



ARCAL

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

INFORME ANUAL

2013

GUATEMALA

Guatemala, marzo de 2014.

**CONTENIDO**

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

CODIGO**NOMBRE DE PROYECTO**

RLA0046	Strengthening Communication and Partnership in ARCAL countries to Enhance Nuclear Applications and sustainability (ARCAL CXXXI)	
RLA0049	Building Capacity and Training Technical Staff for Maintenance of Nuclear Instruments used in Medical applications, for Laboratories and for Quality Control for Health services (ARCAL CXXI)	
RLA5059	Harmonizing Official control Laboratories to Analyze Chemical Contaminants in Food and Feedstuffs (ARCAL CXXII)	
RLA5060	Harmonizing and validating Analytical Methods to Monitor the Risk of Chemical Residues and Contaminants in Foods to human Health (ARCAL CXXVIII).	
RLA5061	Supporting Quality Management for the Assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment (ARCAL CXXIV).	
RLA5062	Applying stable isotopes to assess the impacts of natural zeolite to increase nitrogenous fertilizer use efficiency, to improve soil fertility and to reduce soil degradation (ARCAL CXXV).	
RLA5063	Supporting genetic improvement of underutilized and other important crops for sustainable agricultural development in rural communities (ARCAL CXXVI).	
4. ANEXOS.		
4.1	Proyectos en los que el país participa	14
4.2	Recursos aportados por el país al programa	



INTRODUCCIÓN

En la medida que la cooperación técnica emanada del Organismo Internacional de Energía Atómica, a través de ARCAL, ha sido recibida, Guatemala se ha beneficiado en diversos campos de aplicación. En tal sentido se recibió capacitación, implementación y desarrollo de técnicas y tecnologías de aplicación nuclear. Guatemala ha podido llegar a los beneficiarios finales, producto de la transferencia de conocimiento, de información y de tecnología.

La ejecución de proyectos ha beneficiado diferentes áreas de interés que se han priorizado de acuerdo al Marco Programático Nacional, tales como:

1. Salud humana
2. Seguridad alimentaria.
3. Protección radiológica.
4. Medio ambiente.
5. Divulgación

Las actividades del Coordinador Nacional, en el país ha sido el de promover y apoyar la participación de instituciones tales como, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, a través del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA, Universidad de San Carlos USAC a través de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, el Ministerio de Energía y Minas MEM a través de Dirección General de Energía (ente rector), entre otros.



1. RESUMEN EJECUTIVO

Guatemala desde 1998, forma parte del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de Ciencia y Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe (ARCAL).

Durante este tiempo Guatemala ha participado en proyectos regionales de cooperación técnica dentro del Acuerdo ARCAL, priorizados en áreas de interés regional.

Actualmente, el Coordinador Nacional ha procurado que las Contrapartes Nacionales de los Proyectos ARCAL, ejecuten sus actividades de acuerdo con el plan de trabajo, lo cual ha se ha logrado con limitantes de tiempo y recursos, ajenas a la coordinación y contrapartes, pero los proyectos se ejecutan con responsabilidad nacional y avanzan (en la mayoría de los casos) según lo programado.

Dentro del desarrollo de los proyectos de ARCAL, durante el año 2013, las distintas instituciones participantes han contribuido con recursos de contrapartida, logrando con ello que la ejecución sea lo más eficaz posible.

La definición de los proyectos enfocados cada uno en una especialidad, la importancia de la comunicación social, y de la adecuada divulgación de los propósitos beneficios y responsabilidades, para el aprovechamiento de los beneficios de las energías ionizantes, y sus aplicaciones en los diferentes campos.

Las actividades desarrolladas dentro del marco de ARCAL durante el año 2013, en las que Guatemala participó fueron.

- Participación en siete proyectos ARCAL relacionados con las áreas de salud, agricultura, control de calidad, comunicación, entre otros.
- Participación en 7 eventos de capacitación, y cuatro reuniones de coordinación
- Se recibieron equipos, accesorios, repuestos y manuales, así como otros insumos.

Los principales logros alcanzados durante este período en el marco del Programa ARCAL y su impacto, fueron la capacitación de profesionales y técnicos de instituciones que utilizan aplicaciones pacíficas de energía nuclear. Su efecto multiplicador permitió mejorar la capacidad de afrontar los retos en los diferentes campos, especialmente en la salud.



2. PARTICIPACION DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Durante el año 2013 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 tuvieran 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 secretaría de ARCAL durante al año 2013.

