liberación de moscas estériles.

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

El Coordinador del Proyecto, Sr. Josué Carrasco Valiente, participó en la Reunión Final de Coordinación y Taller en Medidas Fitosanitarias con Consecuencias para el Comercio Internacional de Frutas y Verduras, realizados en Ciudad de Guatemala, Guatemala, del 3 al 7 de diciembre de 2018.

El Sr. Jorge Manrique Linares, del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) participó en el Curso Regional de Capacitación en Tecnologías de Vanguardia para la Gestión Integrada de las Moscas de la Fruta de Importancia desde el Punto de Vista Económico y de la Cuarentena, realizado en México, del 23 al 27 de abril de 2018.

RLA5071 Disminución de la tasa de parasitosis en las ovejas (ARCAL CXLIV)

Coordinador del Proyecto: Armando Hung Chaparro. Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

**Colaborador asociado al Proyecto: Fernando Arauco Villar. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)**

El Dr. Fernando Arauco, en representación de la entidad colaboradora del Proyecto, Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), presentó el Plan de trabajo a implementar durante el año 2018, consistente en desarrollar un Proyecto de Investigación para determinar la presencia de animales resistentes y resilientes al parasitismo gastrointestinal, en ganado ovino de la raza Junín, en el lote de animales de la empresa SAIS Túpac Amaru Ltda. N° 1, en Pachacayo, Región Junín, correlacionando variables Peso vivo, FAMACHA, determinación de hematocrito y conteo de huevos en heces, complementado con cultivo de larvas para identificar los principales géneros de parásitos gastrointestinales, en 200 animales destetados (carnerillos y borreguillas) en dos periodos anuales (estación seca y de lluvias). Este trabajo se ha culminado en diciembre de 2018. Las muestras de sangre de los animales resistentes al parasitismo gastrointestinal fueron derivadas al Laboratorio de la Universidad Cayetano Heredia para la extracción de ADN y su posterior envío a los laboratorios de Viena (Austria) para la identificación genómica.

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

El Dr. Fernando Arauco Villar, representante del ente colaborador del Proyecto, Facultad de Zootecnia de la UNCP, participó en nombre del Coordinador del Proyecto Dr. Armando Hung Chaparro, en la Reunión Intermedia de Coordinación del proyecto RLA5071, la cual se realizó en la ciudad de Heredia, Costa Rica, del 12 al 16 de marzo de 2018, donde se presentó el Plan de Trabajo a desarrollar por parte del Perú, con el desarrollo de un Proyecto de Investigación.

Asimismo, el Dr. Arauco ha participado en el Curso Regional de Capacitación en Nutrición Animal y Gestión de Piensos, realizado en Aracatuba, Brasil, del 03 al 07 de diciembre de 2018. A través del curso se recogió información valiosa para reforzar las conclusiones y recomendaciones al ente beneficiario del Proyecto, SAIS Túpac Amaru Ltda. N° 1

La Dra. Marcela Mora Chio, colaboradora en el Proyecto, participó en el RLA5071 - EVT1802497 Regional Training Course on Genetics of Parasite Resistance in Sheep and Goats: Application of Genomics and DNA marker information to Improve Small Ruminant Breeding, realizado en Viena, Austria, del 24 setiembre al 5 de octubre de 2018.

RLA5076 Fortalecimiento de los sistemas y programas de vigilancia de las instalaciones hidráulicas mediante técnicas nucleares para evaluar los efectos de la sedimentación como un riesgo ambiental y social (ARCAL CLV)**Coordinador del Proyecto: Sergio Morera Julca. Instituto Geofísico del Perú (IGP)**

El proyecto de Investigación “Fortalecimiento de los Sistemas de Vigilancia y Programas de Monitoreo de Instalaciones Hidráulicas Aplicando Técnicas Nucleares para la Evaluación de los Impactos de la Sedimentación y sus Riesgos Ambientales y Sociales” en adelante



“Sedimentación en Presas”, se viene ejecutando desde enero del 2018 y finalizará en diciembre del 2020. En el marco de dicho proyecto, se investiga los procesos de erosión, sedimentación y cómo ambos se ven influenciados por la hidrología extrema. Los objetivos específicos son: (i) monitorear los procesos de erosión y transporte de sedimentos, mediante el uso de trazadores ambientales, con el fin de cuantificar las tasas de erosión en las principales sub-cuencas de la cuenca Chira, y durante eventos extremos El Niño. (ii) Identificar los principales factores que favorecen las fuertes tasas de erosión, y caracterizar las láminas de sedimentación de la presa Poechos. Se estudiará el uso del suelo/cobertura vegetal, geología-litología, topografía, actividad antrópica, y como estos reaccionan bajo diferentes escenarios climáticos. Dicho proyecto es impulsado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA, www.iaea.org), además contamos con el respaldo y colaboración del Instituto Peruano de Energía Atómica (www.ipen.gob.pe), el Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE, www.lsce.ipsl.fr), la Universidad Nacional Agraria La Molina (www.lamolina.edu.pe), la Universidad Nacional de Piura (UNP, www.unp.edu.pe) y el Proyecto Especial Chira Piura (PECHP, www.chirapiura.gob.pe). El equipo de trabajo que reúne la presente colaboración suma más de treinta doctores, ingenieros, técnicos, observadores y estudiantes nacionales e internacionales, quienes trabajamos de la mano, con el fin de generar herramientas que promuevan acciones y políticas efectivas para la planificación y dimensionamiento de las obras hidráulicas, así como el manejo y protección del recurso agua y suelo a nivel local/regional.

Durante los 12 primeros meses de ejecución se realizaron las siguientes actividades: (i) primera reunión de coordinación RLA5076, del 23 al 27 de abril en la ciudad de la Habana, Cuba, (ii) obtención de financiamiento nacional, en agosto se contó con cerca de EUR. 85,000.00 para iniciar las actividades del presente proyecto, (iii) 1er curso Internacional de capacitación sobre la integración de FRN, CSSI e isótopos estables; del 17 al 28 de setiembre se llevaron actividades de: clases teóricas (conceptos y manipulación de programas informáticos), entrenamiento en campo (protocolos para recolectar muestras de agua, suelo y sedimentos) y laboratorio (manipulación de equipos) fue el primero a llevarse a cabo en América del Norte, Centro y Sur, se logró capacitar a 36 especialistas de 15 países diferentes en el uso de: (a) FRNs como el ^{137}Cs , ^{210}Pb y ^7Be , (b) CSSI específicamente el $\delta^{13}\text{C}$ y el (c) uso de isotopía hidrológica (^{18}O , ^2H) en la investigación del ciclo erosión-transporte-sedimentación a nivel de cuenca. Al término del curso se logró desarrollar las capacidades de 4 especialistas peruanos en erosión de suelos e hidrología (iv) Visita del experto del OIEA, el Dr. Olivier Evrard validó la red de diseño de muestreo de suelos aguas arriba del reservorio de Poechos, además participó de la toma de muestras de suelos y la extracción de núcleos de sedimentos.

RLA5077 Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura (ARCAL CLVII)

Coordinador del Proyecto: Eduardo Chávarri Velarde. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

El Proyecto RLA5077, involucra investigadores de 15 países: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.



La sequía, las inundaciones y los fenómenos meteorológicos extremos del cambio climático están causando más incertidumbre en la producción agrícola. En América Latina y el Caribe, el sector agrícola utiliza el 68 % del agua dulce existente; sin embargo, la eficiencia del uso del agua en las fincas suele ser inferior al 40 %.

La necesidad de mejorar la eficiencia en el uso del agua en finca mediante la aplicación de mejores prácticas agrícolas es parte de la motivación que lleva a la creación del proyecto. Este se centra en evaluar las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático que en la actualidad es una gran amenaza para América Latina y el Caribe.

La reducción de la pobreza, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental se sustentan en los recursos hídricos y en la amplia gama de servicios que estos proporcionan. Desde la alimentación y la seguridad energética, hasta la salud humana y ambiental, el agua contribuye a mejorar el bienestar social y el crecimiento inclusivo.

Para el desarrollo de este proyecto es indispensable reunir conocimientos de diferentes países, siguiendo una estrategia en común y tomando en cuenta las características específicas de cada país en términos de cultivos, recursos y necesidades. Los resultados obtenidos en las investigaciones llevarán a una mejor comprensión de los procesos involucrados en el uso del agua de los cultivos de cada uno de los países miembro.

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

Durante el año 2018, el Coordinador del Proyecto participó en la Primera Reunión de Coordinación realizada en la ciudad de San José, Costa Rica del 5 al 9 de marzo de 2018.

Así también, participó en Curso Regional de Capacitación sobre el uso de isótopos estables (Oxígeno-18 y Nitrógeno-15) para evaluar la eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes, llevado a cabo en la ciudad de Santiago de Chile – Chile, del 19 al 23 noviembre del 2018.

Los objetivos del curso fueron los siguientes:

- Entrenar en el uso de los isótopos ^{18}O y ^2H para separar la evapotranspiración en dos componentes (E y T), particularmente usando el balance de masa y la técnica keeling plot.
- Entrenar en el uso de la unidad de destilación al vacío para extraer agua desde muestras vegetales para el análisis de ^{18}O and ^2H
- Entrenar en el procedimiento de muestreo de campo y en la preparación de la muestra en laboratorio.
- Demostrar en el campo el uso del ^{15}N y la forma de colección de la muestra.

b) Recursos aportados por el país al proyecto

El aporte de recursos al proyecto ha sido realizado exclusivamente por la Universidad Nacional Agraria La Molina y consistió en la compra de los siguientes equipos:



ARCAL

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

- 01 Analizador isotópico laser 18O y 2H para agua líquida. (Foto 1).
- 01 Estación ClimateMinder para el monitoreo de variables meteorológicas y humedad del suelo (Foto 2). La humedad del suelo es monitoreada mediante 03 sensores colocados a diferentes profundidades (Foto 3).



Foto 1 Analizador isotópico laser 18O y 2H para agua líquida – Laboratorio de Recursos Hídricos de la UNALM.



