



ARCAL

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

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
DE ARCAL**

**INFORME ANUAL 2013
EL SALVADOR**

15 de marzo de 2014



ARCAL

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

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

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

ANEXOS

Anexo I – Proyectos ARCAL en los que participa El Salvador

**Anexo II – Total de aportes de las instituciones nacionales a los proyectos ARCAL
2013**



ARCAL

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

INTRODUCCIÓN

La cooperación técnica del año 2013 que el Organismo Internacional de Energía Atómica – OIEA, ha otorgado a El Salvador en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe, conocido por sus siglas ARCAL, se resume en la participación en 5 proyectos activos desde el año 2009, y que gradualmente han ido finalizando su ejecución. Las áreas en las que se han trabajado los proyectos son Salud Humana, Medio Ambiente y Seguridad Alimentaria.

A través del presente informe, se pretende reflejar la importancia que reviste para El Salvador y para sus instituciones nacionales contrapartes el apoyo técnico, de equipamiento y capacitación que el ARCAL-OIEA aporta, esencialmente en el área de salud humana, seguridad radiológica, medio ambiente, etc., especializando capital humano en las áreas de investigación y el uso de nuevas tecnologías, entre otros.

Entre las principales instituciones nacionales beneficiadas en 2013, podemos mencionar de la Universidad de El Salvador, a través del Laboratorio de toxinas marinas, la Facultad de Ciencias Agronómicas y el Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares, el Ministerio de Salud. Quienes han trabajado activamente en cada uno de sus proyectos, aprovechando al máximo el aporte que de ellos obtienen.



RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año 2013 a la fecha, se aprobó la participación de El Salvador al menos 5 proyectos, en tres áreas prioritarias como son Salud Humana, Seguridad Alimentaria y Medio Ambiente.

Con esta participación, El Salvador ha logrado fortalecer las capacidades institucionales a la vez de potencializar el recurso humano de las instituciones beneficiadas de la cooperación; lo cual está permitiendo que de manera significativa se estén orientando cada vez más los esfuerzos por ampliar los niveles de intervención en el uso de la energía nuclear para fines pacíficos.

El coordinador Nacional ARCAL ha realizado todas las gestiones necesarias de comunicación y divulgación con los contrapartes nacionales a fin de que se aproveche al máximo la participación en los diferentes eventos, lo que algunas veces se ha visto disminuido y/o limitado por el poco presupuesto con que cuentan las instituciones y no ha permitido presentar en algunas ocasiones más de un candidato.

Para la participación de estos proyectos no se requiere ningún valor de contrapartida por parte de las instituciones nacionales interesadas, por esta razón, es una oportunidad invaluable por parte del ARCAL-OIEA para el aprovechamiento de la cooperación técnica, ya que se contribuye únicamente con un aporte en especie que cada una de las instituciones contrapartes aportan. El monto total estimado al cual asciende este aporte por parte de El Salvador para el año 2013, es de US\$ 113,600.00, según los proyectos reportados por las instituciones nacionales. .

Los logros y beneficios obtenidos durante el presente ciclo producto de participación en los proyectos ARCAL, son invaluable y se traducen en mejoras en la capacidad humana, nuevas técnicas de aplicación científicas, optimización de los recursos en las áreas de salud humana y seguridad radiológica, entre otros.



ARCAL

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

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL.

Como Coordinación Nacional ARCAL y conscientes de la responsabilidad del dicho cargo, se han realizado todos los esfuerzos necesarios para que las participaciones y solicitudes se gestionen dentro de los períodos establecidos.

Durante el año 2013, la Coordinación Nacional ARCAL participó en la XIV Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL, la cual se realizó en la ciudad de Asunción (Paraguay) del 26 al 28 de junio de 2013, en la cual se trabajó en la revisión de los Informes ARCAL del año 2012, en los avances en el proyecto de comunicación, se tuvo la presentación de la propuesta de monitoreo del Programa ARCAL, así como los avances en la definición del Programa de Cooperación 2016-2017.

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

A continuación se presentan por cada uno de los proyectos reportados, cuáles han sido los principales resultados, dificultades y problemas identificados durante la ejecución de las actividades de cada uno de los proyectos.



RLA/7/014

“Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos”.
(ARCAL CXVI)

Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador, LABTOX-UES.

1. RESUMEN EJECUTIVO

Los productos del proyecto fueron parcialmente alcanzados, pero la experiencia adquirida y la capacidad desarrollada para el monitoreo de microalgas ha sido exitosa, ahora se tiene una capacidad de respuesta inmediata ante eventos tóxicos de marea roja en El Salvador que ayudan a las instituciones del Estado a tomar decisiones oportunamente para implementar vedas para el consumo, comercialización y extracción de moluscos.

