



**ARCAL**

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

**INFORME ANUAL 2012**

**GUATEMALA**

**15 de Marzo de 2012**



## ARCAL

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

### CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL
3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO
4. ANEXOS
  - 4.1 Anexo I – Formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país
  - 4.2 Anexo II – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países



## INTRODUCCIÓN

Durante el año 2012, Guatemala tuvo una participación activa en la utilización de tecnologías de aplicación nuclear en áreas prioritizadas en el Marco Programático Nacional (MPN) suscrito por Guatemala y el OIEA. Estas áreas prioritarias de aprovechamiento de la cooperación técnica también están directamente relacionadas con las metas comunes del Perfil Estratégico Regional (PER)

Las acciones del Coordinador Nacional a lo interno del país fueron dirigidas a apoyar las iniciativas de las contrapartes nacionales de proyectos ARCAL y facilitar la comunicación de estos con la secretaria de ARCAL y con el OIEA para mejorar la participación de las entidades gubernamentales en el aprovechamiento de la cooperación técnica en materia de aplicaciones pacíficas y benéficas de la energía nuclear, que otorga el Acuerdo ARCAL.

De acuerdo al Marco Programático Nacional, la cooperación regional se ha enfocado en áreas de interés prioritizadas en los campos de (1) Salud humana; (2) Seguridad Alimentaria y Nutricional (3) Protección radiológica y (4) Medio ambiente que están en concordancia con los objetivos comunes entre el país y el Acuerdo ARCAL para la cooperación técnica.

Se ha promovido la participación de instituciones nacionales que forman parte del MPN, entre estas el Ministerio de Salud y Asistencia Pública MSPYAS, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, a través del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, la Red Nacional de Laboratorios RELABSA y la Universidad Estatal de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Ciencias Químicas y farmacia y la coordinación de la misma, a través de la Dirección General de Energía (DGE), entidad rectora de las actividades que se relacionan con el uso pacífico y benéfico de la Energía Nuclear en el país, como enlace con el OIEA.

Los beneficios obtenidos de la participación en los proyectos ARCAL durante el año 2012 son los siguientes:

En salud humana, se han fortalecido las capacidades en recursos humanos para el combate al cáncer, protección y seguridad radiológica al paciente, capacitación del sector médico involucrado en la práctica y protección del público.

En el tema de la Seguridad Alimentaria y Nutricional se ha obtenido capacitación y equipamientos de análisis en áreas de interés particular que han sido identificadas en los campos de la biotecnología, mejoramiento de suelos, mejoramiento de especies resistentes a la sequía, establecimiento de áreas libres de plagas y el manejo adecuado de los recursos hídricos para la producción de alimentos, teniendo en cuenta la irradiación de alimentos y productos de consumo humano como una de las aplicaciones a mediano y largo plazo.

En el Tema de la Protección y Seguridad Radiológica se obtenido capacitación tendiente a mejorar la formación de los recursos humanos, así como el intercambio y transferencia del conocimiento.

Para el Tema Ambiental, el desarrollo de proyectos relacionados con las diversas aplicaciones isotópicas y técnicas analíticas nucleares para generar datos que permitan tomar las medidas preventivas y correctivas a problemas ambientales relacionados con la gestión del agua, el aire y los recursos naturales en general.



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Guatemala forma parte del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) desde el año 1998 y ratificó este acuerdo en el año 2010.

Actualmente, Guatemala participa en 8 proyectos regionales de cooperación técnica dentro del Acuerdo ARCAL, los cuales están priorizados en las áreas de Salud Humana, Seguridad Alimentaria, y Ambiente.

A través del Coordinador Nacional se ha procurado que las Contrapartes Nacionales de los Proyectos ARCAL lleven a cabo las actividades programadas dentro del plan de trabajo del Acuerdo, lo cual se ha conseguido con ciertas limitaciones de tiempo y recursos, producto de las limitaciones presupuestarias de cada institución.

Dentro del desarrollo de los proyectos ARCAL durante el año 2012, las distintas instituciones participantes han contribuido con aportes en apoyo a la ejecución de las actividades de cada proyecto con recursos propios, se detallan más adelante.

Uno de los proyectos con mayor impacto económico en el país está siendo administrado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA a través del Programa MOSCAMED, utilizando la técnica del insecto estéril, para la preparación de un área piloto libre de insectos dañinos a la frutas. El aporte de conocimientos a nivel local y regional para mantener la lucha contra las plagas, ha contribuido a generar mejoras económicas en la producción y comercialización de productos vegetales.

A través del Instituto de Capacitación y Tecnología Agrícola ICTA, durante el año 2012 se continuó trabajando con el mejoramiento de variedades de cultivos de gran incidencia en la dieta de la población a través de la mutación de inducida ha permitido obtener especies disponibles para los agricultores del país que contribuye a la seguridad alimentaria, poniendo a disposición nuevas variedades de frijol.

Se ha conseguido la capacitación de profesionales de la Fisca en la actualización de conocimientos en física médica, y técnicos y profesionales en el área de medicina nuclear, lo que permite mejorar la capacidad técnica de los centros de radioterapia y medicina nuclear del país, en beneficio de la población de pacientes

Los logros y beneficios alcanzados a través de los proyectos, se traducen en mejoramiento de la capacidad analítica local, la introducción de nuevas técnicas de mejoramiento de cultivos, combate a las plagas de la fruta, optimización de la radiación con fines médicos, mejora en la calidad de resultados analíticos de los laboratorios de salud, y la protección radiológica de la población.



## **2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL**

Durante el año 2012 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 tengan el acceso a los programas de capacitación, equipamientos y visita de Expertos.

El Coordinador Nacional de ARCAL, no tuvo participación en actividades organizadas a nivel internacional por la secretaria de ARCAL el año 2012, entre estas, la Reunión Región de Coordinadores Nacionales de ARCAL, aunque si se obtuvo el informe de la reunión y se tomaron en cuenta las directrices para la presentación de los informes de ARCAL y temas de aprovechamiento de la cooperación internacional.

