



ARCAL

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

**INFORME ANUAL 2015
NICARAGUA**



1. RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2015 Nicaragua participó en proyectos ARCAL en temas de salud humana, seguridad alimentaria, medioambiente, seguridad y protección radiológica. A continuación presentamos un resumen de cada uno de los proyectos:

El proyecto RLA0048: “Redes de Educación, Capacitación, Divulgación e intercambio de conocimientos en el Área Nuclear”, inició en enero del año 2012 y finalizó en diciembre del año 2015. Además de Nicaragua, los países participantes en el proyecto fueron; Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

El impacto más significativo de las actividades del proyecto RLA0048 en el país, ha sido la consolidación de las oportunidades de participación de Nicaragua en los aspectos relacionados con la Gestión del conocimiento nuclear (energía nuclear y tecnología nuclear), logrando integrarse a los grupos de trabajo de dicho proyecto para lograr ser parte de las actividades regionales previstas a realizarse con la ejecución del proyecto RLA0057

Otro impacto positivo es la mejora de las oportunidades de educación, capacitación y difusión en ciencia y tecnología nuclear, a través de la Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) que ha proporcionado información sobre gestión del conocimiento nuclear, formación de redes, uso de tecnologías innovadoras, que tienen relevante importancia para la formación y el fortalecimiento de capacidades en nuestro país. A través de LANENT, Nicaragua tiene acceso a la plataforma educativa y una base de datos integrada de carreras, organismos y oportunidades disponibles en el espacio de dicha red.

Los países de la región que participamos en el proyecto tenemos acceso a:

- Espacio para realizar e-learning en temas nucleares y conexos. Plataforma educativa en Moodle de acceso protegido (PMLS). <http://plms.lanentweb.org/>
- Plataforma educativa en Moodle de acceso abierto (OLMS). <http://olms.lanentweb.org/>
- 2 cursos e-learning: Metodología Marco Lógico (autoguiado), Formación de docentes para el desarrollo de cursos e-learning (modalidad b-learning)
- 2 sitios con múltiples recursos para profesores nivel básico/medio/público en general.

La participación en el RLA0048, promovió la comunicación entre los profesores de la región, permitiendo de esta manera aumentar las oportunidades de movilidad, de estudiantes y profesores en el futuro.

El proyecto RLA5065 “Mejora de los sistemas de producción agrícola a través del uso eficiente de los recursos”, a partir de la reunión de planificación de coordinadores nacionales realizada en Uruguay en Mayo del 2014, el equipo contraparte nacional, planificó la realización del primer ensayo sobre Fijación biológica de nitrógeno.

Se utilizaron cuatro especies leguminosas, que se utilizan como abonos verdes mediante fertilización con nitrógeno enriquecido N¹⁵. Se cosechó el ensayo y se prepararon las muestras para su análisis. Estas se llevaron a Brasil a (EMBRAPA) para ser analizadas, pero ante la falta de testigos no leguminosas, las muestras fueron desechadas. Participaron dos técnicos nacionales en taller de capacitación sobre el uso de la técnica de N¹⁵ en Brasil en el mes de Agosto del 2015. Los impactos más importantes del proyecto para Nicaragua como país, es :



- La capacitación adquirida en el uso de la técnica isotópica a dos profesionales nicaragüenses, que por estar ligados a la academia (trabajadores de una universidad) permiten no solo dar a conocer la técnica a los estudiantes, sino también dar a conocer las amplias posibilidades de aplicación que esta tiene en el campo agrícola.
- Los ensayos que se realizan en el marco del proyecto, servirán de trabajos de graduación de estudiantes como agrónomos. (Eso también ayuda a difundir la técnica).
- Contribuir de manera más concreta sobre el conocimiento real que tiene el uso de las leguminosas en la agricultura y su contribución con la sostenibilidad de las tierras agrícolas y la producción.

El Centro de Biología Molecular fue participante de la primera reunión de coordinación del proyecto RLA/5/068 “Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica” llevado a cabo en Paraguay del 2 al 6 de Noviembre del 2015.

Durante la reunión, 18 países llegaron a acuerdos concretos para la realización del proyecto. El proyecto regional tiene como objetivo obtener variedades y líneas avanzadas para la mejora del rendimiento y la calidad de cultivos de importancia económica cuyo resultado final será la obtención de líneas mutantes adecuados al cambio climático y cuya duración es coherente con los resultados esperados.