Se tiene una base de datos de aproximadamente 200 especies de fitoplancton nocivo, tóxico e inofensivo que ha coadyuvado a relacionar la estacionalidad con la aparición de mareas rojas, y las especies de microalgas más frecuentes (*Pyrodinium bahamense* var. *compressum*) que causan eventos tóxicos en el país. Se tiene la capacidad de medir saxitoxinas en productos pesqueros empleando el ensayo ligando receptor (RBA), el cual se ha empleado en los años 2011-12 y 13 en los cuales ELS registró eventos de floraciones algales tóxicas.

El Salvador cuenta ahora con un monitoreo permanente de FANs con una frecuencia de 2 muestreos en 3 estaciones ubicadas estratégicamente en la zona costera, la información es rápidamente descartada a un sistema en línea asegurando una alerta temprana <http://toxinasmarinas.cimat.ues.edu.sv>. 4 profesionales recibieron entrenamiento en laboratorios de Chile, México, Costa Rica y Estados Unidos fortaleciendo las capacidades nacionales. Cuatro publicaciones en revistas nacionales e internacionales y la participación en el 15º congreso mundial de marea roja se realizaron durante la ejecución del proyecto. Considero necesario destacar la conformación de RED regional a raíz de este proyecto que pudo ser declarada como tal en los logros del proyecto.

La Comisión Nacional de Marea Roja conformada por tres ministerios ha mantenido buenas relaciones de trabajo con este laboratorio durante la ejecución de este proyecto. Cabe destacar que en el 2012, se presentó una proliferación de cianobacterias en el Lago de Coatepeque la cual fue caracterizada, tanto en identificar las especies presentes como la medición de toxicidad en peces utilizando RBA. Se sugiere que se sigan haciendo esfuerzos en utilizar las técnicas isotópicas y nucleares en el ambiente marino, extendiendo el Receptor Binding Assay a otros tipos de toxinas como las tetrodotoxinas y cianotoxinas entre otras.



Declarar como un aporte extra del proyecto la formación de estudiantes a nivel de grado y pregrado en cada país (3 en ELS). Por contar con un proyecto nacional, El Salvador recibió poco equipo en este proyecto, por contar con un proyecto nacional, esto no limitó el acompañar las actividades para conseguir los resultados del proyecto.

a) Participación del coordinador del proyecto (Reunión de trabajo)

Nombre de la Reunión	Nombre Participante	Institución
Reunión de coordinación final de cierre de proyecto. Santo Domingo, República Dominicana, del 22 al 25 de octubre 2013.	Oscar Armando Amaya	Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador. LABTOX-UES.

b) Recursos aportados por el país al proyecto

ITEM	Aporte valorado
<ul style="list-style-type: none">▪ Recurso Humano▪ 2 profesores destinados a un cuarto de tiempo de jornada laboral.	USD \$ 2 400.00/año
Combustible terrestre para desplazamiento a sitios de muestreo.	USD \$ 1 000.00 /año
	Total aportado por EL SALVADOR USD \$ 3 400.00
	Total aportado por el OIEA USD \$ 6 000.00

2. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN EL PAÍS

Durante el 2013 este laboratorio contribuyó con aporte científico para responder oportunamente a dos eventos tóxicos de Marea Roja ocurridos en septiembre y octubre, de la misma forma jugó un papel activo en aclarar las causas de la mortandad de tortugas marinas a finales de año. Más de 300 análisis de Fitoplankton y de concentración analítica de saxitoxinas fueron practicados, manteniendo una dinámica continua entre su personal, conformado por profesores y estudiantes de las diferentes Escuelas de la Facultad.

La participación estudiantil es vital en las actividades del laboratorio, 4 estudiantes completaron su servicio social, 4 realizan su trabajo de tesis, 1 completo su trabajo final y 2 fueron asignados como auxiliares de cátedra. Esta unidad de investigación y desarrollo, ha sido reconocida por los países de la región, como un referente regional para análisis de



toxinas marinas, este laboratorio es segundo en Latinoamérica (después de EE. UU) en haber implementado un método oficial para determinar la concentración analítica de toxinas en productos pesqueros y tortugas marinas.

Con el programa de monitoreo de Floraciones Algales Nocivas, este laboratorio ha resuelto un problema científico durante los años 2010-2011- y 2013, en los cuales nuestro país ha sido afectado por mareas rojas tóxicas, oportunamente se ha suministrado información técnica a las autoridades estatales fortaleciendo sus decisiones para decretar vedas orientadas al consumo y comercialización de productos pesqueros, minimizando el impacto en la población y posiblemente salvaguardando vidas humanas.