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

Dentro del contenido de cada informe de los coordinadores de proyectos de ARCAL, se describen las dificultades y problemas presentados durante el año 2012 y en términos generales, las instituciones que más han aprovechado la transferencia tecnológica del acuerdo ARCAL, son las instituciones que tienen funciones específicas para desarrollar programas de investigación y ejecución de programas dirigidos a solucionar problemas específicos, tal es el caso del Programa MOSCAMED y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA.

La ejecución de las actividades para cada proyecto ARCAL enfrenta dificultades, principalmente por los escasos recursos económicos con los que cuentan la mayoría de las instituciones contrapartes, disponibilidad de tiempo, recursos materiales y humanos suficientes.

Generalmente, las contrapartes nacionales deben cumplir con tareas primordiales de sus instituciones dándole prioridad sobre el desarrollo de los proyectos ARCAL.

Los Resultados, Dificultades y problemas presentados durante el 2011 en el desarrollo de los proyectos se detallan a continuación con la información proporcionada por cada una de las contrapartes de estos proyectos:



## PROYECTO RLA 2014

### **RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO RLA 2014 Y DEL ACUERDO.**

#### **Proyecto RLA2014 “Improvement of Analytical Quality through Proficiency Testing and Certification of Matrix Reference Materials Using Nuclear and Related Analytical Techniques in the Latin American Nuclear Analytical Techniques Network”**

Elsa Jáuregui Jiménez Coordinador Nacional en Guatemala, RELABSA Red Nacional de Laboratorios en Salud y Ambiente

ARCAL asignó una alta prioridad al proyecto de cooperación técnica regional en el período 2009-2012, para la mejora de la calidad de los análisis a través de ensayos de aptitud y certificación de materiales de referencia de diferentes matrices, utilizando técnicas analíticas nucleares y complementarias (RLA/2007012). Este concepto se refiere a otro concepto regional para el aseguramiento de la calidad en los laboratorios ambientales en América Latina y el Caribe (RLA/2007062). Ambas inquietudes son compatibles con el Perfil Estratégico Regional para la Cooperación Técnica en América Latina y el Caribe para el período 2009-2012. Por lo tanto, para optimizar el apoyo a los laboratorios de la región, el OIEA consideró la fusión de los dos conceptos en un solo proyecto en el marco de la propuesta de ARCAL RLA/2007012.

Para lograr esta tarea, se llevó a cabo en la ciudad de Lima, Perú del 1 al 4 julio de 2008, la primera reunión de coordinadores con el fin de fusionar las ideas relevantes de los dos proyectos. Se formuló el diseño de un nuevo proyecto y el plan de trabajo detallado sobre la preparación de materiales de referencia, la mejora de las capacidades de análisis y de control de calidad en los laboratorios ambientales de América Latina y el Caribe. Como producto final se elaboró el proyecto "Mejora de la calidad analítica a través de los ensayos de aptitud y certificación de materiales de referencia usando técnicas analíticas nucleares y complementarias en la Red Latinoamericana de Técnicas Analíticas Nucleares (TAN)". La reunión contó con la presencia ARG, BOL, BRA CHI, COS, CUB, ELS, GUA, HAI, JAM, PAN, PAR, PER y URU, así como representantes de la OPS, CEPIS, CIEMAT- España y la Organismo Internacional de Energía Atómica. Aunque Colombia, México y Venezuela están participando en el proyecto, no fue posible la participación en la reunión.

En esta reunión, se elaboró el documento donde se reflejan los problemas de la región que el proyecto se propone abordar, como también los resultados deseados y los productos obtenidos y las actividades para lograrlos. Además, se elaboró el plan de trabajo detallado para el periodo de tres años (2009-2011).

#### Conclusiones

-En algunos países de la región, se consolidó la capacidad de producción de materiales de referencia certificados (CMR) en diferentes matrices, para ser utilizados en la validación de métodos, control de calidad analítica y como material para organizar ensayos inter-laboratorios.



-Se han preparado y se encuentran disponibles los seis materiales de referencia: Cenizas Volcánicas (88 frascos de 70 g c/u); Tejido de pescado (500 frascos de 25 g c/u); dos materiales de Moluscos de diferentes sitios (150 frascos de 25 g c/u); agua a bajo nivel de concentración (80 frascos de 500 mL c/u); agua a nivel medio de concentración (100 frascos de 500 mL c/u).

- Los materiales de referencia preparados son reconocidos por su alta calidad, representando un beneficio económico para la región de no menos de 200 000 USD.

-Los países participantes se beneficiaron con la formación de recursos humanos en temas asociados con los sistemas de calidad basados en norma ISO/IEC 17025, en validación de metodologías, estimación de incertidumbre y organización y evaluación de ensayos de aptitud, lo que fortalece las capacidades analíticas locales y regionales.

-Se fortaleció la comunicación y colaboración entre los pares técnicos nacionales y entre los países participantes, mediante la ejecución de ejercicios de ensayos de aptitud y las actividades desarrolladas para la ejecución del proyecto.

#### 1. Nombre y dirección de la contraparte del proyecto

Elsa Jauregui, Red Nacional de Laboratorios en Salud y Ambiente RELABSA sede Universidad del Valle de Guatemala, e-mail: licdaelsajj@gmail.com

#### 2. Laboratorios que participaron en el proyecto que son parte de Relabsa

Laboratorio de Investigación Química y ambiental de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Laboratorio Nacional de Salud

Laboratorios Técnicos del Ministerio de Energía y Minas

Laboratorio de Aguas y Salidos de la Autoridad del Lago de Amatitlán

Laboratorio Soluciones Analíticas

#### 3. Logros

Capacitación del personal de los laboratorios pertenecientes a la red en los diferentes cursos programados en este proyecto.

Mejora de los resultados analíticos de los laboratorios participantes.

Realizar ensayos de aptitud con los materiales de referencia producidos en este proyecto.

