



ARCAL

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

**INFORME ANUAL
2015
GUATEMALA**

Guatemala, febrero de 2016.



ARCAL

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

CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN EJECUTIVO	2
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL	5
3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO.	6
4. ANEXOS	10



1. RESUMEN EJECUTIVO

Guatemala como parte del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de Ciencia y Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe (ARCAL), ha participado activamente en proyectos regionales de cooperación técnica en las áreas de interés regional. Guatemala ha recibido capacitación, implementación y desarrollo de técnicas y tecnologías para el uso pacífico de la energía nuclear. En este sentido, Guatemala ha podido recibir los beneficios de esta cooperación como producto de la transferencia de conocimiento, de información y de tecnología.

Los proyectos ARCAL se han focalizado en diferentes áreas de interés las que se han priorizado de acuerdo al Perfil Estratégico Regional y del Marco Programático Nacional, entre estas áreas se tiene:

1. Salud humana
2. Seguridad alimentaria y agricultura
3. Protección radiológica.
4. Medio ambiente
5. Energía.

Para el desarrollo de estos proyectos en el país, se ha realizado una ardua labor conjunta con las autoridades nacionales, en las cuales el papel del Coordinador Nacional ha procurado que las Contrapartes Nacionales de los Proyectos ARCAL, ejecuten sus actividades de acuerdo con el plan de trabajo, lo cual se ha logrado con limitantes de tiempo y recursos. En la mayoría de los casos los proyectos avanzan según lo programado.

El desarrollo de los proyectos de ARCAL, durante el año 2015, en las distintas instituciones participantes, han contribuido con algunos recursos de contrapartida, logrando con ello que la ejecución sea, dentro de las limitaciones que existen, lo más eficaz posible y su compromiso con el desarrollo de los mismos.

Los principales logros alcanzados durante este período en el marco del Programa ARCAL y su impacto, estuvieron enfocados, entre otros, a la capacitación de profesionales y técnicos de instituciones que utilizan aplicaciones nucleares con fines pacíficos, así como a realizar una serie de actividades en el país para dar cumplimiento a los objetivos establecidos en cada uno de los proyectos.

La Coordinadora Nacional promueve y apoya la participación de instituciones tales como, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), a través del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Universidad de San Carlos USAC, Ministerio de Energía y Minas MEM y otras instituciones con el objetivo de que los beneficios de lleguen a la sociedad y no se queden como un beneficio personal o a nivel institucional

Los proyectos en los cuales se participa son los siguientes: RLA7019 Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX), RLA/5/065 Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use



Efficiency (ARCAL CXXXVI), RLA6072 Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV), 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).

RLA7019 Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX).

Se realizaron dos reuniones de coordinación del proyecto, con personal técnico de AMSCLAE y con la encargada de la Estrategia de Comunicación del proyecto, Anabely Sosa, en Panajachel, en enero y agosto de 2015.

La señora, Anabely Sosa, participó en el Curso Regional de Capacitación en Comunicación Científica, en San Carlos de Bariloche, en Argentina, en mayo de 2015.

La Licda. Bessie Oliva, encargada de la parte de Sistemas de Información Geográfica del Proyecto, participó en el curso de Capacitación en Modelación, en Santiago, Chile, del 11 al 22 de mayo de 2015.

El coordinador del proyecto, Dr. Juan Francisco Pérez Sabino, en conjunto con la Licda. Barreno, de la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno, AMSCLAE, participaron en la Reunión Regional de Capacitación sobre Bio-indicación de contaminación por pesticidas en los ambientes acuáticos y terrestres utilizando técnicas radiométricas, desarrollada en el Instituto Biológico, Sao Paulo, Brasil, del 20 al 31 de julio de 2015.

En septiembre de 2015 se realizó una misión de dos semanas, por el experto Dr. Edison Barbieri, sobre determinación de bio-marcadores fisiológicos en organismos acuáticos, en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, con la participación de más de 40 especialistas de la Universidad, AMSCLAE e instituciones ambientales. Durante la capacitación, el Dr. Barbieri presentó cuatro seminarios dirigidos a profesionales y estudiantes de diferentes instituciones, y se realizó un viaje de campo al Lago de Atitlán.

RLA6072 Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)

Dentro de las actividades realizadas, se tiene la participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, y grupos de trabajo.

Se realizaron Reuniones de coordinación con las contrapartes del Proyecto RLA6072 en La Liga Nacional contra el Cáncer, y en la Dirección General de Energía, cada dos meses, para evaluar el desarrollo del mismo, así como también múltiples comunicaciones por correo electrónico, con la CP la Ingeniera Mayra Villatoro.