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

Principales resultados obtenidos:

- Han sido evaluados en promedio 10 sitios con ocurrencia de FANs (Mareas Rojas) en la zona costera de El Salvador
- Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas:
http://hab.iocunesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=8124
- Manual para implementación del método del Ensayo Receptor Biológico (Receptor Binding Assay RBA) IAEA TECDOC-1729
- Se han capacitado 4 especialistas de El Salvador en la evaluación de Florecimientos de Algas Nocivas aplicando técnicas nucleares e isotópicas.
- No se logró el acuerdo entre el IAEA y el IOCARIBE-ANCA, para integrar los resultados y el conocimiento generado en el proyecto.
- Al finalizar el proyecto 8 laboratorios de la región cuentan con tecnologías apropiadas para la identificación de especies tóxicas en la columna de agua quedando pendiente fortalecer más las capacidades para identificación de quistes en sedimentos.
- Se cuenta con multimedia informativa en cada país, para socialización de los resultados del proyecto a tomadores de decisiones, comunidad científica y grupos vulnerables.
- Se cuenta con un informe actualizado de las capacidades de la región, vinculadas al proyecto.



ARCAL

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

- Se cumplió con el plan de trabajo establecido y se realizaron dos reuniones de coordinación de actividades y una reunión final del proyecto.
- Se realizaron tres cursos regionales de entrenamiento:
 - I. Regional Training Course on Taxonomy and Monitoring of Toxic Marine Microalgae. (En Mexico)
 - II. Regional Training Course on Taxonomy and Monitoring of Toxic Marine Microalgae. (En Costa Rica)
 - III. Regional Training Course on Assessment and Reconstruction of Past History of Harmful Algal Blooms Occurrence in Caribbean and Latin-American Coastal Waters. (En Cuba)
- Se desarrollaron 2 misiones de experto al concluir el proyecto, para soporte técnico en la implementación, revisión y evaluación de los progresos del proyecto.
- El Salvador fue el único país de la región en implementar el método de radioensayo RBA.
- Se realizaron 3 publicaciones en revistas especializadas y se participan en 2 Conferencias y Foros científicos.

DIFICULTADES

- No se logró establecer la página web del proyecto ni su link con IOC-CARIBE-ANCA.
- No se logró establecer para la Ciguatera el Centro de Referencia para el uso de técnicas nucleares asociadas a los FANs.

PROBLEMAS

- Es necesario acreditar los laboratorios para RBA e Identificación de fitoplancton marino
- Fortalecer la contratación de recurso humano en el LABTOX-UES, por parte de las autoridades de la Universidad de El Salvador.

Además se recomienda dar continuidad a las actividades sobre FANs en el próximo proyecto presentado al OIEA cuyo título es: “Establecimiento de una Red de observación para acidificación de los océanos y su impacto en Floraciones Algales Nocivas aplicando técnicas isotópicas y nucleares”, el cual será sometido a aprobación en noviembre del presente año en la conferencia general del OIEA.

**RLA/5/063**

“Apoyar el mejoramiento genético de subutilizados y otros cultivos importantes para el desarrollo agrícola sostenible en comunidades rurales”. (ARCALCXXVI)

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El Salvador, mediante la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, está participando en el proyecto RLA/5063 “Apoyar el Mejoramiento Genético de Subutilizados y Otros Cultivos Importantes para el Desarrollo agrícola Sostenible en Comunidades Rurales ARCALCXXVI”, cumpliendo con los objetivos planteados en la reunión desarrollada en México en abril del año 2012, en la cual se desarrolló todo el plan estratégico del proyecto ARCAL 5063, bajo la dirección del Coordinador del País Líder (México), Eulogio de la Cruz Torres y Por la Secretaría, el Oficial Técnico Madeleine Spencer y por el PMO: Nestor Cravero.

De acuerdo al plan estratégico desarrollado en esa fecha, El Salvador participó con la capacitación de docentes y técnicos en los cursos regionales de capacitación programados para El Proyecto de la siguiente manera:

Nº	Nombre del curso	País	Fecha	Nombre del participante e institución
1	Caracterización de germoplasma nativo y elaboración de descriptores.	México	Febrero 2013	Ing. Aura Jazmín de Borja. CENTA-MAG.
2	aplicaciones de mutaciones inducidas en mejoramiento genético.	Brasil	Nov. 2013	Ing. Mario Antonio Orellana. Facultad de Ciencias Agronómicas- UES
3	Métodos Moleculares en Caracterización de Germoplasma Mutante Derivado de Cultivos de Nativos y de Interés en América Latina y el Caribe.	Colombia	Febrero 2014	Ing. Balmore Martínez Sierra. Facultad de Ciencias Agronómicas- UES.

El país, mediante el Ministerio de Relaciones Exteriores, ha aportado apoyo administrativo para el desarrollo de las capacitaciones específicamente, gestionando oportunamente las



solicitudes de participación de los salvadoreños en el proyecto y respetando los criterios de selección que realiza el Coordinador nacional.

La Universidad de El Salvador, mediante la Facultad de Ciencias Agronómicas aporta técnicos, maquinaria, la Estación Experimental y de Prácticas, transporte, laboratorios, equipo informático, apoyo de oficina, mano de obra y estudiantes que participan en diferentes fases del proyecto. Además, la Universidad de El Salvador mediante el Consejo de Investigaciones Científicas, apoya financieramente para la compra de equipo de laboratorio y de campo, combustible, aperos de labranza, reactivos y otros aportes de gran importancia para el desarrollo del proyecto.