Compartir información entre los expertos de laboratorios participantes.

#### 3.1. Participación en eventos relacionados con el proyecto



## ARCAL

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

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERMINO</b>	<b>INVERSION</b>
Regional Training Course on Organization, Evaluation and Reporting of Interlaboratory Comparisons and Proficiency Test, El Salvador, ELS	2009-07-13	2009-07-17	Costo Beca \$ 460 OIEA
"Regional meeting on the technical requirements, method validation and uncertainty estimation ", Guatemala	2009-09-28	2009-10-02	\$1000 OIEA
Second meeting coordination of project Mexico	2010-02-13	2010-02-16	\$ 460 OIEA
Segundo ensayo de aptitud con los laboratorios de Relabsa Guatemala	Octubre 2010	Diciembre 2010	\$ 200 LIQA Relabsa
Regional Training Course on Preparation and Use of In-house Reference Materials for Quality Control of Analytical Results and Method Validation, Panamá, PAN	2011-02-28	2011-03-04	\$ 700 OIEA
Regional Advanced Training Course on Method Validation and Uncertainty Estimation, Buenos Aires, ARG	2012-11-26	2012-11-30	\$ 1060 OIEA
Final meeting coordination of project Argentina	2012-12-03	2010-12-05	\$ 1200 OIAE

### 3.3. Misiones de experto, visitas científicas, becas.

No se recibió misiones de experto, ni visitas científicas ni becas.

### 4. Usuarios finales

Los usuarios finales de los productos de este proyecto serán los laboratorios que pertenecen a la Red Nacional de laboratorios en salud y ambiente (RELABSA) con los materiales de referencia producidos en este proyecto, para organizar ensayos de aptitud en el país.

### 5. Conclusiones

La realización del proyecto ha permitido:

Se capacito a algunos integrantes de la Red de laboratorios en salud y ambiente para que puedan organizar ensayos de aptitud, elaborar la evaluación estadística de datos analíticos, validar métodos de análisis químico y estimar la incertidumbre de las mediciones con lo materiales de referencia producidos en este proyecto.

Se logro una comunicación más efectiva con los países participantes y realizar un intercambio de conocimientos de interés para los laboratorios de la red.





## 6. Recomendaciones.

6.1. Al IAEA: continuar con el apoyo técnico y financiero que ha otorgado a los países participantes en el proyecto ya que su impacto económico y técnico será de alto beneficio para los países de la región.

6.2. A las autoridades de gobierno: apoyar el desarrollo de las actividades realizadas dentro del marco de trabajo del proyecto ya que estas van en directo beneficio de los países. Contribuir financieramente a mejorar la infraestructura de los laboratorios y a capacitar al personal en los temas relacionados.

6.3. A las instituciones y laboratorios participantes en la preparación y producción de los MRC: formar y mantener una red de trabajo para la preparación de nuevos MRC que sean necesario en los países de la Región; colaborar en los análisis químicos que pueden estén pendientes de acreditar en cada laboratorio.

## **RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO RLA5062 Y DEL ACUERDO**

### **PROYECTO RLA5062**

“Utilización de isótopos estables para evaluar el impacto de la zeolita natural en el aumento de la eficiencia del empleo de fertilizantes nitrogenados a los efectos de mejorar la fertilidad y reducir la degradación de los suelos”.

**Contraparte** Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz Investigador Disciplina de Suelos Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- Guatemala.

En seguimiento a los acuerdos de Riobamba 2012, el principal reto consiste en ajustar el aporte de fertilizante a la demanda del cultivo. De este modo, con estrategias que favorezcan una mayor eficiencia en la asimilación del N por el cultivo, se reduciría la cantidad de fertilizantes que se aplican a los cultivos y mejorarían las prácticas de los agricultores. Lo cual implica el uso eficiente de los fertilizantes para obtener una mejor producción y la reducción de la degradación de los suelos.

En la reunión, cada país presentó su situación con respecto al manejo de los suelos, el uso de fertilizantes, su experiencia en el uso de Zeolita y el uso de técnicas isotópicas para evaluar la eficacia en el uso de los fertilizantes nitrogenados. Igualmente, cada país presentó su proyecto de investigación para evaluar el uso de la zeolita para la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados y, las técnicas isotópicas para su medición.

Los fertilizantes marcados con nitrógeno 15 ayudan a determinar las cantidades de aplicación de fertilizantes más eficientes para diferentes suelos y condiciones climáticas. El N15 es un isótopo estable, disponible en la naturaleza pero en un porcentaje muy bajo 0,336% (comparado con N14, disponible en un 99%), este puede medirse con un espectrómetro de masas.



En seguimiento a los compromisos adquiridos, en Guatemala se tiene establecido el área para el experimento en el tiempo que se propuso en la reunión de Riobamba. Actualmente se tiene establecido un ensayo con maíz para evaluación de Zeolita en la estación experimental de ICTA-Zacapa, en el mismo ya se hizo uso de Urea enriquecida con N15 al 2%.

En este informe se incluye la presentación de los resultados del experimento preliminar para la evaluación de los efectos de la combinación Zeolita + fertilizante nitrogenado, sin utilización de fertilizante marcado con N15 y avances del experimento en el cual se aplicó urea con N15 el mismo se encuentra en campo y la fase del cultivo de maíz es inicio de floración.

### III. Objetivo

El objetivo del proyecto se centra en evaluar los efectos en el uso de Zeolita natural, en el rendimiento en la producción de maíz en dos zonas de vida diferentes de Guatemala (Chimaltenango y Zacapa), lo que a la vez, contribuirá a reducir la contaminación ambiental y degradación de suelos que se da, con el uso desmedido de fertilizantes nitrogenados. La eficiencia del efecto del uso de la Zeolita, se medirá mediante la aplicación de técnicas isotópicas de N15.