Por parte de Nicaragua el objetivo es desarrollar variedades resistentes a sequía en el cultivo de arroz.

Durante la reunión de coordinación se establecieron alianzas con Colombia y Brasil para la utilización de sus protocolos ya establecidos en la parte de mutagenesis química.

Los impactos más importantes del proyecto para Nicaragua como país, es :

- Establecer grupo de trabajo dedicado en la parte de mejoramiento por mutación inducida en arroz.
- Adaptar protocolos de inducción de mutación química en las condiciones de trabajo local.
- Iniciar trabajo de generación de líneas de arroz obtenidas por mutación inducidas. Inicialmente el tema de trabajo será la resistencia a sequía.

En el proyecto RLA6072 “Fortalecimiento de la capacitación de recursos humanos en Radioterapia” participamos en las siguientes actividades:

- Taller sobre tecnologías alternativas Fuentes de radiación, Rio de Janeiro, Brasil
- Curso sobre Técnicas especiales (Cirugía de la radiación, radiocirugía estereotáctica, la radioterapia corporal estereotáctica) para Med. Los médicos y Med. Los físicos sean formadores. Caracas, Venezuela
- Fortalecimiento de la capacitación de recursos humanos en Radioterapia, Chicago, Illinois, USA.

En el proyecto RLA6074 “Apoyo al Desarrollo de radiofármacos terapéuticos producidos regionalmente para terapia dirigida a cáncer a través del intercambio de capacidades, conocimientos, mejora de instalaciones, entrenamiento y trabajo en redes regionales”, Nicaragua ha participado en los 3 cursos impartidos y se ha obtenido 50 documentos que incluyen guías y procedimientos para el marcado y control de calidad de radiofármacos terapéuticos y de estudios biológicos y dosimetría, los resultados de este proyecto hasta diciembre 2015 se resumen en el 90% del cumplimiento en tiempo y forma de los objetivos planteados en la primera reunión de coordinadores y reunión intermedia.



En el Proyecto RLA6075 “Apoyo al diagnóstico y tratamiento de tumores en pacientes pediátricos” logramos conocer:

- La situación real sobre la incidencia del cáncer infanto juvenil de Nicaragua.
- Analizar las necesidades en términos de formación de recursos humanos y disponibilidad de radiofármacos con énfasis en el diagnóstico por imágenes y la terapia con radionucleidos del cáncer infanto juvenil.
- Mejorar el conocimiento de los tecnólogos de Medicina Nuclear y los físicos médicos en los protocolos clínicos de adquisición, procesamiento y cuantificación de imágenes y protección radiológica y dosimetría interna.
- Garantizar la coordinación adecuada entre el Centro Nacional de Radioterapia y el Hospital infantil La Mascota para la atención beligerante de los pacientes oncológicos pediátricos.

Dentro del Proyecto RLA7016 “Empleo de isótopos para la evaluación hidrogeológica de los acuíferos excesivamente explotados en América Latina (CXXVII)” realizamos un Balance Isotópico e Hidrogeológico del Acuífero del Valle de Sébaco, Nicaragua, con los resultados generados con el proyecto, se contará con información actualizada del acuífero, la cual estará en manos de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), que está encargada del suministro de agua potable a la población, así también como del Ministerio Agropecuario MAG y del Instituto de Tecnología Agropecuaria INTA (para producción agrícola y ganadera); así como de las municipalidades (para los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, así como de planes de gestión de los recursos hídricos) y de las cooperativas arroceras en la zona. Dentro de los aportes reales del proyecto se contará con:

- Información hidrológica e hidrogeológica actualizada.
- Mapa piezométrico y de dirección de flujo del acuífero (mensual por el periodo monitoreado; así como promedio).
- Dinámica del acuífero.
- Zonas de recarga.
- Cantidad de agua disponible en el acuífero.
- Escenarios futuros (modelo numérico) para la explotación sostenible del acuífero.

En el Proyecto RLA7020 “Establecimiento de la Red Caribeña de Observación para la Acidificación de los Océanos y su Impacto en Floraciones de Algas Nocivas, utilizando técnicas nucleares e isotópicas”, se mantienen relaciones de coordinación con las instituciones gubernamentales que trabajan en la problemática de florecimiento de algas nocivas, tales como el Ministerio de Salud MINSAL, (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA, Autoridad Nacional de Agua ANA y el Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura INPESCA

Con las capacidades y equipo adquirido a través del proyecto RLA 7020, Nicaragua está preparada para atender cualquier evento de florecimiento de algas nocivo que ocurra en sus costas ya que cuenta con personal calificado para la identificación y cuantificación de algas marinas tóxicas y/o nocivas, así como la determinación de la presencia y cuantificación de saxitoxina en agua y tejido de moluscos.