El CENTA – MAG, aporta mediante asesoría en caracterización, almacenamiento de semilla en el Banco de Germoplasma, preparación de suelo y en época seca la aplicación de riego. Este aporte es de gran importancia para el desarrollo de las actividades de campo del proyecto.

a) Participación del coordinador nacional en las actividades de ARCAL.

Primera Reunión de coordinación del Proyecto RLA/5063 “Apoyar el Mejoramiento Genético de Subutilizados y Otros Cultivos Importantes para el Desarrollo agrícola Sostenible en Comunidades Rurales ARCALCXXVI” realizada en Montecillo, México, del 16 al 20 de Abril de 2012.

En los meses de julio a agosto del año 2012, el Coordinador Nacional se le concesionó mediante un Programa de becas en los Estados Unidos, una beca de formación durante 1 mes a la Universidad Brigham Young en Provo, Utah, EE.UU del 16 de julio al 16 de agosto del 2012.

b) Recursos aportados por el país al programa (Universidad de EL Salvador)

Título del proyecto	Código del proyecto	Aporte valorado (\$)
Apoyar el Mejoramiento Genético de Subutilizados y Otros Cultivos Importantes para el Desarrollo agrícola Sostenible en Comunidades Rurales ARCALCXXVI	5063	\$69,330.00

Nº	Actividad	Costo
1	Realización de Servicios de Irradiación (Colecta de semilla, pago de correos, gestiones administrativas, etc.)	\$ 450.00
2	Tiempo trabajado como aporte al programa (3 docentes ¼ de tiempo)	\$ 24,000.00



3	Tiempo trabajado como aporte al programa Coordinador del proyecto (1/4 tiempo).	\$ 6,000.00
4	Transporte interno (vehículo y combustible por 47 visitas)	\$ 1,880.00
5	Ejecución a nivel de campo y laboratorios de actividades del proyecto	\$ 37,000.00
Total		\$ 69,330.00

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

a) Recolección de material nativo de chipilín en las zonas occidental, central y paracentral del país.

Se han realizado 19 colectas a nivel nacional durante el año 2012 y 2013, para la recolección de semilla de diferentes sistemas de producción y huertos caseros.

b) Identificación de las principales características fenotípicas, cuantitativas y cualitativas de germoplasma de chipilín.

Durante el año 2013, se han establecido dos ensayos de campo, en la Estación Experimental y de Prácticas de la facultad de Ciencias Agronómicas Ubicado en el municipio de San Luis Talpa y en la Estación Experimental N° 1 del CENTA ubicado en San Andrés, del municipio de Ciudad Arce, del Departamento de La Libertad.

Por el momento se están procesando los datos para sus respectivos análisis estadísticos, se tienen datos de fenología, morfología cuantitativa y cualitativa de raíz, tallo, hoja, flor, fruto y semilla de los diferentes materiales genéticos encontrados en el país.

c) Determinación cuantitativa de las principales propiedades nutricionales mediante análisis bromatológico.

Se han tomado muestras de raíz, tallo, hoja, flor y frutos de los materiales genéticos recolectados y sembrados colocando como origen las cuatro regiones del país, para desarrollar el análisis bromatológico en el laboratorio de química agrícola de la Facultad. Al momento se ha avanzado en un 40% de avance en los análisis respectivos. El apoyo de la UES a través del Consejo de Investigaciones Científicas y de la Facultad de Ciencias Agronómicas es muy importante especialmente para este tipo de análisis por el equipo y reactivos especiales que se utilizan y el personal docente también especializado para ello.

d) Establecimiento de la dosimetría para la inducción a mutaciones utilizando rayos gamma.



Después de la recolección de semillas de chipilín en las cuatro regiones del país, se tomó una muestra para el establecimiento de la dosimetría adecuada. La muestra se envió en el mes de febrero a México, al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares para la aplicación de una escala de diferentes dosis; sin embargo, debido a problemas de aduanas, se retrasó demasiado la aplicación de los rayos gamma. Por lo que en el mes de abril del año 2013 se realizaron las radiaciones a otra muestra de semillas en la Ciudad de Guatemala. La semilla irradiada fue evaluada durante los meses de mayo a noviembre del mismo año y no fue posible encontrar la dosis debido a que no hubieron cambios en el material. Por ello se han plantado en campo para ver si en sus estados reproductivos se logran ver diferencias morfológicas causadas por el uso de la irradiación.

A finales del mes de febrero se recibió de México un lote de semillas de chipilín irradiadas con diferentes dosis que ya están en proceso de siembra y evaluación.