Foto 2 Estación ClimateMinder (RainBird) para el monitoreo de variables meteorológicas y humedad del suelo instalado en una parcela de investigación en la UNALM



Foto 3 Sensores de humedad del suelo de la estación ClimateMinder (RainBird)

RLA5078 Mejora de las prácticas de fertilización en los cultivos mediante el empleo de genotipos eficientes, macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (ARCAL CLVII)

Coordinador del Proyecto: Sady García Bendezú. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

El proyecto RLA5078 busca contribuir en la selección de genotipos con alta eficiencia de uso de fertilizante nitrogenado o con alta capacidad de fijación biológica del nitrógeno mediante el empleo del isótopo N15.

El coordinador participó de la Primera Reunión de Coordinación del Proyecto realizada en Guadalajara, México, del 26 de febrero al 02 de marzo del 2018. Esta primera reunión contó con representantes de 14 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela.

En esta primera reunión se definieron el número de genotipos y material biológico que puede ser ensayado, además de coordinar el requerimiento de fertilizante N15 requerido por cada país para la fase experimental. En esta reunión se acordó asimismo la organización de dos cursos a nivel básico a ser dictados durante el 2018. Dichos cursos fueron:

Curso Regional de Capacitación sobre Gestión de Biofertilizantes para Mejorar la Eficiencia de Nutrientes y la Productividad de los Cultivos sobre el Terreno (nivel básico). Se realizó en la ciudad de Tepatitlán, México, del 15 al 19 de octubre. Asistió por el Perú la Blgo. Wendy Pérez Porras.

Curso Regional de Capacitación sobre Técnicas de N15 para Mejorar la Eficiencia de Nutrientes y la Productividad de los Cultivos sobre el Terreno (nivel básico). Se realizó en la ciudad de Ocoyoacac, México, del 22 al 26 de octubre del presente año. Asistió por el Perú el Dr. Sady García Bendezú.

Estos cursos fueron de utilidad para el manejo de técnicas básicas en producción y aplicación de biofertilizantes y en el uso del isótopo N15 en la evaluación de la eficiencia de uso de



fertilizantes por los cultivos. Ambos cursos serán complementados con cursos a nivel avanzado, luego de la obtención de los primeros resultados experimentales.

RLA6077 Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la capacidad de diagnóstico y tratamiento de cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII)

Coordinador del Proyecto: Víctor Palacios Cabrejos. Ministerio de Salud

En el año 2018 se designó un nuevo coordinador para el Proyecto RLA6077. El anterior coordinador, Sr. Alberto Gonzáles Guzmán, participó en la Reunión Intermedia de Coordinación del proyecto realizada en la ciudad de Viena, Austria, del 22 al 26 de enero de 2018.

El actual coordinador, Sr. Víctor Palacios Cabrejos, no ha participado hasta el momento de reuniones, talleres o grupos de trabajo vinculados a los proyectos del ARCAL.

Una profesional del Hospital Goyeneche de Arequipa, Sra. Maria Del Carmen Quispe Málaga, participó en el Curso Regional de Capacitación sobre Planeación en IMRT, VMAT e IGRT para Médicos y Físicos Médicos", realizado en Sao Paulo, Brasil, del 23 al 27 de julio de 2018.

RLA6079 Utilización de técnicas de isótopos estables en la vigilancia y las intervenciones a fin de mejorar la nutrición de los niños pequeños (ARCAL CLVI)

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

La doble carga de la malnutrición tiene sus raíces en los primeros 1000 días de vida, desde la concepción hasta el segundo año de vida del niño e influye en la salud no sólo en la infancia, sino en la vida posterior. Se calcula que la desnutrición contribuye a más de un tercio de todas las muertes infantiles y se asocia a una alta adiposidad en los supervivientes, especialmente con el retraso del crecimiento; también se subestima la obesidad infantil como problema de salud pública en ambientes que consideran, por saberes culturales, que un niño con sobrepeso es sano (1).

La alta adiposidad u obesidad asociada con la desnutrición y la sobre nutrición ha alcanzado una prevalencia alarmante en los países de América Latina y el Caribe (2). Según el último informe de la OMS en América Latina, se estima que el 7% de los niños menores de 5 años (3,8 millones) tienen sobrepeso u obesidad; esta situación se relaciona con el aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes en los niños (2)(3). Conjuntamente, los niños obesos siguen el camino hacia adultos obesos y contribuyen a la alta prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Este problema sigue impactando notablemente en los presupuestos de salud de todos los países, porque estas enfermedades constituyen la causa en el 76% de las muertes en Latinoamérica, con una población de 580 millones de habitantes. En el Perú, según el sistema de Información del Estado Nutricional de niños menores de 5 años y gestantes que acuden a los Establecimientos de Salud, En el Perú al analizar las cifras de sobrepeso y obesidad por separado, se puede observar que, en el año 2017, Tacna, Moquegua, Callao, Lima, Ica, La Libertad, Lambayeque y Arequipa, presentaron prevalencias de sobrepeso superiores al promedio nacional (6.3%). Así mismo, las regiones de Tacna y Moquegua presentaron las prevalencias de Obesidad más altas a nivel



nacional (3.7% y 3.0% respectivamente). Las regiones con menor prevalencia de sobrepeso y obesidad, en el año 2017, fueron Ayacucho, Cusco, Loreto y Apurímac. La región Junín se encuentra con 4.3% de sobrepeso en los niños menores de cinco años (4) La medición de la composición corporal en los niños menores de cinco años es esencial para evaluar la calidad del crecimiento en los dos primeros años de vida y las enfermedades crónicas no transmisibles en la vida adulta. La alta adiposidad asociada con el sobrepeso y la obesidad puede resultar de la malnutrición infantil, tanto de subnutrición como de sobre nutrición. La alimentación y la nutrición inadecuadas desde una edad temprana y los bajos niveles de actividad física continúan teniendo un efecto significativo en la población infantil (1). El diagnóstico de la obesidad y la prevalencia se obtienen generalmente de forma indirecta a partir de indicadores que combinan el peso con la altura. Aunque son un buen punto de partida, no son una medida real de la adiposidad. Hay evidencia de que la grasa corporal puede variar para el mismo peso corporal, con el sexo, la edad y la etnicidad. El Perú necesita un instrumento más preciso y directo para evaluar la adiposidad. El establecimiento de valores de referencias o curvas en la región, que representen sus propias características, sus estilos de vida y su genoma sería más apropiado para nuestro país. Con estos instrumentos, en la región pueden evaluar efectivamente a sus poblaciones con desnutrición y exceso de adiposidad.

El uso de técnicas nucleares ha permitido explorar la asociación entre el tamaño y la composición corporal en niños, además de aplicar métodos validados para medir el gasto energético y la actividad física. Estos métodos han generado una gran cantidad de información para los Programas de Salud y Nutrición en Latinoamérica, Sin embargo, en la actualidad en el Perú los datos de composición corporal disponibles utilizando técnica de isótopos estables no cumplen con los criterios de valores de referencia o curvas que puedan describir poblaciones.

En la región Junín existen también planes de desarrollo, entre ellos el "Plan de Acción para la Prevención de la Obesidad en la Infancia y la Adolescencia".

Mediante el proyecto de investigación se desarrollara valores de referencia de la composición corporal, basados en técnicas isotópicas, mejorará los indicadores a nivel individual y de la población para las acciones de intervención sobre desnutrición y sobrepeso ,obesidad y anemia , anemia Esta nueva propuesta de investigación consiste en crear referencias de composición corporal específicas de la región que puedan usarse para controlar la grasa corporal y el tejido magro, y su asociación con la doble carga de la malnutrición para formular políticas que fortalezcan la evaluación de las intervenciones infantiles a si mismo mejorar el estado nutricional de los niños en la región Junín y en el Perú.

El Perú no pudo participar en la Primera Reunión de Coordinación del Proyecto y reunión para finalizar al protocolo con las contrapartes de los países participantes y oficiales técnicos del OIEA.

La Coordinadora del Proyecto, Sra. Edith Huamán Guadalupe, participó en el Curso Regional de Capacitación en Metodologías Isotópicas, Antropométricas y Base de Datos, realizado en Ciudad de Guatemala, del 1 al 5 de octubre de 2018. En el curso también participó una representante del Instituto Nacional de Salud, Sra. Rocio Carmen Acurio Zarate.

RLA6080 Armonización de los criterios sobre las buenas prácticas de fabricación y el control de calidad de los radioisótopos y radiofármacos (ARCAL CLII)

**Coordinador del Proyecto: Eleazar Aliaga Rojas. Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)**

El Coordinador del proyecto ha participado en las actividades de coordinación para la selección del candidato de Perú al Curso Regional de Capacitación sobre los Aspectos de Reglamentación en la Producción de Radiofármacos llevado a cabo en Bogotá, Colombia, del 10 al 14 de setiembre de 2018, en el cual se capacitó a una profesional de la DIGEMID.

El Coordinador del proyecto también ha participado en las actividades de coordinación previa y como Director del Curso Regional de entrenamiento sobre Producción y/o Control de Calidad de Radiofármacos y Radioisótopos y Buenas Prácticas de Manufactura, realizado en Lima del 12 al 16 de noviembre del 2018.

El referido curso regional permitió capacitar a 4 representantes de las agencias reguladoras sanitarias del país y 9 de la región, así como a 6 representantes locales de los productores de radiofármacos y 11 de la región.

También ha colaborado con la DTM en la elaboración del informe anual del proyecto conjuntamente con los coordinadores de los otros países participantes.

RLA7023 Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático (ARCAL CLIV)**Coordinadora del Proyecto: Patricia Bedregal Salas. Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).**

La contaminación atmosférica tiene efectos negativos sobre la salud de la población y el clima. Una forma de mejorar esta condición es implementar políticas de prevención, gestión y protección del ambiente, que luego, repercutirán positivamente en la población. Para ello es necesario proveer a las autoridades de información de mediciones de calidad del aire.

El proyecto que se viene ejecutando pretende reducir el impacto de las actividades humanas en el deterioro de la calidad del aire, la salud humana y el cambio climático. Además, se tiene la intención de difundir las técnicas analíticas nucleares y mostrar su poder para generar buenos resultados.