En La Liga Nacional contra el Cáncer, Instituto de Cancerología y Hospital Dr. Bernardo del Valle S. se ha diseminado los conocimientos adquiridos, por cada uno de los participantes a los Cursos asistidos sobre Control de la Calidad en Radioterapia, o sobre técnicas



especiales. A la cual han asistido radio oncólogos, físicos médicos y tecnólogos en radioterapia.

En los Cursos de Actualización de Licencia de operación se ha impartido, material escrito obtenido durante la asistencia a los Cursos del IAEA, como también se ha coordinado las conferencias para expandir los conocimientos adquiridos.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO EN EL PAÍS

La participación a los Cursos, ha sido de beneficio general a toda la comunidad de personal profesional y tecnólogos, para mejorar la calidad de los tratamientos radiantes, asimismo optimizar el Comité de Control de Calidad, Protección y Seguridad Radiológica en la Institución. Se desea implementar un sistema de Educación Continua en Radioterapia en el presente año a nivel del Departamento de Radioterapia de la Liga Nacional contra el Cáncer, en el Departamento de Radioterapia, para continuar a ser más eficientes en nuestro diario trabajo

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)

Dentro de las actividades realizadas, se tiene la participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, y grupos de trabajo. En este sentido, el coordinador participo en la 1ª reunión del proyecto realizada en la Habana, Cuba, en donde se hizo la presentación del mismo, evidenciándose la heterogeneidad en el desarrollo, investigación y aplicación de los radiofármacos terapéuticos entre los diferentes países de la región. También participo en la reunión intermedia llevada a cabo en Bogotá, Colombia, para la presentación de los resultados preliminares obtenidos luego de los diferentes cursos de capacitación y de la información facilitada durante este periodo por los países participantes y el oficial técnico del proyecto.

RLA5065 “Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficacia en el uso de los recursos. (Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use Efficiency (ARCAL CXXXVI)

- Fase I (2015);

Se estableció un ensayo a nivel de campo, en tierras del centro experimental del instituto, ubicadas en las oficinas centrales, Bárcenas, villa Nueva.

Actividades del Proyecto

Se están evaluando los abonos verdes a saber; Mucuna y, Gandúl, en ensayos diferentes, los que a continuación se describen:



Diseño denominado TIPO 1, que podría ser utilizado en todas las zonas agrícolas de importancia, en cada ecorregión. Por lo tanto, la prueba de campo TIPO 1 fue diseñada para cumplir estos dos objetivos en dos etapas consecutivas de la rotación (llamado ETAPA 1 y 2 de la investigación):

1. Cuantificar durante la primera parte de la temporada de crecimiento, la cantidad de N fijado por la leguminosa utilizada como cultivo de cobertura usando ^{15}N (etapa 1).
2. Evaluar en la segunda parte de la temporada de crecimiento, la cantidad de N que se transfiere al maíz por parte de la leguminosa anterior, utilizando enfoques isotópicos y convencionales (etapa 2).

2. PARTICIPACION DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Durante el presente periodo el Coordinador Nacional ha jugado un papel fundamental en el seguimiento e involucramiento en los proyectos, con el propósito de que se cumplan los objetivos para los cuales los proyectos fueron establecidos y sobretodo que generen un beneficio para el país.

Durante el año 2015 el Coordinador Nacional de ARCAL, participó en la gestión de las actividades de los proyectos regionales prestando apoyo como enlace ante la Secretaría para que las contrapartes nacionales puedan desarrollar los objetivos del proyecto, asimismo realizó visitas de seguimiento, reuniones de trabajo, entre otros, con el fin primordial de que el beneficio de los proyectos se viera reflejado en un beneficio para el país.

Durante el año 2015 se realizaron visitas a las instituciones a las diversas instituciones que tienen a cargo proyectos ARCAL, así como otro tipo de proyectos con el fin de dar seguimiento a los diversos proyectos. Asimismo, se realizaron reuniones de trabajo con algunas contrapartes a fin de conocer el trabajo que se está realizando. Estas actividades se hacen de manera constante.

También se ha logrado una constante evolución en la cultura de trabajo interinstitucional, impulsada por el coordinador nacional, que hace grandes esfuerzos para consolidar los resultados en beneficio del país. Lo cual es una tarea compleja, ya que es difícil romper los esquemas antiguos, donde se cree que los proyectos son personales o de una sola institución y es difícil consolidar el concepto de proyectos de país.