Atendiendo el carácter regional del proyecto, se ha mantenido el enlace regional con los países vecinos (El Salvador, Costa Rica) que posibiliten el actuar inmediato ante un eventual florecimiento algal nocivo.



En el ámbito académico se cuenta con las capacidades para el desarrollo de estudios de investigación que pueden ser utilizados a nivel de posgrado para tesis del estudio y la publicación de artículos científicos que se deriven de las actividades del proyecto.

En el Proyecto RLA9075 “Fortalecimiento de la Infraestructura Nacional para usuarios finales para cumplir con las regulaciones y requisitos de protección radiológica” Las actividades del proyecto se han realizado en todos sus resultados (output 2, 3, 4 y 5) en un 80% tanto en las programadas a nivel regional como las reflejadas en los planes de trabajo que corresponde a la realización de actividades nacionales tales como:

- Misión de expert para apoyo al laboratorio en el diagnóstico de las capacidades técnicas del laboratorio
- Misión de experto para Instalar el Irradiador OB-36 en el laboratorio de calibración dosimétrico del Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología LAF-RAM,
- Misión experto para asistencia técnica para implementar la estrategia nacional en educación y entrenamiento en Protección Radiológica
- Misión de experto para Curso de Tomografía Computada.
- Cursos y reuniones de coordinación a nivel de la región.
- Reunión regional para analizar la aplicación de las estrategias nacionales de educación y capacitación en protección radiológica en países de América Latina y el Caribe
- Taller de Coordinación de la Protección Radiológica del Paciente y su relación con la llamada a la Acción de la Conferencia de Bonn
- Los impactos se hacen visibles en los servicios de dosimetría que se le proporcionan a los ocupacionalmente expuestos con un sistema calibrado e intercomparados a nivel de la región
- Al contrar con una política y estrategia en educación y entenamiento del TOEs, tiene un gran impacto y muy positivo ya que se está planificando con respecto a los estudios y analices realizados para los distitnos requerimientos y ofertando los cursos de PR a todos los involucrados de una forma más sistemática.
- Realizar los primeros estudios de dosis a pacientes en intervencionismo y orthodontal se evidencia que se cuenta con una metodología ya verificada la cual puede ser utilizada para ampliar las muestra a otros centros y obtener datos que luego sean utilizados por la autoridad reguladora como niveles de referencia nacional y llevar a cabo programas de optimización de las dosis en pacientes.
- Se han logrado resultados muy sustantivos tales como calibración de los sistemas de dosimetría TLD, participación en intercompraciones en los cuales el país ha demostrado que tiene capacidad técnica en el tema según los resultados obtenidos en las mismas, se realizaron 5 trabajos sobre temas relacionados con los output del proyecto los cuales fueron presentados en congresos científicos de la region y a nivel nacional
- Se trabajó fuertemente en los documentos de la política y la estrategia en capacitación y entrenamiento en seguridad y protección radiológica, quedando documentos prácticamente finalizados para su aprobación en el 2016.
- Se relizaron 2 trabajos monográficos donde se llevaron a cabo estudios en lo que respecta a la dosis que reciben los paciente en intervencionismo y equipos orthodontales.



En el Proyecto RLA9078 “Mejora de las Capacidades Marco Normativo Nacional y Tecnológicas para la Gestión de Residuos Radiactivos” tenemos los siguientes resultados:

- Nicaragua cuenta con un almacén Nacional de fuentes selladas en desuso “El Retiro”, el cual está licenciado como aporte de este proyecto, se enviaron expertos para evaluar la documentación.
- Se capacitó al personal en esta esfera temática. El personal labora en el área reguladora y la entidad generadora de desechos radiactivos.
- Nicaragua aprobó el Reglamento sobre gestión de desechos radiactivos, esta publicación es un aporte del proyecto y se capacitó al personal que llevaron la propuesta del Reglamento.
- Nicaragua obtuvo equipamiento para medir la contaminación superficial y búsqueda de fuentes a través del Departamento de Energía de Estados Unidos.
- Nicaragua tiene solo un centro de medicina nuclear que es generador de desechos radiactivos y también se capacitó al personal de esta entidad.