En el proyecto 5053 se inició en el año 2009, el programa de mejoramiento en frijol (*Phaseolus vulgaris*) mediante el uso de irradiación con rayos gamma para la búsqueda de tolerancia a la sequía. Durante el año 2013 se realizaron dos ensayos en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, uno en la época seca y otra en la época lluviosa en el cual se evaluaron líneas en la 5ª y 6ª generación. Mientras que en la estación experimental 1 del CENTA se realizó la evaluación de 4 genotipos (dos variedades criollas y dos mejoradas) irradiados en el año 2011.

e) Dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto y del acuerdo.

La mayor dificultad encontrada es la falta de mano de obra de campo suficiente y en el tiempo debido para el desarrollo de actividades de campo y laboratorios; así como la de un vehículo de carácter exclusivo para el proyecto, debido a que se trabaja con dos especies en diferentes generaciones: Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Chipilín (*Crotalaria longirostrata*). A esto se suma la falta de un terreno de la UES para realizar los ensayos en campos a alturas de 400 metros sobre nivel del mar, debido a que la zona costera representa ciertas condiciones no adecuadas.

Uno de los mayores problemas ha sido la falta de un proceso de capacitación de 4 a 5 semanas, sobre las técnicas de inducción a mutaciones. Esta capacitación fue planificada pero no fue ejecutada. De igual manera la falta del envío de equipos y reactivos solicitados dentro del plan para El Salvador.



RLA/5/061

“Apoyo a la Gestión de Calidad de Procedimientos Integrados para la Evaluación y Mitigación del Impacto de los Contaminantes en Productos Agrícolas y Matrices Ambientales en Cuencas de América Latina y el Caribe” (ARCAL CXXIV)”

Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento presenta las actividades principales y los resultados alcanzados, que demuestran el cumplimiento de los objetivos del Proyecto RLA /5/061, según el Plan de Trabajo presentado por El Salvador, el cual fue elaborado por el Coordinador

Para la ejecución de las tareas de campo, se tiene seleccionado un sitio de estudio que reúne las características necesarias para desarrollar las actividades del proyecto sobre el terreno, es decir, es un área de cultivos de hortalizas que tiene un sistema de riego por canalización de ríos y se mantiene contacto con los agricultores de la zona.

Se ha capacitado personal de laboratorio mediante cursos y visitas científicas y se han recibido insumos para labores de campo específicas.

Luego de asistir a la primera reunión de coordinación, en marzo de 2012 y siguiendo el plan de trabajo presentado en dicha reunión (Anexo A) se seleccionó la parcela agrícola que reúne los requisitos mencionados para realizar los estudios. En este lugar se colectaron las muestras de suelo para estudios de adsorción (kd) y degradación de plaguicidas con técnicas radiométricas (utilizando carbono 14) y se realizó evaluación de calidad del agua ambiental mediante la caracterización de macroinvertebrados acuáticos; de todos estos análisis derivan los resultados del Proyecto.

Los puntos de muestreo en el sitio de estudio, tienen sus coordenadas geográficas respectivas y los resultados analíticos asociados a dichos puntos, se encuentran en bases de datos.

Con la finalidad de integrar todos estos resultados, las bases de datos se han asociado a un sistema de información geográfica (SIG) para presentar los resultados en mapas temáticos.

Durante los muestreos, se busca el acercamiento a los agricultores con el fin de explicarles la importancia del proyecto en relación al uso adecuado de agroquímicos.

Adicionalmente, se han presentado 2 metodologías para participar en la Red Analítica RALACA.



ARCAL

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

a) Participación del coordinador nacional en las actividades de ARCAL

1. Participación en la Primera Reunión de Coordinación de Proyecto, Neuquén, Argentina, en marzo de 2012
2. Participación en la Reunión Final de Coordinación de Proyecto, Ciudad de Panamá, Panamá, en noviembre de 2013
3. Gestiones para todos los cursos de capacitación a los que asistieron miembros del staff de los laboratorios participantes
4. Coordinar y participar en todas las actividades y visitas de campo
5. Trámites de aduana para obtener los insumos entregados por el OIEA para el Proyecto
6. Integrar todos los resultados del proyecto para hacer el Informe presentado al OIEA

Laboratorios Participantes

- Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN), Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- Laboratorio de Sanidad Vegetal y Laboratorio de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas
- Laboratorios de Geología Aplicada y Mecánica de Suelos, Fac. de Ingeniería y Arquitectura
- Todos pertenecen a la Universidad de El Salvador.

2. INSUMOS RECIBIDOS DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

Los aportes del OIEA son de 2 tipos: capacitaciones y materiales para trabajo de campo y de laboratorio.

Capacitaciones recibidas y personal participante:

- Actividad 1 “Enfoques Integrados de análisis para Alimentos Trazabilidad y Control de Contaminantes”, realizado en el Laboratorio de Calidad Ambiental y Laboratorio de Bromatología, Intendencia de Montevideo, Uruguay, del 5 al 9 de noviembre de 2012. Participante: Ing. Agr. Dagoberto Pérez.
- Actividad 2 “RLA 5061 Visita Científica en Grupo. Biomonitorio” realizado en la Universidad de Tucumán, Argentina, del 25 de febrero al 8 de marzo de 2013. Participante: Ing. Agr. Dagoberto Pérez.