### IV. Compromisos de la contraparte

Producto de los acuerdos alcanzados en la reunión, cada uno de las contrapartes de los países miembros participantes, asumió el compromiso de evaluar mediante experimentos el impacto de la zeolita en la eficiencia del uso de fertilizantes nitrogenados y la conservación del suelo, así mismo la utilización de técnicas isotópicas (N15 marcado) para evaluar su eficiencia. El cuadro siguiente resume las actividades de participación de Guatemala en el proyecto, con la propuesta de dos ensayos con maíz utilizando semilla y tecnología diferentes, tomando en cuenta las condiciones edafoclimáticas de cada sitio, como son las condiciones de Chimaltenango para la zona del altiplano y Zacapa para la zona baja. También se presentan los tiempos de establecimiento y cosecha del cultivo y, los requerimientos para su conducción y obtención de resultados.

#### Proyecto de Investigación

Se establecerán dos experimentos con maíz, uno en la estación experimental del ICTA-Chimaltenango en donde se utilizará la variedad Don Marshal (siembra que se llevará a cabo entre los meses de marzo y abril del 2013) y el otro, en la estación experimental del ICTA-Zacapa aquí se utilizará la variedad ICTA-B7 (siembra a realizarse entre septiembre y octubre del presente año 2012).

El diseño experimental será un Bloques al azar con 6 tratamientos y cuatro repeticiones, en los cuadros que a continuación se presentan, hay información detallada de los experimentos,



## ARCAL

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

en cuanto a distanciamientos, aplicación y manejo de tratamientos, así

Tratamiento	Kg Nitrogeno/Ha	Gramos de UREA - Nitrogeno/PARCELA	Gramos de PK - Nitrogeno/PARC ELA	% Zeolita	Kg ZEOLITA/Ha	GRAMOS Zeolita/PARCELA
1	0	0	0	0		
2	0	0	0	15	13.5	30.4
3	90	440	0	0		
4	90	440	0	15	13.5	30.4
5	90	440	0	25	22.5	50.6
6	90	440	0	35	31.5	70.9
TOTAL ZEOLITA				729.0	GRAMOS Zeolita/area experimental	
				0.729	Kg Zeolita/area experimental	

como las cantidades de zeolita a aplicar según tratamiento.

b. Impactos del proyecto.

Disminución del uso de fertilizantes nitrogenados a nivel de parcela y a nivel nacional.

Mejora de la fertilidad del suelo

Reducción de la degradación de los suelos.

El Organismo Internacional de Energía Atómica –OIEA-, asumió el compromiso de aportar insumos como Zeolita (Con la donación que nos hiciera el amigo ecuatoriano, se satisface este compromiso), Urea con Nitrógeno 15, los análisis de las muestras para la evaluación del Nitrógeno marcado, algunos pequeños equipos y la capacitación de personal de contrapartes de países participantes, visitas de expertos, entre otros.

## AVANCES

Proyecto RLA/5/062 ARCAL CXXV

Ensayo preliminar; Evaluación del efecto de la Zeolita en combinación con fertilización nitrogenada en el cultivo de Maíz variedad Don Marshall, en condiciones edafoclimáticas del Centro experimental ICTA- Chimaltenango.

El experimento se estableció en la Estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, localizado en la aldea Alameda, departamento de Chimaltenango, a una distancia de 3.5 km de la cabecera departamental y a 54 km al Occidente de la ciudad capital de Guatemala. Sus coordenadas geográficas son 14048I12II Latitud Norte y 90048I12II Longitud Oeste.

## OBJETIVOS

General:

Evaluar el efecto combinado -urea más zeolita- en el rendimiento del cultivo de maíz.



#### Específicos:

Determinar si con la aplicación de zeolitas se puede disminuir las cantidades de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz.

Evaluar el efecto del uso de urea más zeolita en el cultivo de maíz.

#### Condiciones climáticas

Según la clasificación de zonas de vida en el sistema Holdridge, pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-MB). Altitud 1776 msnm; precipitación media anual de 1600 mm, humedad relativa media de 80% y temperatura media anual de 18°C.

#### Condiciones edáficas

En el sistema de clasificación de la república de Guatemala, según Simmons et. al. Los suelos de la estación experimental, corresponden a la serie de suelos Tecpán, cuyas características son las siguientes: Suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, buen drenaje. El suelo superficial es de un espesor aproximado de 30 a 50 cm, de color café oscuro, textura franco arenosa y consistencia friable. Su relieve es casi plano (declive dominante de 1 a 5%) a ondulado. El subsuelo es de un espesor aproximado de 50 a 100 cm, color café amarillento, textura franco arcillosa y consistencia friable. En el sistema de clasificación convencional de la Taxonomía de suelos del USDA (Soil Survey Staff), son suelos que pertenecen al orden de los Andisoles.

#### Manejo del experimento

##### Preparación del Terreno

La preparación del terreno se realizó en forma mecanizada, arando y rastreando el terreno, actividad que llevaron a cabo los técnicos de producción de semillas del ICTA.

##### Controles culturales

El departamento de producción de semillas del ICTA fue el encargado de realizar las actividades de control de malezas y control de plagas, con esto se logró mantener el cultivo del experimento, en condiciones regularmente controladas en cuanto a competencia por el rendimiento.

##### Siembra y Semilla de Maíz

El 4 de junio de 2012 se sembró el ensayo en las tierras del centro experimental ICTA-Chimaltenango, se utilizó semilla de Maíz de la variedad ICTA-Don Marshall que es un material desarrollado por el Programa de maíz del ICTA, con adaptación a las condiciones edafoclimáticas del altiplano guatemalteco; cuyas características en términos generales son: baja altura de planta, baja carga de mazorca, tallo grueso y de 15 a 20 días menos a cosecha en comparación con los materiales criollos de la región.

##### Diseño experimental y tratamientos

Para la evaluación de los efectos de la Zeolita junto al Nitrógeno en el cultivo de maíz y, para el análisis de los tratamientos, se hará a través de un diseño experimental de Bloques completos al azar, con 4 bloques y 6 tratamientos.