En el primer año el Laboratorio de Técnicas Analíticas del Instituto Peruano de Energía Nuclear, ha trabajado armonizando acciones con los demás coordinadores de los países participantes en el proyecto, con la finalidad de contar con todo lo necesario para iniciar la campaña de muestreo el 03 de abril de 2019. Así, se ha participado en ensayo de aptitud IAEAPTXRF/14, se ha capacitado a participantes en el proyecto, se ha recibido los equipos e insumos requeridos y se ha establecido un convenio específico de cooperación interinstitucional con SENAMHI, organismo adscrito al Ministerio del Ambiente.

Entre el 20 y 23 de marzo de 2018 se realizó la primera reunión de coordinadores de proyecto en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, con la finalidad de presentar la situación ambiental atmosférica en relación al material particulado de cada ciudad a estudiar y planificar las actividades a ejecutarse durante el período del proyecto.



La reunión permitió coordinar acciones y acordar los aspectos relacionados con el muestreo y medición de muestras, elaborar los procedimientos para ello, discutir el presupuesto del proyecto y requerimientos de los países, así como definir los prospectos de los futuros cursos de entrenamiento, especificaciones técnicas de los equipos solicitados y las descripciones de trabajo de las misiones de expertos; además de colaborar con la elaboración del informe de la reunión.

Una de las principales actividades del coordinador del proyecto, ha sido entablar contacto con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI, organismo adscrito al Ministerio del Ambiente y a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales contribuye en la evaluación de la contaminación atmosférica a través de su programa Vigilancia de la contaminación Ambiental en la Zona Metropolitana de Lima-Callao.

Otras actividades desarrolladas por el coordinador han correspondido a las planificadas en la reunión de coordinación:

- Elaboración del protocolo para la toma y preservación de las muestras de filtro de partículas 2,5 µm (realizado por los participantes de Costa Rica y Colombia), con la retroalimentación de Perú, Argentina y Uruguay.
- Participación en el ensayo de aptitud IAEPTXRF/14, con la muestra “Urban dust loaded on air filters”, resultados que se reportaron hasta el 12 de julio de 2018.
- Recepción de un paquete de 100 unidades de placas de poliestireno de 47 mm, 50 unidades de filtros de teflón, 25 unidades de filtros de cuarzo, un muestreador de aire de alto volumen PM 2.5 con controlador de tiempo digital y el kit de calibración de flujo de muestreadores de alto volumen PM 10 y PM 2.5.
- Preparación del convenio de cooperación técnica institucional entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y el SENAMHI
- Participación del Sr. Jhojan Rojas del equipo del proyecto del SENAMHI, en el Curso Regional de entrenamiento sobre “Aseguramiento de la Calidad en el muestreo de componentes de aerosoles”, llevado a cabo en la ciudad de San José, Costa Rica del 15 al 17 de octubre
- Participación del Sr. Marco Ubillús del equipo del proyecto del IPEN, en el Curso Regional de entrenamiento sobre “Validación de métodos y aseguramiento de la calidad en el análisis de material particulado usando técnicas analíticas nucleares”, llevado a cabo en la ciudad de San José, Costa Rica del 18 al 26 de octubre.

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

En mi condición de Coordinadora Nacional del Perú participé en la XIX Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), realizada en Viena, Austria, del 14 al 18 de mayo de 2018, con cargo al Proyecto RLA0059.

Durante la reunión, la representación del Perú se encargó de coordinar las actividades del Grupo III para proponer los cambios y la actualización del Manual de Procedimientos de ARCAL. Asimismo, en el Grupo de Trabajo de Evaluación de propuestas de proyectos para el ciclo 2020-2021, la Coordinadora Nacional del Perú participó en el análisis de las



propuestas presentadas por los países en las áreas de Tecnología con Radiaciones y Seguridad Alimentaria.

En el marco de la Sexagésima Segunda Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, celebrada en Viena, Austria, del 17 al 21 de setiembre de 2018, participé en la XIX Reunión del Órgano de Representantes de ARCAL (ORA), en la cual se suscribió el Acuerdo de Cooperación entre el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) de México y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).

Posteriormente se ha suscrito también un Memorándum de Entendimiento con la Comisión Nacional de Energía Atómica de Costa Rica, para desarrollar sinergias en campos de interés nacional y regional.

La suscrita es además contraparte nacional del Proyecto ARCAL RLA0062 y como tal participé en la Primera Reunión de Coordinación del proyecto, realizada en Ciudad de México del 9 al 13 de abril de 2018. Asistí también a la Reunión sobre la Función de la Academia y las Instituciones para la Promoción de las Tecnologías Nucleares, celebrada en Viena, Austria, del 26 al 30 de noviembre de 2018.

3. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de los proyectos en los que ha participado el Perú:

RLA0062 Promoción de la sostenibilidad y la creación de redes entre las instituciones nacionales de energía nuclear (ARCAL CLXIII)

- Informe de la Primera Reunión de Coordinadores donde se identifican las necesidades de los países para contar con los planes de acción estratégicos, los casos de negocio a desarrollar, las alianzas y redes y el programa de comunicación.
- Acercamiento para trabajo conjunto con México y Costa Rica.

RLA1012 Elaboración de un programa de creación de capacidad para asegurar la explotación sostenible de los reactores de investigación mediante la capacitación del personal (ARCAL CLI)

- A nivel Regional, se completó la elaboración de 20 Módulos de enseñanza desarrollados y revisados por expertos del OIEA:
 - Tópico T - Teoría del reactor: 06 módulos,
 - Tópico R – Reactores de Investigación: 10 módulos,
 - Tópico S – Operación y Seguridad de RNI: 04
- Durante el 2018 se ha capacitado a través de éste proyecto a 2 profesionales del IPEN en el “Curso regional de capacitación sobre operación y mantenimiento de reactores de investigación basado en el módulo "Reactores de investigación" del material de capacitación del OIEA sobre teoría de reactores, reactores de investigación y operación y seguridad de reactores de investigación”, realizado en Santiago de Chile del 22 al 26 de octubre de 2018.



- El coordinador del proyecto participó en la Reunión de Coordinación Intermedia, realizada en Kingston, Jamaica, del 22 al 26 de enero de 2018.

RLA1013 Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales y productos y reducir las repercusiones ambientales de la industria (ARCAL CXLVI)

Se ha capacitado a dos especialistas del IPEN (Gerardo Maghella Seminario y José Maguiña León) en tomografía industrial (Regional Training Course on Capacity Building for Industrial Tomography Applications), realizada en Sao Paulo, Brasil, del 22 al 26 Octubre 2018.

El IPEN continuó participando (Johnny Vargas) en el ejercicio de intercomparación de dosimetría.

RLA1014 Fomento de las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX)

Dentro del marco del proyecto, el Perú a través del IPEN viene promoviendo la implementación de sistemas de certificación para la capacitación y calificación de personal en ensayos no destructivos de conformidad con ISO 9712 e ISO 17024.

Se está promoviendo también en el país la aplicación de las técnicas de END para responder en casos de emergencias en estructuras civiles originados por desastres naturales en el país.

Durante el 2018 se ha recibido la Misión de experto del OIEA Sr. Abel Domato, del 1 al 5 de octubre de 2018, Lima – Perú, cuyo objetivo fue la de promover los Ensayos No Destructivos para la inspección de estructuras civiles en condiciones normales y situaciones de emergencia, transfiriendo conocimientos, experiencia e información en los eventos desarrollados durante la Misión.

La Misión de experto, ha promovido la implementación de sistemas de certificación para la capacitación y calificación de personal en ensayos no destructivos de conformidad con ISO 9712 e ISO 17024, a nivel de país.

RLA1015 Armonización de los sistemas de gestión integrada y los procedimientos de buenas prácticas de irradiación en las instalaciones de irradiación (ARCAL CLX)

Los conocimientos adquiridos por el personal que participó en los cursos de capacitación realizados durante el 2018 en el marco del proyecto RLA1015, son y serán de gran ayuda en el desarrollo de actividades, con la posibilidad de aplicación en ejercicios de intercomparación de dosimetría e irradiación de productos, considerando las coordinaciones avanzadas que se tiene con el OIEA para la recarga del Irradiador Gamacell 220 Excel y también la puesta en operación de un irradiador autoblandado tipo I, con fuente de Cs-137.

**RLA1016 Certificación de los métodos de medición de flujo y las técnicas de calibración de los medidores de flujo utilizados en las industrias del petróleo y el gas por los radiotrazadores (ARCAL CLXI)**

- a. En forma general, se identificó un nivel de compatibilidad y complementariedad entre las capacidades de los países participantes. En suma, la región cuenta con las instalaciones necesarias para afrontar e proyecto de manera integral, desde la producción de radioisótopos, marcación de moléculas, inyección en el circuito y posterior detección de radiación. Esto constituye la principal fortaleza del grupo conformado.
- b. Brasil y Perú consiguieron su participación en el Proyecto como P-Members de ISO subcomité TC/30, constituyendo este hecho el primer resultado digno de destacar para nuestro país, considerando además las futuras incorporaciones de Cuba, México, Panamá y Bolivia; siendo esta una de las estrategias para la modificación e implementación de la norma en los países participantes.
- c. Como oportunidad, la participación de Brasil y Perú como P-members de ISO, es estratégica para la modificación e implementación de la norma.
- d. Los resultados obtenidos con este proyecto serán usados para definir un sistema de estandarización para proveer servicios de certificación de medidores de flujo de gas y petróleo en una fase, para empresas e instituciones operativas en los estados miembros.

Cabe mencionar que, con la participación nacional, se espera contar con los siguientes entregables derivados de la ejecución del proyecto:

- a. Validación de al menos dos líquidos y un sistema de fase sólida mediante el uso de técnicas de radiotrazadores, a través de mediciones de flujo y experimentos de calibración.
- b. Pautas para la investigación de validación basadas en técnicas de radiotrazadores, tal como se aplican a las mediciones de flujo y calibración de los diferentes tipos de medidores.
- c. Publicación de algunas normas interregionales sobre mediciones de flujo de radiotrazadores y calibración de medidores de flujo.

Los Coordinadores Nacionales de cada país participante vienen orientando sus esfuerzos a aumentar la capacidad y competencia de los grupos de aplicación de la tecnología de trazadores, en los aspectos de normalización, estandarización y calibración de las técnicas de medición y calibración de los medidores de flujo de uso industrial, y diseminar el “know-how” existente y por generar, promoviendo su desarrollo para expandir la utilización de estas técnicas en la resolución de problemas reales, con la finalidad de lograr su eficaz transferencia a los usuarios finales.