- Actividad 3 “Visita Científica sobre métodos de análisis de plaguicidas para evaluar su comportamiento ambiental, usando técnicas convencionales y radiotrazadores”, realizado en el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental, CICA, Universidad de Costa Rica del 14 al 18 de enero de 2013. Participante Lic. Julio Payes.
- Actividad 4 “Reunión regional sobre gestión de calidad”, realizado en Montevideo, Uruguay, del 22 a 26 de abril de 2013. Participante Lic. Julio Payes.
- Actividad 5 “Modeling and advanced GIS, C7-RLA-5061-002”, realizado en Temuco, Chile, del 22 de julio al 2 de agosto de 2013. Participante Ing. Susan Campos.

Como insumos, se ha recibido el siguiente equipo y materiales de laboratorio:

- Aparato para realizar muestreo de suelos y equipo para muestreo de sedimentos.
- Libro “Plaguicidas y Ambiente” edición en español 2013.
- Para los análisis radiométricos se recibieron plaguicidas marcados con Carbono-14
- Solución de referencia de C14-Clorpirifos, para estudios de adsorción y degradación de plaguicidas

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

Resultados

1. Se tienen valores de la constante de adsorción en suelo (K_d) del plaguicida Carbofuran, en distintos puntos de la zona de estudio, esta información no estaba disponible, constituyendo el primer estudio de este tipo en El Salvador.
2. Se han realizado estudios de degradación en suelo del plaguicida Carbofuran en distintos puntos de la zona de estudio, es la primera vez que se ha evaluado este parámetro en suelos de El Salvador y por tanto puede ser útil para evaluar la persistencia del plaguicida utilizado.
3. Generación de mapas temáticos mostrando distintas características que contribuyen a determinar zonas de mayor vulnerabilidad y, con ello, identificar riesgos de contaminación por plaguicidas
4. En 4 puntos de muestreo se han determinado textura de suelo, contenido de materia orgánica, contenido de humedad y potencial de acidez (pH), que son parámetros que requieren los modelos de predicción del riesgo
5. Se han realizado evaluaciones de calidad de agua en un río de la zona de estudio, utilizando un índice de calidad validado por el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador; esto ha permitido acercamiento a los pobladores para transferirles conocimientos y cartillas de identificación de insectos acuáticos,



con el objetivo de que ellos mismos puedan aplicar la metodología de muestreo e identificación de insectos acuáticos y evaluar cualitativamente los impactos de las actividades agrícolas en la zona.

Productos

1. Implementación de metodologías para determinación de la constante de absorción y biodegradabilidad de plaguicidas en suelos de la zona de estudio, se han caracterizado 4 tipos de suelo
2. Se generaron 3 informes de biomonitoreo utilizando macroinvertebrados acuáticos, estos informes incluyen evaluación de la calidad del agua del río seleccionado dentro de la zona de estudio
3. Se caracterizaron los suelos en 4 puntos de la zona de estudio con textura, materia orgánica y ph, se tienen procedimientos escritos para determinar:
 - Contenido de humedad en suelo
 - Constantes de adsorción de plaguicidas en suelo (radiometría por centelleo líquido)
 - Biodegradación de plaguicidas en suelo (radiometría por centelleo líquido)
 - Contenido de materia orgánica en suelo
 - % de arena
 - % de arcilla
 - % de limo
 - Muestreo e identificación de macroinvertebrados acuáticos (Índice Biótico a nivel de Familias de Macroinvertebrados Acuáticos (IBF-SV-2010))
4. Se cuenta con 3 personas pertenecientes a los laboratorios participantes y que conforman el personal capacitado en técnicas radiométricas y cartográficas en este Proyecto.
5. Se han generado bases de datos integradas a un sistema de información geográfica, lo que permite elaborar mapas de riesgo de contaminación.
6. La investigación y los datos de K_d , K_{oc} y degradación de plaguicidas se propondrán para publicar, como paper de investigación, en una revista especializada (en preparación).
7. Integración del Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares a la Red RALACA.
8. Han colaborado 3 distintos laboratorios dentro de la Universidad de El Salvador, persiguiendo un objetivo común: generar información que conlleva a la evaluación del impacto ambiental del uso de plaguicidas.