##### Tratamientos



## ARCAL

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

Para evaluar el efecto de la Zeolita, según con lo planificado en el taller de Riobamba, este es un ensayo preliminar por lo tanto no se contempló el uso de técnicas isotópicas con N15, en este ciclo de cultivo. El 05 de julio se aplicaron los tratamientos, de acuerdo con el cuadro siguiente:

Tratamientos a evaluar, Nitrógeno + Zeolita, localidad; ICTA-Chimaltenango.

TRATAMIENTOS	Kg N/Ha	% de Zeolita	Zeolita gr/parcela	Zeolita gr/mata
1	0	0	0	0
2	0	15	31	1.1
3	90	0	0	0
4	90	15	31	1.1
5	90	25	51	1.8
6	90	35	75	2.7

Croquis de campo del ensayo

	N	a las oficinas			CALLE PRINCIPAL	
I	T3	T1	T6	T2	T4	T5



## ARCAL

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

II	T1	T5	T2	T4	T3	T6
----	----	----	----	----	----	----

III	T6	T2	T3	T1	T5	T4
-----	----	----	----	----	----	----

IV	T5	T6	T4	T2	T1	T3
----	----	----	----	----	----	----

### Fertilización del experimento

La aplicación de Fósforo y Potasio se llevó a cabo 30 días después de la siembra a razón de 45 kg/ha, aplicando el 100% de la dosis de los mismos.

En tanto el Nitrógeno se aplicó de manera fraccionada, 50% 30 días después de la siembra y el 50% restante a los 40 días después de la primera fertilización.

Situación del ensayo, algunos inconvenientes se presentaron en dicho ensayo, principalmente relacionado con condiciones climáticas; debido a la escasa precipitación que se presentó en el año 2012.

### Resultados y Discusión



Aun cuando se realizaron las actividades de cuidados del experimento, las lluvias fueron erráticas para el cultivo, hubo escases de agua en el tiempo de llenado de grano, lo cual ocasionó que la fructificación y producción fueran desuniforme.

Dada las condiciones en que se llevó a cabo el experimento en esta fase preliminar, los resultados en rendimiento, indican diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, el efecto combinado zeolita-Nitrógeno se dio en el tratamiento 5, pero superado por el tratamiento 3 donde solamente se usó fertilizante nitrogenado (sin zeolita).

Los resultados obtenidos que se presentan en el siguiente cuadro, muestran los rendimientos promedio de cada uno de los tratamientos. Siendo la media más alta la que se obtuvo en el tratamiento No. 3 con 90 kg/ha de Nitrógeno y 0 Zeolita; en tanto el tratamiento No. 5 con 90 kg/ha de Nitrógeno + 25 kg/ha de Zeolita.

Rendimientos

0N 0Ze	1979.2
0N 15Ze	1695.8
90N 0Ze	3368.3
90N 15Ze	2040.0
90N 25Ze	2778.3
90N 35Ze	2137.5

#### Análisis de Varianza

De acuerdo con el cuadro siguiente, el análisis de varianza indica que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo tanto como se aprecia en el cuadro de rendimientos, corresponde al tratamiento 3 el mayor rendimiento con 3,368.3 kg/ha, seguido del tratamiento 5 con 2728.3 kg/ha.

El tratamiento 3 se compone de 90 kg/ha de Nitrógeno sin Zeolita y, el tratamiento 5 está compuesto de 90 kg/ha de Nitrógeno más 25% de la dosis de Nitrógeno de Zeolita ( $0.25 \times 90 = 22.5$  kg/ha de Zeolita). En la prueba de medias (Duncan al 5%) estos dos tratamientos son estadísticamente iguales y superan al resto de tratamientos incluyendo al tratamiento 6 que tiene las más altas dosis de Nitrógeno (90 kg/ha) y de Zeolita 35% de la dosis de Nitrógeno ( $0.35 \times 90 = 31.5$  kg/ha).



ARCAL

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

F.C	G.L	Suma de cuadrados	F.C	Pr>Fc
BLOQUES	3	540640.66667	1.48	0.2603 NS
TRAT	5	2771631.33333	4.55	0.0101**
ERROR	15	1827487.33333		
TOTAL	23	5139759.33333		

\*\* diferencia altamente significativa

R cuadrada C.V. Rendimiento medio

0.644441 24.9347 1399.8333

Por los resultados obtenidos es conveniente indicar que los mismos sean tomados con discreción, toda vez que el experimento se llevó a cabo en circunstancias particulares que no favorecieron al mejor manejo. También se debe tomar en cuenta que el experimento se instaló en terrenos agrícolas con buen suelo fértil, el que es fertilizado año con año, con medianas a altas dosis de fertilizantes químicos completos.

Resultados del análisis químico del suelo donde se instaló el experimento.

pH	Ppm					Meq/100 gr de suelo				
	P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K
6.1	48	3.00	2.50	14.00	16.00	13.04	5.24	1.07	0.10	1.36

% SB		Da (g/cc)	% de Humedad		% CLASE TEXTURAL			
M.O			1/3	15	Arcilla	Limo	arena	
59.52	4.57	1.25	16.26	9.14	11.26	13.94	74.80	Franco arenoso

Finalmente se espera que los experimentos que se están recién instalando (en donde será utilizada la urea enriquecida con N15 para medir la eficiencia del cultivo en la toma del fertilizante nitrogenado) den mejores resultados y con ello una evaluación correcta del efecto de la zeolita en el uso de los fertilizantes nitrogenados. Esto considerando que el experimento será totalmente conducido, desde su preparación hasta la cosecha y toma de muestras finales.

Conclusiones

Para los propósitos de presente estudio, la combinación 22.5 kg/ha de Zeolita con 90 Kg/ha de Nitrógeno dio el mejor rendimiento en comparación con los demás tratamientos combinados.





El tratamiento 3, que solo tiene 90 kg/ha de Nitrógeno, produjo los rendimientos más altos y fue el tratamiento 2 (0 nitrógeno más 13.5 kg/ha de zeolita) el que produjo los rendimientos más bajos.