RLA5068 Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica (ARCAL CL)

Las actividades realizadas en esta etapa contribuirán al logro general del proyecto que es el desarrollo de variedades de granos nativos (quinua, kiwicha y cañihua) con mejor potencial agronómico y de calidad empleando la técnica de inducción de mutaciones para ser empleado en zonas vulnerables al cambio climático y asegurar la producción de alimentos de calidad.

Los granos nativos por sus características especiales son una alternativa importante para reducir los daños originados por el cambio climático, mejorar la dieta de los agricultores y



familia y mejorar la rentabilidad en zonas marginales y en condiciones de agricultores de pequeña escala.

Los resultados obtenidos durante el 2018 fueron:

Objetivo 1:

*Variedades y líneas avanzadas para la mejora del rendimiento y la calidad de la quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto o kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*).*

Quinua (*Chenopodium quinoa*)

En la población M5 se evaluó la capacidad de rendimiento, caracteres agronómicos y la calidad de 63 líneas mutantes avanzadas en condiciones de la sierra del Perú (Valle del Mantaro) en la campaña 2017-2018. El material genético proviene de la población M4 evaluada en el año 2017. Se observó una variación para rendimiento de 1480 kg/ha a 2909 kg/ha entre las líneas mutantes con un rendimiento de 2445.2 kg/ha de la variedad original Amarilla de Maranganí. El rango de mildiu originado por el patógeno *Perenospora variabilis* vario de 30 a 90% de severidad o área foliar con síntomas de la enfermedad y el material parental presentó 80% de severidad. El ciclo de vida fue evaluado considerando: los días a la floración variaron de 70 a 88 días y los días de maduración de 160 a 185 días, el material parental tuvo una floración y maduración a los 82 y 178 días; respectivamente. La altura de planta varió de 95 a 135 días y el material parental alcanzó una altura de planta igual a 121 cm.

En condiciones de La Molina, se instalaron parcelas de incremento de semillas de tres líneas avanzadas para iniciar el proceso de registro de variedades.

Kiwicha: (*Amaranthus caudatus*)

Líneas de Mutantes Avanzadas- CICA

Se evaluaron 8 líneas mutantes en condiciones de La Molina por su tolerancia al estrés de sequía. El material genético proviene de la aplicación de rayos gamma a la variedad CICA-UNSAC. Se emplearon dos testigos el material parental y la variedad comercial Centenario. Se condujeron dos experimentos uno con dotación normal de agua (control) y el otro con suspensión de agua de riego a partir de la floración. Se observó en el tratamiento control un rango de rendimiento de 2005 kg/ha a 2700.7 kg/ha, correspondiendo el rendimiento más alto al material parental y el más bajo a la línea mutante CICA-54. En el experimento con riego deficitario se observó un rango de rendimiento de 1449 a 2320.7 kg/ha, el valor más bajo fue observado en el material parental y el más alto en la variedad Centenario. La reducción de rendimiento por efecto de la sequía fue mayor en el material original con un valor de 46.3%. La línea mutante menos afectada por el estrés de sequía fue CICA-54 con 1.4% de reducción y la variedad Centenario con 4.4% de reducción. Entre los mutantes menos afectados por el estrés de sequía es CICA-36 con una reducción de 6.2%.

Población M4 – Acceso Huacho

En la generación M4 se evaluaron 475 mutantes, en La Molina-2018 y se determinó el rendimiento preliminar, la altura de planta, duración del ciclo de vida y el peso de mil granos.



La evaluación del rendimiento permitió determinar una alta variación para esta característica, con un rango de rendimiento de 302 a 1628 kg/ha. El material parental rindió 625 kg/ha y fue superado por la mayoría de los genotipos mutantes seleccionados. La altura de planta varió entre 95 a 330 cm, con el testigo con valor de 209 cm, permitiendo seleccionar 25 genotipos con una altura de planta que varía de 95 a 150 cm. La duración del ciclo de vida varió de 120 a 160 días, con un material parental de 158 días, seleccionándose 33 genotipos con un ciclo apropiado para la costa peruana menor de 140 días. El peso de mil granos varió entre 0.32 a 0.97 g indicando también una alta variación. Se seleccionaron 15 mutantes con un peso mayor de 0.48 g

Kañihua: (*Chenopodium pallidicaule*)

Se inició un nuevo proceso de desarrollo de poblaciones mutantes en este grano andino de igual calidad nutritiva de la quinua. Semillas secas de kañihua fueron irradiadas con 300 y 400 Gray. Se observó una reducción en la germinación, sobrevivencia y longitud de raicillas y altura de plántulas por efecto de la dosis. Los valores de germinación para el control, 300 Gray y 400 Gray fueron 89%, 72.7% y 64.7%; respectivamente. La sobrevivencia en el control fue igual a 43.3%, para 300 Gray fue 33.3% y para 400 Gray fue 24%. Los valores de longitud de plántula para el control, 300 Gray y 400 Gray fueron 5.4 cm, 4.3 cm y 3.6 cm; respectivamente. La longitud de las raicillas en el control fue igual a 12.2 cm, para 300 Gray fue 5.5 cm y para 400 Gray fue 5.3 cm.

Objetivo 2

Mejorar las capacidades en cuanto a formación de recursos humanos y equipamiento en el tema.

Las actividades realizadas en el proyecto de la referencia han permitido mejorar las capacidades del personal profesional, estudiantil y técnico de la Universidad Nacional Agraria, mediante la participación al curso:

Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético de Cultivos para Tolerancia a Varios Tipos de Estrés Abióticos. El curso se dictó en Obregón Sonora, del 19 al 23 de marzo del 2018. Participaron por el Perú Ana Eguiluz de la Barra y Luz Gómez Pando.

“Regional Training Course on Molecular Biology and Bioinformatics for the Genetic Improvement of Agricultural Crops Obtained by Induction of Mutations” dictada en la ciudad de Obregón Sonora – México, del 9 al 15 de diciembre 2018. Participo por el Perú: Leslie Anait García Nieves.

Participación del coordinador nacional en las actividades de ARCAL:

Asistencia a la Reunión Intermedia de Coordinación del Proyecto, realizada del 11 al 15 de junio de 2018, en Ciudad de Panamá, Panamá.

RLA5070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta mediante el uso de la técnica de los insectos estériles con el enfoque de la gestión integrada zonal de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola (ARCAL CXLI)



Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal encargado del sistema de vigilancia de moscas de la fruta no nativas en el Perú
- Dar continuidad a las actividades del Proyecto, con el fin de contar con un esquema de integración regional sobre condiciones y/o amenazas del ingreso de moscas no nativas a nuestros territorios.
- Fortalecimiento de las acciones de divulgación para dar a conocer e implementar las tecnologías de avanzada para la suspensión y erradicación de especies nativas de moscas de la fruta.

RLA5071 Disminución de la tasa de parasitosis en las ovejas (ARCAL CXLIV)

Se ha desarrollado el Trabajo de Investigación titulado “Asociación de Cuadros de Hemoncrosis con Parámetros Fisiológicos en Ovinos Mejorados de la Región Junín, Perú”

Autores: Dr. Fernando Arauco Villar, Dr. Ide Unchupaico Payano, Mag. Noemí Mayorga Sánchez, M.Sc. Dany Cruz Flores

El trabajo de investigación desarrollado ha permitido pre identificar a 31 animales resistentes y resilientes (17 borreguillas y 14 carnerillos) al parasitismo gastrointestinal, del lote Stud de la SAIS Túpac Amaru Ltda. N° 1. Como la biota parasitaria alojada en el tracto digestivo de los ovinos comparte ciertas características morfo fisiológicas similares entre sí, es probable que esta resistencia genética pueda involucrar no solo a *Haemonchus contortus* sino fundamentalmente a otros parásitos intestinales de importancia. Esto permitirá en un futuro, conociendo los resultados de los estudios de identificación genómica, que algunos de estos animales sean considerados como reproductores a elegir en programas de cruzamiento y mejora, por presentar marcadores moleculares que reflejen un nivel de resistencia genética innata a este parasitismo.

Por otro lado, se van a elaborar recomendaciones para la mejora del piso forrajero e implementación de programas de alimentación suplementaria para el ganado ovino en la SAIS Túpac Amaru, en base a los aportes recogidos en el Curso de entrenamiento sobre alimentación al que se asistió.

Se tiene planificado elaborar un artículo científico derivado del Informe Final del trabajo de investigación desarrollado, para solicitar el apoyo del Proyecto con el fin de publicarlo como resultados preliminares de esta etapa, en una revista de alto impacto.

Resumen del Informe Final de la Investigación

El trabajo se llevó a cabo para determinar el nivel de asociación del parasitismo de nematodos gastrointestinales (p.e. Hemoncrosis), medido por el conteo de huevos por gramo de heces (HPG) de ovinos de raza Junín de ambos sexos (borreguillas y carnerillos) del lote STUD de la SAIS Túpac Amaru Ltda. N° 1, con ciertos parámetros fisiológicos (peso vivo y hematocrito) e indirectamente con la valoración obtenida del método FAMACHA como técnica complementaria para detectar animales anémicos. Se realizaron las determinaciones y toma de muestras en dos momentos del año: 109 carnerillos y 98 borreguillas en un primer momento (inicio de época de estiaje o seca, Mayo) y 89 carnerillos y 85 borreguillas en un segundo momento (inicio de época de lluvias o húmeda, Octubre). Se concluye que el peso promedio de las hembras fue 39.75 ± 0.21 y de los machos 43.31 ± 0.20 ; el porcentaje de hematocrito en hembras fue ligeramente superior al contenido de hematocrito de machos