ARCAL

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

INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL

Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (Información a ser complementada por la Secretaría)	US\$ 4,500.00
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	
Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	US\$ 300.00
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	US\$ 500.00
Publicaciones	
Creación y/o actualización de Base de Datos	US\$ 400.00
Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	
Reparación de equipos / instrumentos	US\$ 300.00
Envío de reactivos/fuentes radioactivas / otros materiales/radioisótopos	US\$ 500.00
Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).	
11) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: EURO 3.000/mes Coordinador Nacional.	US\$ 8,000.00
12) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: EURO 2.000/mes Coordinador de Proyecto.	US\$ 5,000.00
13) Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: EURO 1.000/mes para Especialistas.	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/ a otros especialistas.
14) Aportes en la ejecución de cada Proyecto: Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país Transporte interno Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo En ejecución de alguna actividad del proyecto	US \$ 1,800.00 US \$ 600.00 US \$ 300.00
15. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc)	US \$ 1,000.00
TOTAL	US\$ 23,200.00

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



RLA/6/064

“Uso de la tecnología nuclear para afrontar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe (ARCAL CX)”

Ministerio de Salud

1. RESUMEN EJECUTIVO

Se elaboró un informe sobre la consecución de los productos y para recoger los materiales que se utilizan como base de los documentos de divulgación y otros recursos para poner de relieve la utilidad de las técnicas de isótopos estables para monitorear y evaluar las intervenciones diseñadas para manejar y prevenir la obesidad infantil en la región.

El reciente informe de la OSSI (PE2011010) sobre Evaluación de Proyectos de Cooperación Técnica en Materia de Nutrición destacó la necesidad de desarrollar un conjunto de herramientas de comunicación para hacer frente a los intereses de los nutricionistas que trabajan en temas de programación y de políticas a nivel nacional e internacional. También hay una necesidad de recursos para los responsables políticos y miembros del público. Por lo que durante se realizó una filmación en la que cada coordinador de país, expuso la experiencia de trabajo con el proyecto y los resultados obtenidos, la cual fue luego subida a la página web de la AIEA.

a) Participación del coordinador nacional en las actividades de ARCAL

En Enero de 2013 se participó en la reunión final del proyecto RLA6064 y se entregó un informe del estudio conducido en el país, donde se logró evaluar a un total de 93 niños en edad escolar utilizando las técnicas isotópicas. En Anexo se encuentra el informe final del estudio que se realizó en el país y que fue el aporte que se dio para el informe regional.

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

Los obstáculos que se tuvieron fueron relacionados a la autorización por parte del Comité de Ética para realizar el estudio, esto se debía al desconocimiento del Comité sobre el uso de la tecnología nuclear para evaluar la composición corporal, sin embargo se envió la documentación que respalda la técnica y se dio por superada la dificultad y el proyecto fue aprobado.



ARCAL

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

a) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA 6064	Uso de la tecnología nuclear para afrontar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe (ARCAL CX)	Ana Beatriz Sánchez	Ministerio de Salud

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

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
Uso de la tecnología nuclear para afrontar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe” (ARCAL CX)	RLA 6064	EUR 3,000 Gastos locales para taller EUR 2,000 tiempo del coordinador del proyecto EUR 1,000 tiempo trabajado por especialista laboratorio EUR 5,000 viáticos para personal profesional que trabajó en la recolección y procesamiento de datos (US\$15,070.00)



ARCAL

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

RLA/6/063

**“Mejoras en el tratamiento de los pacientes con enfermedades cardíacas y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América Latina y el Caribe”
(ARCAL CVIX)”**

Hospital Nacional Rosales - Ministerio de Salud

1. RESUMEN EJECUTIVO

El país participaba entre otros, en el proyecto RLA/6/063 “Mejoras en el tratamiento de los pacientes con enfermedades cardíacas y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América Latina y el Caribe” (ARCAL CVIX), finalizado en enero 2013 con el Curso regional de capacitación en cardiología nuclear - de la teoría a la práctica (14-18 enero 2013), realizado en la ciudad de México D.F. y que se incluyó en el informe del año recién pasado.

a) Participación del coordinador nacional en las actividades de ARCAL

Después de asistir al curso regional antes dicho, no se ha participado en ninguna actividad de ARCAL. Se han dado algunas charlas informativas a los colegas del Hospital Nacional Rosales.

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

El principal problema, ya expuesto con anterioridad es la falta del equipo necesario para el desarrollo actual de la Medicina Nuclear. En nov/2012 se envió a la Unidad de Acreditación de la Calidad un borrador para la adquisición de un equipo híbrido (SPECT/CT), no se han tenido más noticias, en febrero recién pasado se platicó con el Jefe de dicha Unidad quien informó que el proyecto está en espera.

Se está trabajando desde hace varios años con un gammógrafo rectilíneo para estudios tiroideos. Y desde nov/2012 la sonda gamma para la captación de I-131 se arruinó, se pidió ayuda al CIAM y el Ing. Mario Martínez, de CIAN acudió para hacer una evaluación del problema y resultó que varios condensadores se habían quemado y que la fuente de poder no funcionaba bien. Debido a la procedencia del equipo y a la antigüedad, no fue posible encontrar repuestos en el país, así que las captaciones de I-131 las hacemos con el gammógrafo, método que habíamos validado con anterioridad.

Otro problema es la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, se solicitó a Mantenimiento que se elaborara un contrato de mantenimiento preventivo y reparativo con personal externo, ya que el hospital no cuenta con personal calificado para el mantenimiento de este tipo de equipos, se envió nota a la Administración del Hospital, sin embargo a la fecha no se ha tenido respuesta.