La buena calidad del suelo y la falta de lluvias requeridas en donde se instaló el experimento, posiblemente no permitieron conocer los efectos positivos de la Zeolita medido a través del rendimiento de grano de maíz.

Instalación del experimento definitivo:

## EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL USO DE LA COMBINACIÓN ZEOLITA + FERTILIZANTE NITROGENADO, EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN CONDICIONES DE LAS TIERRAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-ZACAPA Y UTILIZACIÓN DE N15 PARA MEDIR LA EFICIENCIA DEL CULTIVO.

### Introducción

En Guatemala al igual que muchos países hay una alta demanda de alimentos, situación que aunado a problemas estructurales propios del país, obligan a producir inclusive en tierras poco productivas, donde se asienta un alto porcentaje de la población rural; producción que demanda miles de toneladas de fertilizante químico. Las políticas de entrega de fertilizante químico subsidiado por el gobierno, sin duda incrementan el uso de los mismos. Sin embargo, el abuso en el uso de agroquímicos puede estar causando problemas al medio ambiente.

Por otro lado muchos estudios demuestran las bondades del uso de la Zeolita en la agricultura, una de ellas, es el incremento de la eficiencia en el uso de fertilizantes.

Por lo tanto la investigación que se haga en este campo y los buenos resultados que se logren, contribuirá grandemente a satisfacer la demanda de hacer un uso racional de la fertilización química y del ahorro de divisas en la agricultura nacional.

El principal reto consiste en ajustar el aporte de fertilizante a la demanda del cultivo. De este modo, con estrategias que favorezcan una mayor eficiencia en la asimilación del N por el cultivo, se reduciría la cantidad de fertilizantes que se aplican a los cultivos y mejorarían las prácticas de los agricultores. Lo cual implica el uso eficiente de los fertilizantes para obtener una mejor producción y la reducción de la degradación de los suelos.

Los fertilizantes marcados con nitrógeno 15 ayudan a determinar las cantidades de aplicación de fertilizantes más eficientes para diferentes suelos y condiciones climáticas. El N15 es un isótopo estable, disponible en la naturaleza pero en un porcentaje muy bajo 0,336% (comparado con N14, disponible en un 99%), este puede medirse con un espectrómetro de masas.

La eficiencia del efecto del uso de la Zeolita, se medirá mediante la aplicación de técnicas isotópicas de N15.



Por lo indicado anteriormente, el presente proyecto de investigación, utilizando la técnica del N15, permitirá evaluar la eficiencia del cultivo en la utilización del Nitrógeno y, los efectos del uso de Zeolita combinado con fertilizante nitrogenado, en las condiciones edafoclimáticas de la estación experimental ICTA-Zacapa.

## OBJETIVOS

### General:

Evaluar el efecto combinado -urea más zeolita- en el rendimiento del cultivo de maíz.

### Específicos:

Determinar si con la aplicación de zeolitas se puede disminuir las cantidades de fertilizantes nitrogenados en los cultivos de maíz.

Evaluar el efecto del uso de urea más zeolita en los cultivos de maíz.

Determinar la eficiencia del cultivo de maíz, en el uso de la urea, mediante la técnica isotópica de N15 (urea con 2% de exceso atómico)

Analizar la factibilidad económica del uso de zeolita en la fertilización de los cultivos de maíz.

### Condiciones climáticas

Según la clasificación de zonas de vida en el sistema Holdridge, la clasificación de la zona que corresponde a la Estación ICTA- Zacapa es la de Monte Espinoso Sub-Tropical, con clima cálido.

### Condiciones edáficas

En el sistema de clasificación de la república de Guatemala, según Simmons et. al. Los suelos de la estación experimental, corresponden a la serie de suelos Teculután; En el sistema de clasificación convencional de la Taxonomía de suelos del USDA (Soil Survey Staff), son suelos que pertenecen al orden de los Inceptisoles.

### Manejo del experimento

El experimento, según los acuerdos del proyecto Arcal, se inició en diciembre del año 2012.

Preparación del Terreno La preparación del terreno se realizó en forma mecanizada, arando y rastreando el terreno, actividad que se llevó a cabo conjuntamente con técnicos de producción de semillas del ICTA.

### Controles culturales

Con el apoyo de la dirección regional y técnicos de la Disciplina de manejo y producción de semillas del ICTA, se vienen realizando las actividades de control de malezas y control de plagas, con el propósito de mantener el cultivo del experimento, libre de competencias que puedan alterar los resultados y los objetivos trazados.

### Siembra y aplicación de Zeolita

El 21 de diciembre de 2012 se sembró el ensayo en las tierras del centro experimental ICTA-Zacapa, se utilizó semilla de Maíz de la variedad ICTA-B7 que es un material desarrollado por el Programa de maíz del ICTA, con adaptación a las condiciones edafoclimáticas del



oriente del país; cuyas características en términos generales son: baja altura de planta, baja carga de mazorca, tallo grueso y sobre todo con tolerancia a condiciones de sequía. En esta oportunidad fue aplicada la Zeolita en cada uno de los tratamientos, de acuerdo al cuadro 1.

#### Diseño experimental y tratamientos

La evaluación de los efectos de la Zeolita junto al Nitrógeno en el cultivo de maíz y, para el análisis de los tratamientos, se hará a través de un diseño experimental de Bloques completos al azar, con 4 bloques y 6 tratamientos.

Distanciamiento de siembra: 5 surcos de 0.9 m. entre surcos x 0.35 m. entre posturas, 2 semillas por postura.