*(40.47 ± 0.19 vs 40.17 ± 0.18) (media ± E.E); y fue influenciado por la estacionalidad; el promedio de huevos por gramo de heces (HPG), en las dos estaciones, para hembras fue 848.41 y para machos fue de 656.49, existiendo significativamente mayor HPG en borreguillas que en carnerillos; el valor promedio de FAMACHA para machos y hembras en ambas estaciones, fue 2.62, las borreguillas con valor promedio 2.70 ± 0.06 y los carnerillos 2.64 ± 0.06; no hubo casos de animales negativos, y tres animales de cada sexo presentaron un nivel de parasitismo leve, el mayor porcentaje (55%) de carnerillos tuvo un nivel de infestación seguido de un 46% con infestación alta mientras en las borreguillas, un 55.2% tuvo un nivel de infestación alta y un 41.8% un nivel de infestación moderada; hubo mayor cantidad de carnerillos resilientes (57.8%) en relación a las borreguillas (39.8%), pero más borreguillas sensibles (55.1%) que carnerillos sensibles (30.3%). Los animales resistentes al parasitismo gastrointestinal, en promedio para las dos estaciones, fueron 11.9% de carnerillos y 5.1% de borreguillas; el género parasitario identificado en mayor cantidad fue *Nematodirus* (50%), seguido de *Trichostrongylus* (25%), y en menor proporción *Ostertagia* (15%) y *Oesophagostomum* y *Cooperia* (5% cada uno).*

El trabajo de investigación desarrollado ha permitido pre identificar a 31 animales resistentes y resilientes (17 borreguillas y 14 carnerillos) al parasitismo gastrointestinal, del lote Stud de la SAIS Túpac Amaru Ltda. N° 1. Como la biota parasitaria alojada en el tracto digestivo de los ovinos comparte ciertas características morfo fisiológicas similares entre sí, es probable que esta resistencia genética pueda involucrar no solo a *Haemonchus contortus* sino fundamentalmente a otros parásitos intestinales de importancia. Esto permitirá en un futuro, conociendo los resultados de los estudios de identificación genómica, que algunos de estos animales sean considerados como reproductores a elegir en programas de cruzamiento y mejora, por presentar marcadores moleculares que reflejen un nivel de resistencia genética innata a este parasitismo.

Por otro lado, se van a elaborar recomendaciones para la mejora del piso forrajero e implementación de programas de alimentación suplementaria para el ganado ovino en la SAIS Túpac Amaru, en base a los aportes recogidos en el Curso de entrenamiento sobre alimentación al que se asistió.

Se tiene planificado elaborar un artículo científico derivado del Informe Final del trabajo de investigación desarrollado, para solicitar el apoyo del Proyecto con el fin de publicarlo como resultados preliminares de esta etapa, en una revista de alto impacto.

RLA5076 Fortalecimiento de los sistemas y programas de vigilancia de las instalaciones hidráulicas mediante técnicas nucleares para evaluar los efectos de la sedimentación como un riesgo ambiental y social (ARCAL CLV)

A. Primera reunión de coordinación RLA5076

Se llevó a cabo del 23 al 27 de abril en la ciudad de la Habana, Cuba, dicha reunión congregó a expertos de: Argentina, Brasil, Chile, México, Panamá, Paraguay, Uruguay, Cuba, Colombia, Honduras, Nicaragua, Venezuela, Bolivia, Republica dominicana y Perú; fueron 15 países Sudamericanos y Centroamericanos los que participaron. En dicha reunión se



validó la participación del Perú como país anfitrión del “1er curso Internacional de capacitación sobre la integración de FRN, CSSI e isótopos estables”.

Se obtuvo la oportunidad para que el Perú desarrolle estudios para entender el ciclo de la erosión-transporte-y-sedimentación mediante el uso de tecnología nuclear.

B. Obtención de financiamiento local

En marzo 2018, se formuló un proyecto para buscar financiamiento, y desarrollar las actividades programadas para el primer año de ejecución del proyecto ARCAL RLA5076. Dicho financiamiento hizo posible las campañas de campo para seleccionar los puntos de monitoreo de las precipitaciones, caudales, transporte de sedimentos y humedad del suelo. Así como, la recolección de núcleos de sedimentos, suelos y agua aguas arriba del reservorio de Poechos.

A la fecha se ha diseñado y construido las estructuras para el monitoreo de las precipitaciones, caudales, transporte de sedimentos y humedad del suelo (Figura 1). Sin embargo, debido a las trabas administrativas, no se ha logrado comprar los equipos a instalar en sistema de monitoreo de sedimentación en la presa de Poechos. La implementación de dicho sistema de monitoreo, permitirá el seguimiento del transporte de sedimentos durante eventos extremos. Los registros de dicho sistema permitirán mejorar el dimensionamiento de las infraestructuras hidráulicas en el país.



Figura 1. Construcción de la estación Meteorológica Riomar, Sullana, Piura.

C. 1er curso Internacional de capacitación sobre la integración de FRN, CSSI e isótopos estables

Del 17 al 28 de setiembre del 2018 se llevó a cabo el 1er curso interregional sobre el uso de tecnología nuclear para el estudio de sedimentación en presas. Es importante mencionar que dicho curso por su magnitud y características (entrenamiento en campo, laboratorio y clases teóricas) fue el primero a llevarse a cabo en América del Norte, Centro y Sur. Durante dos semanas participaron 36 especialistas y expertos de 15 países diferentes (Figura 2), además conto con 4 reconocidos expertos en el uso y aplicación de isótopos radioactivos (FRNs), isótopos estables de compuestos específicos (CSSI) e hidrología isotópica. El objetivo general fue reforzar el conocimiento de los participantes en el uso de: (i) FRNs como el ^{137}Cs , ^{210}Pb y ^7Be , (ii) CSSI específicamente el $\delta^{13}\text{C}$ y el (iii) uso de isotopía hidrológica (^{18}O , ^2H) en la investigación del ciclo erosión-transporte-sedimentación a nivel de cuenca y la contaminación de los recursos hídricos en reservorios de agua. Asimismo, se busca el aprendizaje e integración de estas técnicas



para obtener un mayor valor agregado en la investigación de ciencias de la tierra y la gestión del agua.

Al término del curso se logró desarrollar las capacidades de 4 especialistas peruanos en erosión de suelos e hidrología. Ahora, todos ellos se encuentran aplicando y profundizando estudios a partir de lo aprendido en dicho curso.



Figura 2. Clausura del 1er curso Internacional de capacitación sobre la integración de FRN, CSSI e isótopos estables

D. Visita de un experto del OIEA al Perú

Durante la visita del Dr. Olivier Evrard realizaremos las siguientes actividades:

1. Recorrer la cuenca aguas arriba de la presa Poechos; con mayor detalle en las subcuencas de los ríos Venados, Alamor, Quiroz, Catamayo y Macará, con el fin de definir los puntos de monitoreo de los caudales y sedimentos. Además, se recolectó muestras de agua, núcleos de sedimentos y suelos de las principales subcuencas (Figura 3).
2. El Dr. Olivier Evrard durante su visita se reunió con autoridades y especialistas del Proyecto Especial Chira Piura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrometría, la Universidad Nacional de Piura y algunos observadores de la red de monitoreo hidro-sedimentológico.
3. Se discutió y afinó las preguntas científicas de nuestra investigación, así como se redactó un documento base para continuar con las labores en el RLA5076.



Figura 3. A la izquierda ensamblado de la estructura trapezoidal para introducción de tubo de acero. A la derecha introducción del núcleo de sedimentos

RLA5077 Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura (ARCAL CLVII)

Los resultados de la Primera Reunión del Proyecto RLA5077, se describen a continuación:

La reunión tuvo como objetivo definir el plan trabajo del proyecto RLA5077, que busca investigar la aplicación de técnicas isotópicas en diferentes esquemas de manejo productivo en al menos un cultivo por cada país, para mejorar la eficiencia en el uso del agua, reduciendo costos para la economía y el ambiente. Uno de los principales resultados de la actividad es la definición de las estrategias productivas a utilizar durante los próximos tres años que tiene como vigencia el proyecto.

Con el objetivo de compartir el conocimiento, la Dra. Cristina Chinchilla del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) y Designated Team Member (DTM) del proyecto, propone crear una red que siga más allá de la vigencia del proyecto y así favorecer esa comunicación de todas las personas colaboradoras, más específicamente de los países, para trabajar conjuntamente las problemáticas que compartimos.

El Plan de Trabajo consistirá en las siguientes actividades:

- Definición de prioridades del proyecto
- Capacitación en métodos analíticos relacionados con el análisis de los isótopos estables (^{18}O , ^2H).
- Compra de equipo para la extracción de muestras de suelo y planta para los laboratorios
- Capacitación para medir la eficiencia en el uso del agua por la planta - WUE



- Capacitación en el uso del modelo AQUACROP, para entender el crecimiento del cultivo y su respuesta a la disponibilidad de agua.
- Capacitación en el cálculo del costo/beneficio, relacionada con la salida del AQUACROP

Los resultados del curso regional de capacitación sobre el uso de isótopos estables (Oxígeno-18 y Nitrógeno-15) para evaluar la eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes, fueron los siguientes:

- Se conoce la técnica para establecer el muestreo en campo y usar los isótopos 18O y 2H para separar la evapotranspiración en sus dos componentes E y T.
- Se conoce el uso de la unidad de destilación al vacío para extraer agua desde muestras vegetales para el análisis de 18O and 2H
- Se conoce el procedimiento para realizar experimentación en campo, considerando el uso de 15N para determinar la eficiencia del uso de fertilizantes.

Implementación del experimento de campo en la UNALM

Se ha implementado una parcela de 20.0 m por 6.0 m con sistema de riego por goteo instalado para la instalación de la investigación a realizar. (Foto 4).

Asimismo, se ha instalado la estación ClimateMinder en la parcela para monitorear las variables meteorológicas y humedad del suelo (Foto 5).

El cultivo a sembrar será el Zapallito Italiano, sus características hortícolas son las siguientes:

ESPECIE	ZAPALLITO ITALIANO			
EPOCA	DE SIEMBRA	MAS	USUAL	Set - Dic
CANTIDAD DE SEMILLA	(kilos x hectárea)	Siembra	Directa	2,5
		Trasplante		
DISTANCIAMIENTO	(metros)	Entre	surcos	1,50
		Entre	plantas	1,00
PROFUNDIDAD	DIDAD DE	SIEMBRA	(cms)	2,0
TEMPERATURA	OPTIMA	DEL SUELO	°C	25
N° DE DIAS	PARA LA	GERMINA-	CION	8
PERIODO	VEGETATIVO	PROMEDIO	(dias)	70 - 90
RENDIMIENTO	APROXIMADO	POR	HECTAREA	6,000 docenas
CULTIVARES RECOMENDADOS	Light Green Zucchini; Dark Green Zucchini.			