Las tareas de divulgación se desarrollaron en base a un trabajo conjunto con el personal de otras unidades de la institución como la Unidad de Comunicación Social y Relaciones Públicas del Ministerio de Energía y Minas y personal de otras instituciones gubernamentales que han manifestado su interés y apoyo para abordar esta temática en el país.

Asimismo la Coordinadora Nacional participó en la reunión anual de ARCAL, realizada en mayo de 2015 en Río de Janeiro, Brasil.



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

RLA7019 Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX).

A la fecha se han obtenido resultados de niveles de nutrientes y metales en agua del Lago de Atitlán, y se montó la metodología para la determinación de excreción de amonio y consumo de oxígeno por peces y cangrejos del Lago de Atitlán, como base para el planteamiento de mapas de riesgo del lago, que se espera terminar al completar el proyecto.

Las principales dificultades encontradas, han sido:

Debido a que no se pudo realizar un cuarto muestreo en el Lago de Atitlán en noviembre, se atrasó la realización de experimentos de determinación de bio-marcadores fisiológicos en peces y cangrejos del lago, para malatión y arsénico.

No hay respuesta oficial aún del OIEA sobre solicitudes de compra de equipo menor e insumos necesarios para la obtención de varios resultados correspondientes a actividades en que se comprometió la contraparte. En noviembre de 2014 así como en julio de 2015, se solicitaron estándares radiactivos para espectrometría alfa, materiales certificados de referencia y un winch con cable de 325 m para nucleador de sedimento, que son necesarios para la datación de sedimentos, sin recibirse respuesta a la fecha. En caso de no recibirse los materiales solicitados, varias actividades programadas en el proyecto no serán realizadas.

RLA6072

Entre los problemas y dificultades, es que los tecnólogos, no han sido seleccionados tan abundantemente como los profesionales de las radiaciones ionizantes para la Paz. Considero que a pesar de sus carencias en su formación deben ser seleccionados, porque es el personal con que cuenta actualmente cada Centro. **Soluciones:** Se creará un Centro Regional para Tecnólogos en Radioterapia, por un Centro Tecnológico o Universitario ya existente, para que los próximos candidatos tengan las calificaciones a nivel internacional.

La Comunicación con los coordinadores en alguna oportunidad, respecto a la selección de los candidatos, ha sido escasa y con poca anticipación. Algunas veces no se sabe con antelación adecuada si han sido seleccionados o no los candidatos propuestos. Los candidatos deben solicitar permisos laborales, visa, llevar dinero extra, ya que el dinero será entregado en la sede del Curso al cual asistirán y otros asuntos personales. **Soluciones:** Mejorar más la comunicación y con más anticipación de los Coordinadores en el IAEA, en Viena, Austria.

El material a distancia (e-learning), no ha sido difundido, por el Proyecto, no se tiene conocimiento en que plataforma del IAEA, se encuentra, para poderlo difundir a todo el personal a nivel de país. Sobre temas en el uso de las radiaciones ionizantes, en sus diferentes áreas, pero como un medio formativo continuó será de mucho beneficio para mejorar la calidad de los tratamientos. **Soluciones:** Hacer promoción, divulgación si ya existen y si hay nuevo material de e-learning hacerlo llegar a través de una plataforma más accesible a todos.

**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)**

Los principales problemas se presentaron con el entrenamiento y capacitación del personal, ya que no se pudo participar en los cursos medulares del proyecto (péptidos radio marcados, Perú, y marcación de anticuerpos monoclonales, Brasil), en el primero por perfil inadecuado y en el segundo porque el candidato propuesto pertenecía al sector privado. En virtud de lo anterior se logró la aprobación de una misión de experto, en la reunión intermedia, quien tendría a su cargo capacitar a personal local en la preparación, marcación y control de calidad de anticuerpos y péptidos para su futura aplicación clínica. Adicionalmente se evaluaría la posibilidad del uso del Lu177 en la terapia paliativa del dolor.

RLA/5/065 ARCAL Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficacia en el uso de los recursos (Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use Efficiency (ARCAL CXXXVI))**- Fase I (2015);**

Se estableció un ensayo a nivel de campo, en tierras del centro experimental del instituto, ubicadas en las oficinas centrales, Bárcenas, villa Nueva.