Parcela bruta: 4.5 m ancho X 5 m de largo = 22.5 M<sup>2</sup>

Area total: 27 m largo x 23 m 621 M<sup>2</sup> incluyendo 3 Calles de 1 m de ancho entre bloques

#### Tratamientos

Para evaluar el efecto de la Zeolita, según con lo planificado en el taller de Riobamba, se contempló el uso de técnicas isotópicas con N15, en este ciclo de cultivo. El 21 de enero se fertilizó de la siguiente manera: Todos los tratamientos se fertilizaron (en una única aplicación), con 50 kg de P/ha y 40 kg de K/ha de manera uniforme, cantidad que constituye el 100% del requerimiento, se utilizó la fórmula comercial 0-50-35. En tanto en esta oportunidad se hizo la primera fertilización nitrogenada, para ello se utilizó Urea enriquecida con N15, la que se aplicó en un área de 3.78 m<sup>2</sup> (4 posturas de 0.35 m = 1.4 m x 3 surcos de 0.90 m = 2.7 m), para el resto de plantas de cada uno de los tratamientos, con excepción de los tratamientos 1 y 2, se utilizó Urea comercial con N14. Todo de acuerdo con el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos a evaluar, Nitrógeno + Zeolita.

Tratamiento	N (Kg/Ha)	% de Zeolita	Zeolita (g/parcela)	Zeolita (g/postura)
1	0	0	0	0
2	0	15	31	1.1
3	90 *	0	0	0
4	90	15	31	1.1
5	90	25	51	1.8
6	90	35	75	2.7

\* Para la aplicación del Nitrógeno, se utilizará UREA con N15.

DISEÑO EXPERIMENTAL: Bloques al Azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos

Croquis de campo del ensayo



## ARCAL

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

27 m

I	T5	T4	T2	T6	T1	T3
---	----	----	----	----	----	----

II	T6	T3	T4	T2	T5	T1
----	----	----	----	----	----	----

III	T4	T5	T1	T3	T2	T6
-----	----	----	----	----	----	----

IV	T3	T1	T2	T4	T6	T5
----	----	----	----	----	----	----

### Otras acciones dentro del Proyecto ARCAL

Curso de entrenamiento Regional sobre Manejo de Suelo y Agua y Nutrición Vegetal que se realizó del 5 al 30 de noviembre en el Centro de Energía Nuclear para la Agricultura (CENA) de la Universidad de Sao Paulo (USP) bajo la supervisión del Profesor Takashi Muraoka.

Esta capacitación se enfocó en la actualización de los conceptos relacionados con el uso de los isótopos y radioisótopos en aplicaciones para la agricultura, especialmente en el uso de



N15 para medir la eficiencia de los fertilizantes tanto químicos como orgánicos, en busca de encontrar formas más autosostenibles para la agricultura y el mejoramiento genético de cultivos dentro de los programas nacionales de los países de la región hispanoamericana.

Otra parte importante del curso, que será de mucha aplicación en el proyecto, particularmente en los experimentos para medir los efectos de la Zeolita, fue la de medir mediante cálculos, la eficiencia de los cultivos en la toma de N proveniente del suelo y/o de la fertilización química, mediante el uso del N15 como trazador. Sin duda será un aprendizaje que se aplicará pronto, en el marco de este proyecto, pero también para trabajos posteriores si fuera posible.

En la segunda semana del mes de enero fue recibida la UREA con N15, fue aplicada la misma con 12 días de atraso, esto debido a la tardanza en las gestiones aduanales en Guatemala.

Sigue pendiente recibir el horno para secado de muestras vegetales a utilizarse en las actividades del proyecto, principalmente para la preparación de las muestras vegetales que serán enviadas a Viena para el análisis de los contenidos de N15, al respecto se recibió un correo en donde se informa de la compra del equipo, pero no se ha vuelto a tener comunicación de la casa comercial. (Se adjunta el correo indicado).

## **RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO RLA5056 Y DEL ACUERDO.**

La contraparte de este proyecto esta pendiente de entregar su informe de coordinación.

### **PROYECTO RLA 5057**

**“Establecimiento y mantenimiento de áreas libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta en América Central, Panamá y Belice; usando la Técnica del Insecto Estéril (TIE)”**

Coordinador y Contraparte del Proyecto: Wilmar Méndez.

Institución: Programa MOSCAMED



**El informe del coordinador de este proyecto está pendiente de entrega.**

### **RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO RLA5059 Y DEL ACUERDO**

Título: Harmonizing Official Control Laboratories to Analyse Chemical Contaminants in Food and Feedstuffs (ARCAL CXXII)

La principal dificultad que se presentó, fue que no pudimos participar en la Primera Reunión de Coordinación del proyecto RLA/5/059 "Armonización de los laboratorios de control oficiales para el análisis de contaminantes químicos en los alimentos y forrajes" (ARCAL CXXII), que tuvo lugar en Chile en marzo del año pasado. Dicha invitación llegó en el período de transición de las autoridades del nuevo Gobierno y en ese momento no había autorización para salir a capacitaciones al extranjero.

Regional Meeting to establish an Analytical method for the determination of PCBs and pesticides in animal products Laboratorio Nacional de Salud SENASA, Argentina. Agosto, 2012

### **RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO RLA5061 Y DEL ACUERDO**

**RLA5061 "Supporting Quality Management for the assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment.**

**Contraparte: Dr. Francisco Pérez Sabino, Universidad de San Carlos.**

Las muestras colectadas se han preparado, pero no han sido analizadas en vista que el instrumento analítico (Cromatógrafo Líquido acoplado a Espectrometría de Masas) que se encuentre en el Ministerio de Agricultura, sufrió desperfectos y no ha podido ser reparado.

No se han recibido materiales ni insumos aún, del OIEA, por lo que no se han montado métodos analíticos.



Se realizó una investigación sobre los plaguicidas que son utilizados en la cuenca de estudios, en cultivos de brócoli y tomate. La Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE) se ha interesado en que se formalice la evaluación de plaguicidas en cosechas y cuerpos de agua.

Se realizó una colecta de suelos, tomate y brócoli en la cuenca de estudio.

Se ha preparado una carta de entendimiento para formalizar la cooperación científico-técnica entre la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y AMSCLAE, para establecer mecanismos de cooperación y monitoreo de las fuentes de agua de la cuenca del Lago de Atitlán.