ARCAL

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

La siembra del cultivo se realizará inmediatamente después de recibir el curso sobre AQUACROP en Uruguay (Marzo 2019).



Foto 5 Parcela experimental de 20.0 m por 6.0 m en la UNALM.



Foto 6 Estación ClimateMinder instalada en parcela con los sensores de humedad del suelo

**RLA5078 Mejora de las prácticas de fertilización en los cultivos mediante el empleo de genotipos eficientes, macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (ARCAL CLVII)**

Durante el 2018 se inició la formulación del proyecto de investigación para la aplicación del isótopo N15 en la evaluación de la eficiencia de uso del nitrógeno por el cultivo de quinua y para la evaluación de la capacidad fijadora de N atmosférico por bacterias asociadas al cultivo de tarwi (lupino). Este proyecto se desarrollará en La Molina y en el Valle del Mantaro.

Las actividades propuestas y planeadas se detallan en el plan nacional de trabajo presentado en la primera reunión de coordinación. Las actividades pueden sufrir modificaciones de acuerdo a la disponibilidad de campos experimentales y de material genético a ser evaluado.

Se espera que este trabajo contribuya en la formulación de las dosis adecuadas de fertilización en el cultivo de quinua, así como en estimar la contribución del tarwi como cultivo de rotación, abono verde y fuente de proteínas para los pobladores rurales.

Este proyecto se desarrollará en la Universidad Nacional Agraria La Molina, tanto en el campus principal (La Molina, Lima) como en el Instituto Regional de Desarrollo de Sierra (San Lorenzo, Jauja), en el Valle del Mantaro.

El proyecto se encuentra en etapa de ejecución. Los materiales genéticos a ser trabajados están siendo evaluados para su selección. Se planea iniciar la fase de invernadero en mayo del 2019. Los experimentos de campo en La Molina pueden iniciarse en la campaña de otoño, en tanto que, en la sierra central, en primavera (octubre – noviembre).

El fertilizante marcado con isótopo N15 (urea), llegó a Lima en octubre 2018. Con ello es posible iniciar los experimentos de eficiencia de uso de N fertilizante, si bien, experimentos previos son requeridos para determinar las dosis adecuadas.

RLA6077 Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la capacidad de diagnóstico y tratamiento de cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII)

Destacar los aportes reales de las actividades del proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa y cualitativa.

Coordinador anterior asistió la reunión intermedia llevada a cabo en Viena. Se capacitó a profesional de la salud, a través de cursos de capacitación regional.

RLA6079 Utilización de técnicas de isótopos estables en la vigilancia y las intervenciones a fin de mejorar la nutrición de los niños pequeños (ARCAL CLVI)

Durante el 2018 se realizaron las siguientes actividades:

- c) Primera reunión de coordinación y reunión para finalizar el protocolo con las contrapartes de los países participantes y los oficiales técnicos del OIEA (primer trimestre de 2018 en Cuba)



- d) Taller regional para la capacitación en metodologías de isótopos estables y, técnicas antropométricas (propuesto en el 4to trimestre de 2018) Guatemala
- e) Elaboración del proyecto para el Vicerrectorado de Investigación para presupuesto de implementación de laboratorio de composición corporal por fuente de presupuesto canon sobre canon S/80000.00 para la implementación del laboratorio y los pasajes para recolección de los datos en Perú
- f) Entrega del proyecto al comité de ética de investigación para su aprobación por el comité de ética de la UNCP
- g) Coordinación con la responsable del INS Perú miembro del equipo Mg. Carmen Acurio Zarate para que se ha aprobado el proyecto por el comité de ética del INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PERU
- h) Aprobación del plan operativo presupuestal para la compra de los equipos del laboratorio y pasajes. Para recolectar las muestras
- i) Coordinación con Sra. Susana Gonzales, Oficial Nacional de Enlace (NLO) para la recepción de los equipos e insumos de parte de la OIEA.
- j) Coordinación con la Dra. Alexia Alford para la presencia de un experto, Dra. Anabell Pallaro, quien vendrá al Perú en abril 2019.
- k) Coordinación con la Dra. Alexia Alford y Dra. Pilar Murillo del OIEA para la posibilidad de obtener un equipo de FTIR en el Perú
- l) Coordinación con el Decanato de Ciencias de la Salud de la UNCP para la infraestructura e instalación del laboratorio
- m) Se estima que en el 2019 se recibirá deuterio, suministros y equipos para la ejecución del proyecto.
- n) Se ha programado la recolección de muestras de niños en los países miembros (primer trimestre de 2019 - segundo trimestre de 2020)

RLA6080 Armonización de los criterios sobre las buenas prácticas de fabricación y el control de calidad de los radioisótopos y radiofármacos (ARCAL CLII)

El proyecto ha permitido capacitar a 4 profesionales del organismo regulador sanitario del país, 3 especialistas en la producción de radiofármacos PET y 4 especialistas en la producción de radiofármacos SPECT.

Los cursos realizados han permitido una interacción cercana entre los reguladores y los productores de radiofármacos para un mutuo entendimiento de las particularidades de la producción de radiofármacos lo que amerita una diferenciación en su reglamentación, tanto a nivel industrial como hospitalario; así como, para la verificación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura, asegurando así los controles apropiados en la manufactura de radiofármacos y el acceso a los pacientes de estos medicamentos especiales. La regulación debe ser específica al país.

Se concuerda que los reguladores e inspectores deben poseer un conocimiento del proceso y de los riesgos asociados a la producción de radiofármacos con la finalidad de tomar una decisión adecuadamente informada y que los productores de radiofármacos deben conocer la regulación de los fármacos convencionales para así llegar a un mejor consenso.



RLA7023 Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático (ARCAL CLIV)

Impacto de las actividades del proyecto en el país

Dos de las principales actividades desarrolladas por la Coordinadora del proyecto han tenido un impacto importante en el Perú:

1. En el 2018, en el marco del proyecto la IAEA organizó un Ensayo de Aptitud (PT por sus siglas en inglés “proficiency test”) de filtros de aire cargados con polvo urbano y bajo la denominación de IAEAPTXRF/14 y orientada a los laboratorios participantes en el proyecto. Las muestras fueron entregadas en la primera reunión de coordinación poniéndose como plazo de entrega de los resultados el mes de junio.

El laboratorio de Técnicas Analíticas (TEAN) del IPEN participó analizando 02 filtros de aire, un filtro blanco y uno cargado con polvo urbano, utilizando la técnica de análisis por activación neutrónica basada en el método del k0. Se reportaron 14 elementos.

Como resultado de dicha participación el laboratorio obtuvo una buena concordancia con el valor verdadero asignado. Esto ha permitido aplicar los procedimientos definidos por el laboratorio de TEAN para la determinación de la concentración de elementos químicos y corroborar el buen desempeño del laboratorio en el análisis de este tipo de muestras. Así se garantiza que la información analítica producida durante la ejecución del proyecto será certera.

2. La firma del convenio específico de cooperación institucional entre el SENAMHI y el IPEN por un período de 3 años tiene un impacto positivo, debido a que dicha institución está adscrita al Ministerio del Ambiente y por ende, los resultados del proyecto serán difundidos y conocidos por la autoridad competente de tal forma que pueda utilizar la información para mejorar las políticas ambientales de la zona identificada para el estudio.

Además, se pone a disposición del país las técnicas analíticas nucleares, difundiendo sus aplicaciones en el ambiente y la salud de la población. Esto permite la promoción del uso pacífico de la tecnología nuclear.

Resultados:

1. La elaboración del programa de ejecución del proyecto, como resultado de los acuerdos tomados en la primera reunión de coordinación y los acuerdos con los participantes en el proyecto, en el país.



Tabla 1. Actividades ejecutadas* y por ejecutarse

Actividades operativas	Indicador	Tareas	Indicador	2018				2019				2020		Responsable	
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
1. Asistir a la primera reunión de coordinadores de proyecto en Buenos Aires *	% Tiempo	Exposición oral por cada coordinador de país	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Presentación del plan de trabajo para discusión	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Discusión técnica sobre muestreo y medición	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Discusión técnica: revisar procedimientos, necesidades para el proyecto	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Estrategias de implementación del plan	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Presupuestos del proyecto	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Definir detalles: preparación de prospectos, especificaciones técnicas y descripciones de trabajo de las misiones de expertos	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
		Elaboración del informe de la reunión	Participación en la reunión	X											P. Bedregal
2. Participar en ensayo de aptitud de filtros de aire organizado por la IAEA *	Informe de resultados enviados	Recepción y preparación de la muestra	Porcentaje de avance	X										TEAN-IPEN	
		Irradiación y medición	Porcentaje de avance	X										TEAN-IPEN	
		Evaluación de espectros y cálculo de concentración	Porcentaje de avance	X										TEAN-IPEN	
		Envío de resultados al organizador	Numero de resultados enviados	X										TEAN-IPEN	
		Reporte de evaluación de resultados por el organizador	Resultados satisfactorios		X										TEAN-IPEN
3. Firmar convenios marco y específico IPEN-SENAMHI *	Número de convenios firmados	Actualizar el convenio marco	Porcentaje de avance		X									IPEN-SENAMHI	
		Elaboración del convenio específico	Porcentaje de avance		X									IPEN-SENAMHI	
4. Recepcionar equipos y materiales *	Numero de equipos y materiales recibidos	Revisión y aprobación de los equipos y materiales recibidos	Número de equipos recepcionados		X									IPEN	
		Retiro de aduanas		X									IPEN		
		Registrar el ingreso a las entidades participantes		X									IPEN		
5. Elaborar procedimiento de muestreo (SOP por COL y COS) *	Porcentaje de avance	Revisar el procedimiento y enviar feedback	Número de procedimientos aprobados		X								P. Bedregal, Jhojan Rojas		
6. Realizar el muestreo	Porcentaje de avance	Identificar y seleccionar los sitios de muestreo	número de sitios de muestreo considerados		X									TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Determinar la masa inicial de los filtros de teflón y cuarzo	Número de filtros pesados			X	X	X	X	X				TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Colocar los filtros de teflón en los muestreadores por 24 horas cada 3 días [120 muestras por año]	Número de filtros colocados			X	X	X	X	X				TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Calentar los filtros de cuarzo [muestreo HV y colocarlos en los muestreador	Número de filtros colocados			X	X	X	X	X				TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Recoger filtros de teflón, determinar la masa y almacenar	Número de filtros de teflón recogidos			X	X	X	X	X				TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Recoger filtros de cuarzo y refrigerar la mitad	Número de filtros de cuarzo recogidos			X	X	X	X	X				TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Distribuir muestras para análisis	Número de filtros distribuidos			X	X	X	X	X				TEAN/IPEN-SENAMHI	