ARCAL

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

Finalmente en la parte educativa se habló nuevamente con el Jefe del Dpto. de Medicina de la Universidad de El Salvador para incluir clases para los Practicantes Internos informando que él se comunicaría conmigo.



ARCAL

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

ANEXOS

1. Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA/0/037	Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en la región de América Latina y el Caribe mediante la creación de redes, el intercambio de experiencias, la conservación de los conocimientos y la capacitación de recursos humanos (ARCAL CXIX)	Ing. Luis Ramón Portillo.	CIAN - UES
RLA/0/038	Apoyo a la implantación de la energía nuclear (ARCAL XCV)	Ing. Luis Ramón Portillo.	CIAN - UES
RLA/2/014	Mejora de la calidad analítica mediante la capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares (ARCAL	Ing. Luis Ramón Portillo.	CIAN - UES



ARCAL

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

	XCVII)		
RLA/5/051	Utilización de radionucleídos Ambientales como indicadores de la degradación de las tierras en los ecosistemas de América Latina el Caribe y la Antártida (ARCAL C)	Lic. Luis Antonio Reyes Valiente	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y forestal. CENTA-MAG
RLA/5/053	Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimientos de alimentos y ambientales a escala de capacitación en la región de América Latina y el Caribe (ARCAL CII)	Julio Ernesto Payes Hernández	Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares, Universidad de El Salvador
RLA/5/054	Garantizar la seguridad de los alimentos en América Latina y el Caribe a través de un Programa Regional para el biomonitorio de contaminantes en moluscos y peces (ARCAL CIII)	Yolanda Salazar de Tobar	Fundación CNPML El Salvador
RLA/5/056	Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación inducida (ARCAL CV)	Ing. Mario Antonio Orellana	Vice-decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de El Salvador
RLA/5/057	Establecimiento y	Ing. Helmer Esquivel	Dirección



ARCAL

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

	mantenimiento de zonas libres de la mosca de la fruta y zonas de baja prevalencia en América Central, Panamá y Belice, mediante el empleo de la técnica de los insectos estériles (TIE) (ARCAL CVI)		General de Sanidad Vegetal y Animal Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
RLA/6/061	Capacitación y Actualización de los Conocimientos en la Esfera de la Física Médica (ARCAL CVII)	Físico William Alexander Reyes Reyes	Servicio de Radioterapia, Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, Instituto Salvadoreño del Seguro Social
RLA/6/063	Mejoras en el tratamiento de los pacientes con enfermedades cardíacas y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región América Latina y el Caribe (ARCAL CVIX)	Dr. Carlos Alfredo Rivas Ramos	Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Nacional Rosales
RLA/6/064	Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe (ARCAL CX)	Licda. Ana Beatriz Sánchez	Unidad de Nutrición del Ministerio de Salud
RLA/6/065	Fortalecimiento de la	Dr. Carlos Alfredo Rivas	Servicio de



ARCAL

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

	garantía de calidad en medicina nuclear (ARCAL CXI)	Ramos	Medicina Nuclear, Hospital Nacional Rosales
RLA/6/067	Establecimiento de un plan subregional para la prevención y el tratamiento integral del cáncer en América Central y la República Dominicana (ARCAL CXIII)	SIN CONTRAPARTE	
RLA/6/068	Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina	Dr. Julio Alfredo Calles	Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS)
RLA/7014	Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos (ARCAL CXVI)	Oscar Amaya Profesor Escuela de Física. Tel.2225-7466, 79734305. oscar.amaya@ues.edu.sv amaya_armando@hotmail.com	Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador. LABTOX-UES.

**2. Aportes nacionales a los proyectos**

Código de proyecto	Título de proyecto	Institución	Aporte Total
RLA/7/014	“Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos”. (ARCAL CXVI)	Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador, LABTOX-UES.	US\$ 6 000.00
RLA/5/063	“Apoyar el mejoramiento genético de subutilizados y otros cultivos importantes para el desarrollo agrícola sostenible en comunidades rurales”. (ARCALCXXVI)	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.	US\$ 69,330.00
RLA/5/061	“Apoyo a la Gestión de Calidad de Procedimientos Integrados para la Evaluación y Mitigación del Impacto de los Contaminantes en Productos Agrícolas y Matrices Ambientales en Cuencas de América Latina y el Caribe” (ARCAL CXXIV)”	Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador	US\$ 23,200.00
RLA/6/064	“Uso de la tecnología nuclear para afrontar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe (ARCAL CX)”	Ministerio de Salud	US\$ 15,070.00
RLA/6/063	“Mejoras en el tratamiento de los pacientes con enfermedades cardíacas y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América Latina y el Caribe” (ARCAL CVIX)	Hospital Nacional Rosales - Ministerio de Salud	No reporta.
TOTAL			US\$ 113,600.00