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	APORTE
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300.00 por persona por día	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5,000.00 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	EUR 3,000.00 por semana	
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3,500.00 por mes por becario	
5. Publicaciones	Según corresponda	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Según corresponda	
7. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50,000.00 por semana	
8. Reparación de equipos / instrumentos	Según corresponda	
9. Envío de reactivos/fuentes radioactivas / otros materiales/radioisótopos	Según corresponda	
10. Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).	Según corresponda	
11. Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: EUR 3.000/mes Coordinador Nac.	Máximo de 30% del costo estipulado por mes/Coord. Nac	<b>4000.00</b>
12. Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: EUR 2.000/mes Coord. Proyecto	Máximo de 25% del costo estipulado por mes/	<b>2000.00</b>



## ARCAL

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

	Coord. Proyecto	
13. Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: EUR 1.000/mes para Especialistas. especialistas	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/	
14. Aportes en la ejecución de cada Proyecto: a) Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en país b) Transporte interno c) Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo d) En ejecución de alguna actividad del proyecto máx., EUR 100.00/día	máx., EUR 100.00/día según corresponda según corresponda según corresponda	<b>360.00</b> <b>100.00</b>
15) Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc)	Según corresponda	<b>1500.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>7960.00</b>

### **RLA/6/061**

“Training and Updating Knowledge in Medical Physics (ARCAL CVII)”

Ingeniero Jorge Marcel Ixquiac Cabrera

Institución: Escuela de Física, Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala.

**La contraparte de este proyecto esta pendiente de enviar su informe.**

### **RLA/6/065**

**Strengthening Quality Assurance in Nuclear Medicine (ARCAL CXI)**

Contraparte del Proyecto Actual (2012): Goleat Gutiérrez Alvarez

Institución: Hospital Nacional Roosevelt

**La contraparte de este proyecto esta pendiente de entregar del informe respectivo**

### **RLA6067**





## ARCAL

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

### “Establishing a Sub regional Plan for Cancer Prevention and integral Cancer Care in Central America and the Dominican Republic (ARCAL XCIII)”

Contraparte Nacional: Victor Manuel Izaguirre Velásquez

Institución: Instituto Nacional Contra el Cáncer INCAN

La contraparte de este proyecto esta pendiente de entregar el Informe Respectivo.

## 4. ANEXOS

### 4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA 2014	Improvement of Analytical Quality through Proficiency Testing and Certification of Matrix Reference Materials Using Nuclear and Related Analytical Techniques in the Latin American Nuclear Analytical Techniques Network (ARCAL)” Project RLA 2014	Elsa Jauregui Jiménez	RELABSA Red Nacional de Laboratorios en salud y ambiente Autoridad del Lago de Amatitlán



ARCAL

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

RLA5061	“Supporting Quality Management for the assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment.	Contraparte: Dr. Francisco Pérez Sabino	Universidad de San Carlos.
RLA5062	“Utilización de isótopos estables para evaluar el impacto de la zeolita natural en el aumento de la eficiencia del empleo de fertilizantes nitrogenados a los efectos de mejorar la fertilidad y reducir la degradación de los suelos”.	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz Investigador Disciplina de Suelos	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- Guatemala.
RLA5056	Improving Food Crops in Latin America Through Induced Mutation (ARCAL CV)	Julio Cesar Villatoro	Instituto de Capacitación y Tecnología Agrícola ICTA
RLA5057	Establishing and Maintaining Fruit Fly Free and Low Prevalence Areas in Central America, Panama and Belize, Using the Sterile Insect Technique (SIT) (ARCAL CVI)	Wilmar Méndez	Programa MOSCAMED
RLA5059	"Fortalecimiento de las capacidades	María del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud



ARCAL

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

	analíticas de los laboratorios oficiales de análisis de residuos y contaminantes en productos de origen agropecuario”:		Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
RLA6061	Training and Updating Knowledge in Physical Medical (ARCAL CVII)	Marcelo Ixquiac	Universidad de San Carlos de Guatemala.
RLA6065	Strengthening Quality Assurance in Nuclear Medicine (ARCAL XCIII)	Goleat Gutierrez	Dirección General de Energía
RLA6067	Establishing a Sub regional Plan for Cancer Prevention and integral Cancer Care in Central America and the Dominican Republic (ARCAL XCIII)	Víctor Manuel Izaguirre	Instituto Nacional contra el Cáncer INCAN
RLA8044	Establishing Regional Harmonization in the Qualification of Personnel and in the Infrastructure Used in the Non-Destructive Testing of Systems, Structures and Components (ARCAL CXVII)	Oliver Gutiérrez	Ministerio de Energía y Minas.

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



ARCAL

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

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
Improvement of Analytical Quality through Proficiency Testing and Certification of Matrix Reference Materials Using Nuclear and Related Analytical Techniques in the Latin American Nuclear Analytical Techniques Network (ARCAL)” Project RLA 2014	RLA 2014	\$ 1200
“Supporting Quality Management for the assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment.	RLA5061	7960.00
Improving Food Crops in Latin America Through Induced Mutation (ARCAL CV)	RLA5056	pendiente
Establishing and Maintaining Fruit Fly Free and Low Prevalence Areas in Central America, Panama and Belize, Using the Sterile Insect Technique (SIT) (ARCAL CVI)	RLA5057	pendiente
"Fortalecimiento de las capacidades analíticas de los laboratorios oficiales de análisis de residuos y contaminantes en productos de origen agropecuario”:	RLA5059	pendiente
Training and Updating Knowledge in Physical Medical (ARCAL CVII)	RLA6061	pendiente
Strengthening Quality Assurance in Nuclear Medicine (ARCAL XCIII)	RLA6065	pendiente



## ARCAL

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

Establishing a Sub regional Plan for Cancer Prevention and integral Cancer Care in Central America and the Dominican Republic (ARCAL XCIII)	RLA6067	pendiente
<b>TOTAL APORTES DE PAÍS</b>		<b>pendiente</b>