ARCAL

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

NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Actividades operativas	Indicador	Tareas	Indicador	2018				2019				2020		Responsable	
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
7. Analizar muestras: filtros	Porcentaje de avance	Análisis de EC/OC: Enviar a Costa Rica mitad filtro de cuarzo refrigerada	Número de filtros enviados				X	X	X	X					TEAN-IPEN
		Recepción de filtros de teflón para análisis multielemental : FRX y AAN	Numero de filtros ingresados para analisis				X	X	X	X	X				TEAN-IPEN
		Preparación de filtros de teflón para análisis multielemental	Numero de muestras preparadas				X	X	X	X	X				TEAN-IPEN
		Irradiación de los filtros de teflón	Número de muestras irradiadas				X	X	X	X	X				TEAN-IPEN
		Análisis de 1/8 de filtro de cuarzo: AAN, AAS, GFAAS	Número de elementos analizados				X	X	X	X	X				TEAN-IPEN
		Análisis de 1/8 de filtro de cuarzo: IC: Cationes y aniones (Enviar a Costa Rica)	Numero de resultados producidos				X	X	X	X					TEAN-IPEN
		Analizar carbon total: Reflectometría	Número de analisis realizados												TEAN-IPEN
		Preservar 1/4 del filtro	Número de filtros preservados						X	X	X	X			TEAN-IPEN
8. Medir las muestras de filtros	Porcentaje de avance	Medición y evaluación de espectros	Número de mediciones					X	X	X	X			TEAN-IPEN	
9. Evaluar e interpretar los resultados	Porcentaje de avance	Compilación de los resultados obtenidos	Número de resultados compilados					X	X	X	X			TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Cálculos y resultados de las muestras, incertidumbre y límites de detección	Número de resultados obtenidos					X	X	X	X			TEAN/IPEN-SENAMHI	
		Evaluación estadística (perfiles de fuentes de contaminación)	Porcentaje de avance					X	X	X	X			TEAN/IPEN-SENAMHI	
10. Documentar el proceso de análisis	Porcentaje de avance	Elaboración de procedimientos/instructivos y registros del proceso de muestreo y análisis	Número de documentos elaborados	X	X	X	X	X	X	X	X			TEAN/IPEN-SENAMHI	
11. Elaborar el informe de 02 años de proyecto	Porcentaje de avance	Redactar un artículo sobre los resultados obtenidos	Número de artículos/informes elaborados										X	P. Bedregal, Jhojan Rojas	
12. Asistir a la segunda reunión de coordinadores	Tiempo dedicado a la reunión	Preparación de la presentación con los resultados de los primeros dos años de proyecto	Número de presentaciones										X	P. Bedregal	
		Evaluar los resultados obtenidos a nivel de AL y el Caribe	Número de resultados evaluados										X	P. Bedregal	
		Planificación de los siguientes años de proyecto	Número de actividades planificadas										X	P. Bedregal	
13. Capacitar al personal involucrado en el proyecto	Presentar candidato al curso de entrenamiento en muestreo, acondicionamiento, peso y tratamiento de muestras	Trámite los documentos necesarios para asistencia del participante	Número de participantes				X							P. Bedregal, Jhojan Rojas	
		El participante comparte la capacitación recibida y se implementa en el proyecto	Porcentaje de mejora al proyecto				X								P. Bedregal, Jhojan Rojas
	Presentar candidato al curso de Aseguramiento de la calidad y validación de métodos en el análisis de filtros usando TANs	Trámite los documentos necesarios para asistencia del participante	Número de participantes				X								P. Bedregal, Marco Ubillus
		El participante comparte la capacitación recibida y se implementa en el proyecto	Porcentaje de mejora al proyecto				X								P. Bedregal, Marco Ubillus
	Presentar candidato al curso sobre técnicas avanzadas de distribución de fuentes	Trámite los documentos necesarios para asistencia del participante	Número de participantes							X					P. Bedregal, Jhojan Rojas
		El participante comparte la capacitación recibida y se implementa en el proyecto	Porcentaje de mejora al proyecto							X					P. Bedregal, Jhojan Rojas

2. Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre el Servicio Nacional de Metrología e Hidrología (SENAMHI) y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).



ARCAL

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

3. Resultados del ensayo del Proficiency Test: IAEAPT-XRF/14. Urban Dust Loaded on Air Filters:

Elemento	Unidad	Resultados Lab \pm U	Resultados IAEA \pm U
As	mg / kg	24.8 \pm 4.9	23.13 \pm 2.3
Ba	mg / kg	524 \pm 105	753 \pm 44.45
Ce	mg / kg	42.0 \pm 2.0	No reportado
Co	mg / kg	13.0 \pm 1.0	No reportado
Cr	mg / kg	530 \pm 30	412 \pm 26.63
Cs	mg / kg	4.20 \pm 0.20	No reportado
Fe	%	5.40 \pm 0.30	5.08 \pm 0.159
Hg	mg / kg	4.1 \pm 0.30	No reportado
K	%	1.0 \pm 0.050	0.979 \pm 0.039
La	mg / kg	19.4 \pm 1.0	21.90 \pm 2.20
Na	mg / kg	3059 \pm 150	3360 \pm 158
Sc	mg / kg	6.0 \pm 0.30	No reportado
Sb	mg / kg	167.0 \pm 9.0	No reportado
Zn	mg / kg	2002 \pm 116	1759 \pm 9.38

4. Elaboración del protocolo de muestreo.

5. Capacitación de dos profesionales en la ciudad de San José de Costa Rica:

- Curso en Protocolos de Muestreo de Aerosoles (15-17 octubre 2018)
- Curso en Validación de métodos y aseguramiento de la calidad en el análisis de material particulado usando técnicas analíticas nucleares (18-26 octubre 2018).

6. Recepción de equipo e insumos para el muestreo: placas y filtros y muestreador de alto volumen.

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

A continuación se mencionan los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo de los proyectos en los que ha participado el Perú:



RLA0062 Promoción de la sostenibilidad y la creación de redes entre las instituciones nacionales de energía nuclear (ARCAL CLXIII)

- La gestión del proyecto se encuentra retrasada.
- El evento Regional sobre el uso de las Guías de Autoevaluación por parte de Instituciones Nacionales de Energía Nuclear, fue postergado.

RLA1012 Elaboración de un programa de creación de capacidad para asegurar la explotación sostenible de los reactores de investigación mediante la capacitación del personal (ARCAL CLI)

- Es necesario, mayor compromiso y participación de las contrapartes nacionales de la Región en la aplicación del material de enseñanza para la capacitación del personal nuevo en operación y mantenimiento de RNI. El material de enseñanza debe ser mejorado y adaptado de acuerdo a las necesidades de los países de la Región.
- Escases de recursos humanos. Ello requiere la incorporación de nuevo personal para la operación y mantenimiento de RNI. Por lo que existe la necesidad de establecer programas de capacitación empleando el material de enseñanza desarrollado en el proyecto.

RLA1013 Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales y productos y reducir las repercusiones ambientales de la industria (ARCAL CXLVI)

Por razones aún no esclarecidas, el Perú no recibió la invitación para participar en el “Workshop on Advanced Radiation Dosimetry for Industrial Irradiation”, realizado en Buenos Aires, Argentina, del 05 al 08 de Junio de 2018. Sin embargo, Johnny Vargas pudo enviar las muestras para seguir participando en el ejercicio de intercomparación de dosimetría. Se trató de realizar un Taller nacional en Lima sobre el mismo tema, pero no se llegó a concretar.

RLA1014 Fomento de las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX)

- En el Perú, aún no se ha establecido la implementación de sistemas de certificación para la capacitación y calificación de personal en END, de conformidad con ISO 9712 e ISO 17024.
- En el Perú, hay escases de recursos humanos calificados y certificados en END, lo que requiere la incorporación de nuevo personal para potencializar estas tecnologías de inspección, para garantizar la calidad de los bienes y servicios industriales y garantizar la seguridad en la operación y la protección de vidas humanas.

**RLA1015 Armonización de los sistemas de gestión integrada y los procedimientos de buenas prácticas de irradiación en las instalaciones de irradiación (ARCAL CLX)**

Ninguna. A la fecha el personal del Laboratorio de Irradiación del IPEN continúa realizando diversas actividades propias a los alcances del proyecto.

RLA1016 Certificación de los métodos de medición de flujo y las técnicas de calibración de los medidores de flujo utilizados en las industrias del petróleo y el gas por los radiotrazadores (ARCAL CLXI)

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

- a. Se identificó como amenaza común para la región, el pre concepto que aún subsiste en algunos sectores de la actividad productiva y de servicios de los diferentes países de la Región, lo cual puede originar reticencias, por una percepción alterada del riesgo, para aplicar técnicas radioisotópicas en la industria hidrocarburífera, entre otras. Sin embargo, es posible mitigar el riesgo mediante difusión y capacitación en las técnicas.
- b. Una debilidad del equipo es la desigualdad en cuanto a experiencia en uso de radiotrazadores. Países como Argentina, Ecuador y Venezuela no cuentan con laboratorios públicos activos en este campo. La capacitación mutua entre las partes, es el principal elemento para mitigar esta debilidad.
- c. En el área de estandarización, aun no se define un Sistema de Gestión de Calidad para asegurar la certificación de todo proceso, para demostrar solvencia en ofrecer un servicio a la medida de las necesidades de los clientes. Se han previsto cursos de entrenamiento, visitas de expertos talleres y conferencias, al respecto para mitigar dicha falencia.
- d. Aun no se define lo relacionado a implementación de algún laboratorio para simular los regímenes de flujo de interés para entrenar a profesionales de la región en aspectos técnicos de esta técnica: Método de Tiempo de Tránsito, Método de Dilución y Cross Correlation.
- e. Se vienen observando cambios en las fechas previstas en el Programa de Actividades inicialmente aprobado.
- f. Aun no se dan las condiciones para la posible incorporación de nuevos países durante la ejecución del proyecto, ni como participantes ni como aportantes de fondos.