Actividades del Proyecto

Se están evaluando los abonos verdes a saber; Mucuna y, Gandúl, en ensayos diferentes, los que a continuación se describen:

Diseño denominado TIPO 1, que podría ser utilizado en todas las zonas agrícolas de importancia, en cada ecorregión. Por lo tanto, la prueba de campo TIPO 1 fue diseñada para cumplir estos dos objetivos en dos etapas consecutivas de la rotación (llamado ETAPA 1 y 2 de la investigación):

3. Cuantificar durante la primera parte de la temporada de crecimiento, la cantidad de N fijado por la leguminosa utilizada como cultivo de cobertura usando ^{15}N (etapa 1).
4. Evaluar en la segunda parte de la temporada de crecimiento, la cantidad de N que se transfiere al maíz por parte de la leguminosa anterior, utilizando enfoques isotópicos y convencionales (etapa 2).

Actividades realizadas

1. Curso Regional de Capacitación del Proyecto Regional RLA/5/065 “Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficacia en el uso de los recursos (ARCAL CXXXVI). El propósito del curso fue el de mejorar los conocimientos y la competencia técnica del personal científico y técnico de los países miembros en América Latina y el Caribe sobre la aplicación de técnicas isotópicas y nucleares para estudiar BNF y NUE.



Dicho curso se llevó a cabo del 3 al 14 de 2015 en EMBRAPA, Río de Janeiro, Brasil, en el que participaron, Erberto Raúl Alfaro Ortíz contraparte del proyecto y Virginia Adelsuvia Píril Gaitan, encargada del laboratorio de suelos y agua del ICTA.

2. Establecimiento del ensayo experimental titulado “**Efecto de abonos verdes, como fuente de Nitrógeno para el cultivo de maíz, en condiciones de campo, utilizando, para la medición de su efecto, técnicas isotópicas**” 2015.
3. A la fecha se tiene implementado parcialmente el experimento, es decir se tiene sembrado y en producción el Gandul, en el siguiente mes se sembrará el maíz en medio de los surcos de gandul, enseguida se aplicará la urea marcada en las parcelas isotópicas, tal como está contemplado en el protocolo de investigación, se aplicarán los demás nutrientes necesarios y se tendrán los cuidados culturales necesarios para garantizar los resultados esperados.
También se cuenta con los análisis de suelo que se realizaron antes de instalar el experimento; lo que seguirá pendiente será el análisis de las otras variables del suelo que deben ser medidos tanto al comienzo y al final de cada ensayo:
La concentración de N total, amonio y nitrato, en el suelo
 - La concentración de ¹⁵N en el suelo al inicio y al final del ensayo

Impacto del proyecto

En un asocio maíz con una leguminosa como el Gandul, la adopción es posible ya que los dos cultivos son aprovechables como alimento, para el caso de pequeños agricultores que tienen escasa área para cultivo.

Con agricultores que cuentan con mayor área de cultivo, es posible la adopción de leguminosa como abono verde incorporado, pues tienen facilidad de siembra alterna.

En el tema de conservación de suelos, las políticas de gobierno pueden favorecer el apoyo en la adopción de la tecnología, particularmente en las regiones que padecen desnutrición y hambrunas por baja producción de los cultivos alimenticios.

Problemas

Con relación al proyecto es un poco la dificultad de recibir los insumos como el fertilizante marcado.

En cuanto a la institución contraparte (ICTA), son los problemas presupuestarios debido a la crisis financiera que padece el gobierno y las instituciones públicas.

Pendientes

Continuar con el proyecto en la evaluación de la tecnología de abonos verdes en campos representativos de la región del corredor seco, con suelos de diferentes características nutrimentales y, particularmente de diferente textura.

OTRAS DIFICULTADES



ARCAL

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

Ha sido difícil para algunos casos el seguimiento de los proyectos, derivado de que a veces, las decisiones se toman directamente entre el OIEA y el coordinador del proyecto o entre el OIEA y algunas personas particulares sin conocimiento del Coordinador Nacional, lo cual ha provocado que no se puedan dar un seguimiento total de las actividades de los proyectos.



ARCAL

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

4. ANEXOS

4.1 Proyectos en los que el país participó en 2015.

Código de Proyecto	Institución	Contraparte	Aporte en EUR
RLA 7019	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y otras contrapartes.	Francisco Pérez	€ 24,600*
RLA 6072	Instituto Nacional de Cancerología	Lily Ureta	€ 9,600
RLA 6074	Hospital Nacional Roosevelt	Goliat Gutiérrez	€ 3,328
RLA5065	ICTA	Raúl Alfaro	No contabilizado aun.
TOTAL EN EUROS €			€37,528

- La contraparte indica que gastó más de los rubros establecidos por el OIEA.

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

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
------	---------------------	-------------------



ARCAL

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

1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	€3,600
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	€10,000
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	€1,000
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	
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	€12,000
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	€7,020
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	€4,080
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	€1,828
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	€10,000
TOTAL		€49,528