En el Proyecto RLA9079 “Mejora de la Infraestructura Gubernamental y Regulatoria de Seguridad para cumplir los nuevos requisitos de las normas básicas de seguridad de la OIEA” obtuvimos los siguientes logros:

- La regulación está en la Dirección General de Regulación Sanitaria del Ministerio de Salud nivel central, pero el nivel central tiene su representación en cada departamento de Nicaragua por lo que los Sistemas Localizados Atención Integral en Salud (SILAIS) tienen un Departamento de Regulación Sanitaria.
- En el 2015 se empezó con el proyecto piloto de capacitar a dos recursos de la regulación sanitaria del SILAIS-MANAGUA, que es el departamento que tiene más entidades con fuentes generadoras de radiaciones ionizantes.



2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Indicar las actividades más importantes realizadas por el CN en apoyo de la ejecución de las actividades de ARCAL así como las reuniones en las que ha participado.

XVI Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA). 18-21 de mayo 2015. Brasil

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

En el proyecto RLA0048: “Redes de Educación, Capacitación, Divulgación e intercambio de conocimientos en el Área Nuclear”, debido a que la mayor parte de las actividades se realizaron mediante videoconferencias, las dificultades estuvieron vinculadas a la débil conectividad, sin embargo dichos problemas fueron solventados con la revisión del servicio de internet.

En relación al proyecto RLA5068, en Nicaragua no existe un grupo de trabajo con mutaciones inducidas. La beca en Brasil y la visita a Colombia (eventos propuestos durante la reunión de coordinación) serán fundamentales para la formación de personas capacitadas en inducción de mutaciones

Con respecto al Proyecto RLA7020 “Establecimiento de la Red Caribeña de Observación para la Acidificación de los Océanos y su Impacto en Floraciones de Algas Nocivas, utilizando técnicas nucleares e isotópicas”, tuvimos las siguientes dificultades:

- Con la visita de los expertos del Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador (LAB-TOX, UES), se logró la implementación del método de RBA (Receptor Binding Assay) para la determinación de saxitoxina en moluscos, pero no así la operativización del mismo ya que se carece de algunos equipos/materiales.
- Entre el material faltante indispensable para que el método de RBA esté operativo en el CIRA/UNAN se mencionan: multiscreen vacuum manifold y los filter plates for biological assay 96-well filtration system 0.65 µm.
- Cabe destacar que la implementación del método fue posible porque los expertos trajeron consigo el manifold (calidad de préstamo) y los filtros (10 unidades) fueron proporcionados en calidad de préstamo



4. ANEXOS

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

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
RLA0048 Networking for Nuclear Education, Training, Outreach and Knowledge Sharing	Luis Alberto Mendoza	1300
RLA5065 Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use Efficiency (ARCAL CXXXVI)	Leonardo José García Centeno	17400
RLA5068 Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)	Jorge Alberto Huete Perez	500
RLA6072 Supporting capacity building of human resources for a comprehensive approach to radiation therapy	Ana Isabel Ocampo	8500
RLA6074 Supporting the Development of Regionally Produced Radiopharmaceuticals for Targeted Cancer Therapy through the Sharing of Capabilities and Knowledge, and Improvement of Facilities, Networking and Training (ARCAL CXXXVII)	Angelica Maria Obregón García	500
RLA6075 Supporting Diagnosis and Treatment of Tumours in Paediatric Patients (ARCAL CXXXIII)	Teresa Isabel Cuadra	500
RLA7016 Using Isotopes for Hydrogeological Assessment of Intensively Exploited Aquifers in Latin America (ARCAL CXXVII)	Valeria Delgado	23749.53
RLA7020 Establishing the Caribbean Observing Network for Ocean Acidification and its Impact on Harmful Algal	Ninoska Fabiola Chow Wong	9600



ARCAL

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

Blooms, using Nuclear and Isotopic Techniques		
RLA9075 Strengthening National Infrastructure for End-Users to Comply with Regulations and Radiological Protection Requirements	Sonia Castro	8055
RLA9078 Enhancing the National Regulatory Framework and Technological Capabilities for Radioactive Waste Management	Martha Rosales	8000
RLA9079 Enhancing Governmental and Regulatory Safety Infrastructure to Meet the Requirements of the New IAEA Basic Safety Standards	Martha Rosales	7000
Total		85104.53