RLA5068 Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica (ARCAL CL)

La limitada disponibilidad de fondos para investigación en el país reduce la capacidad de comprar nuevos equipos o renovar los existentes y la participación del personal científico en conferencias o seminarios en el exterior para promover más los trabajos en el área de mutaciones o su transferencia a los usuarios finales.

**RLA5071 Disminución de la tasa de parasitosis en las ovejas (ARCAL CXLIV)**

Durante el desarrollo del proyecto de investigación, hubo dificultades de coordinación con la empresa donde se realizó el trabajo, lo que derivó en la postergación de la toma de muestras en dos oportunidades. No se contó con todo el personal de apoyo requerido para el trabajo de campo, lo que hizo necesario recurrir al apoyo de algunos estudiantes de la Facultad de Zootecnia.

Los trámites para la adquisición de la microcentrífuga para la determinación del microhematocrito, y de los insumos e implementos necesarios para los análisis de laboratorio, fueron muy engorrosos y demoraron más de lo previsto. Los gastos operativos (movilidad y viáticos) para el trabajo de campo, así como la remesa de las muestras a Lima para la UP Cayetano Heredia, fueron asumidos por los ejecutores del proyecto y la SAIS.

No se ha recibido los reactivos requeridos para el procesamiento de las muestras y extracción de ADN, atrasando el envío del ADN a Viena.

RLA5076 Fortalecimiento de los sistemas y programas de vigilancia de las instalaciones hidráulicas mediante técnicas nucleares para evaluar los efectos de la sedimentación como un riesgo ambiental y social (ARCAL CLV)**A. Primera reunión de coordinación RLA5076**

El Perú logró integrarse al grupo de países que conforman el RLA5076 en febrero. Ello implicó un mayor esfuerzo y priorización de las actividades. Ejemplo busca de financiamiento en abril, afortunadamente se consiguió fondos a fines de agosto.

B. Obtención de financiamiento local

A la fecha se ha construido las estructuras para el monitoreo de las precipitaciones, caudales, transporte de sedimentos y humedad del suelo. Sin embargo, debido a las trabas administrativas (a pesar de contar con el dinero), no se ha logrado comprar los equipos e instalar el sistema de monitoreo de sedimentación en la presa de Poechos.

C. 1er curso Internacional de capacitación sobre la integración de FRN, CSSI e isótopos estables

El proyecto RLA5076 donó equipos para el desarrollo de dicho curso. No obstante, el tiempo de desembolso y los requisitos institucionales para que dicho dinero se incorpore al presupuesto de mi institución tomó 2 meses más del tiempo programado, como consecuencia, el curso se desarrolló con parte de los equipos previstos (Figura 4). Se visualiza dos soluciones: (i) que el OIEA compre los equipos y realice la donación de los equipos. (ii) que dichas operaciones/transacciones se realicen con mayor antelación (5 meses antes) para cumplir con lo planificado.



Figura 4. Vibracore para la extracción de núcleos de sedimentos y núcleos de suelos.

D. Visita de un experto del OIEA al Perú

Durante la visita del Dr. Olivier Evrard se recolectaron muestras de agua, sedimentos y suelos de las principales subcuencas. Lamentablemente, hasta la fecha (5 meses después) no se han logrado procesar. Tampoco se ha podido enviar a laboratorios en el extranjero por los costos elevados de envío, así como el costo de procesamiento.

RLA5077 Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura (ARCAL CLVII)

Existe retraso en la compra de equipo e insumos por parte del OIEA.

RLA5078 Mejora de las prácticas de fertilización en los cultivos mediante el empleo de genotipos eficientes, macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (ARCAL CLVII)

La limitada disponibilidad de espacios en los invernaderos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, retrasó el inicio de las actividades. En el presente año se espera iniciar los experimentos a tiempo a fin de contar con resultados previamente a la organización del segundo curso de capacitación.

RLA6077 Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la capacidad de diagnóstico y tratamiento de cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII)

El recurso humano capacitado en el presente proyecto ARCAL en el Perú, no ha realizado un plan de capacitación para socialización de lo aprendido en los cursos impartidos en el marco de la implementación del proyecto. Para ello se propone elaborar un simposio con los temas



tratados durante el desarrollo del proyecto, dirigido a los profesionales de la salud que son parte del manejo multidisciplinario del cáncer.

Escasas postulaciones a los cursos regionales, y menor aún a las maestrías ofertadas por la FALP de Chile. Esto se basa en vínculos laborales con las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPRESS) muy débiles, lo que no asegura la continuidad del personal capacitado. Se propone mayor difusión de a través de los colegios profesionales y mejorar las relaciones contractuales entre el personal a capacitarse y la IPRESS.

Se evidencia necesidad de mejoras en la cartera de servicios vinculados al diagnóstico y tratamiento del cáncer de las Unidades/Servicios/Departamento de cáncer a nivel nacional, bajo una mirada de Redes Integradas de Salud (RIS). Por lo que se propone un Plan Nacional de Inversiones en el tratamiento integral del cáncer para mejorar la brecha de equipamiento e infraestructura, bajo la mirada de la Plan Multianual de Inversiones.

RLA6079 Utilización de técnicas de isótopos estables en la vigilancia y las intervenciones a fin de mejorar la nutrición de los niños pequeños (ARCAL CLVI)

El Perú no pudo participar en la Primera Reunión de Coordinación del Proyecto y reunión para finalizar al protocolo con las contrapartes de los países participantes y oficiales técnicos de OIEA.

Aún no se han recibido los reactivos, insumos y equipamientos lo cual retrasa la ejecución del proyecto.

No se cuenta con un equipo de FTIR actualizado; se vienen realizando coordinaciones con el OIEA para ver la posibilidad de obtener un equipo de FTIR para el Perú.

Se están realizando coordinaciones con el Decanato de Ciencias de la Salud de la UNCP para la infraestructura e instalación del laboratorio.

La recolección de muestras de niños en los países miembros comenzará en el 2019 (primer trimestre de 2019 - segundo trimestre de 2020).

RLA6080 Armonización de los criterios sobre las buenas prácticas de fabricación y el control de calidad de los radioisótopos y radiofármacos (ARCAL CLII)

Los postulantes a los cursos tuvieron dificultades para la inscripción en la plataforma In-touch.

RLA7023 Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático (ARCAL CLIV)

Demora en la recepción de los equipos y materiales. Para algunos países ha sido mucho mayor, lo que ha obligado a postergar 6 meses la fecha de inicio de la campaña de muestreo.



5. ANEXOS

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

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
RLA0059 Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXII)	Susana Petrick Casagrande	€20100
RLA0062 Promoción de la sostenibilidad y la creación de redes entre las instituciones nacionales de energía nuclear (ARCAL CLXIII)	Susana Petrick Casagrande Susana Gonzáles Villalobos Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	€500,00
RLA1012 Elaboración de un programa de creación de capacidad para asegurar la explotación sostenible de los reactores de investigación mediante la capacitación del personal (ARCAL CLI)	Jorge Condori Ccari Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	€1700,00
RLA1013 Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales y productos y reducir las repercusiones ambientales de la industria (ARCAL CXLVI)	Julio Santiago Contreras Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	€4450,00
RLA1014 Fomento de las tecnologías de ensayos no destructivos para la inspección de estructuras civiles e industriales (ARCAL CLIX)	Jorge Condori Ccari Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	€3800,00
RLA1015 Armonización de los sistemas de gestión integrada y los procedimientos de buenas prácticas de irradiación en las instalaciones de irradiación (ARCAL CLX)	Ludwig Guiop Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	€1500,00
RLA1016 Certificación de los métodos de medición de flujo y las técnicas de calibración de los medidores de flujo utilizados en	Carlos Sebastián Calvo Universidad Ricardo Palma (URP)	€18300,00

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

las industrias del petróleo y el gas por los radiotrazadores (ARCAL CLXI)		
RLA5068 Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica (ARCAL CL)	Luz Gómez Pando Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	€13200,00
RLA5070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta mediante el uso de la técnica de los insectos estériles con el enfoque de la gestión integrada zonal de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola (ARCAL CXLI)	Josué Carrasco Valiente Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	€500
RLA5071 Disminución de la tasa de parasitosis en las ovejas (ARCAL CXLIV)	Armando Hung Chaparro Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)	€20500,00
RLA5076 Fortalecimiento de los sistemas y programas de vigilancia de las instalaciones hidráulicas mediante técnicas nucleares para evaluar los efectos de la sedimentación como un riesgo ambiental y social (ARCAL CLV)	Sergio Morera Julca Instituto Geofísico del Perú (IGP)	€116600,00
RLA5077 Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura (ARCAL CLVII)	Eduardo Chávarri Velarde Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	€10500,00
RLA5078 Mejora de las prácticas de fertilización en los cultivos mediante el empleo de genotipos eficientes, macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (ARCAL CLVII)	Sady García Bendejú Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	€4700,00
RLA6077 Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la	Víctor Palacios Cabrejos Ministerio de Salud	€2000,00



ARCAL

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

capacidad de diagnóstico y tratamiento de cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII)	(MINSA)	
RLA6079 Utilización de técnicas de isótopos estables en la vigilancia y las intervenciones a fin de mejorar la nutrición de los niños pequeños (ARCAL CLVI)	Edith Huamán Guadalupe Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)	€4900,00
RLA6080 Armonización de los criterios sobre las buenas prácticas de fabricación y el control de calidad de los radioisótopos y radiofármacos (ARCAL CLII)	Eleazar Aliaga Rojas Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	€4500,00
RLA7023 Evaluación de los componentes de los aerosoles atmosféricos en zonas urbanas para mejorar la contaminación del aire y la gestión del cambio climático (ARCAL CLIV)	Patricia Bedregal Salas Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	€14800,00
Total		€242550,00

**ANEXO 5.2 – 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)	3600
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	2100
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	13000
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	3000
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	70000
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	200
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	2500
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	5300
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	18000
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	700
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	29700
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	21600
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">• Viáticos interno/externo• Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	15950
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	56900
TOTAL		242550

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