En el año 2013 se llevaron a cabo actividades de divulgación de los beneficios obtenidos en Guatemala por la ejecución de los proyectos ARCAL, desde que el país ha participado en estos proyectos se ha visto un desarrollo significativo en diversos campos.

Se inició una campaña de divulgación y visualización de los proyectos ARCAL para lo cual se invitó a Universidades e Instituciones Gubernamentales y Privadas para dar a conocer mediante reuniones de información, los alcances de la utilización responsable y con fines benéficos de las tecnologías nucleares. La medición del impacto no fue posible establecerla, ya que se requiere de mayor cantidad de reuniones y campañas de mayor penetración en el público. Esto último será parte de las tareas a realizar en el año 2014. En cada uno de estos eventos, se distribuyó a los participantes, una revista que relaciona el uso y beneficios de la energía nuclear en salud, agricultura, industria y ambiente.

Las tareas de divulgación estuvieron a cargo de personal del Departamento de Protección Radiológica, personal de la Unidad de Comunicación Social y Relaciones Públicas del Ministerio de Energía y Minas y personal de otras instituciones gubernamentales que también participaron en los cursos, entre estos están el Ministerio de Salud, sector de seguridad, industrias, universidades y otros.

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

PROYECTO RLA0046: Strengthening Communication and Partnership in ARCAL countries to Enhance Nuclear Applications and sustainability (ARCAL CXXXI)

El desarrollo de las actividades de promoción y divulgación de los beneficios que el país ha obtenido por el uso de las tecnologías nucleares, fueron dadas a conocer en el año 2013 a entidades nacionales, mediante el inicio de una campaña de divulgación realizada con participación de representantes del instituciones gubernamentales, Ministerio de Salud, Universidades, Industrias y prestadores de servicios radiológicos del país.

Dentro de estas tareas de divulgación se integró a personal del Departamento de Protección Radiológica, personal de la Unidad de Comunicación y Relaciones Públicas del Ministerio de Energía y Minas y también a personal de otras instituciones nacionales y privadas.



ARCAL

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

De forma indirecta, se está aprovechando la infraestructura, desde el punto de vista periodístico, de la Unidad de Comunicación Social y Relaciones Públicas del Ministerio de Energía y Minas (MEM) para la promoción y divulgación de los avances del uso de las tecnologías de aplicación nuclear en Guatemala. Asimismo, el sitio web de la Institución para algunas actividades especiales.

El Gobierno de Guatemala fue representado por personal de la Unidad de Comunicación Social y Relaciones Públicas del MEM en el *Curso Regional de Capacitación a “Comunicadores de la Región de América Latina Aplicaciones Nucleares y Comunicación Estratégica”* llevado a cabo en Buenos Aires Argentina del 11 al 15 de Noviembre de 2013, cuyos conocimientos adquiridos se utilizarán para la capacitación del personal involucrado en el proyecto y a su vez apoyar las actividades para visibilizar los usos pacíficos de la energía nuclear en el país informando a los medios nacionales sobre los beneficios obtenidos mediante conferencias de prensa boletines y ruedas de prensa.

Quedó pendiente iniciar actividades de acercamiento con países de la región para la coordinación de tareas para fortalecer la comunicación con los demás países involucrados en el proyecto y establecer las estrategias de visualización de la población y entes relacionados en el tema y del impacto de resultados de los proyectos ARCAL para la transmisión de los usos nucleares a todos los estados miembros.

PROYECTO RLA0049: Building Capacity and Training Technical Staff for Maintenance of Nuclear Instruments used in Medical applications, for Laboratories and for Quality Control for Health services (ARCAL CXXI)

De acuerdo con el plan de trabajo se han desarrollado actividades en las cuales se contó con la participación de personal técnico de diferentes instituciones, encargados del mantenimiento de equipos médicos relacionados con las radiaciones ionizantes. Para ello se contó con la visita del experto Cubano para el curso de Mantenimiento y reparación de equipos de tomografía computarizada. Esta capacitación fue esencial para mantenimiento básico de equipos de tomografía en los diferentes hospitales nacionales y entidades autónomas que operan en el estado de Guatemala.

Nombre de la Reunión	Nombre del participante	Institución	Fecha ejecución	Lugar
Primera Reunión de Coordinadores del Proyecto RLA/0/049 ARCAL CXXI	Jorge Guillermo Chacon Arreaga	Ministerio de Energía y Minas. Departamento de Aplicaciones Nucleares.	19 al 23 de marzo del 2012	Cuba
Reunión Final de Coordinadores del Proyecto RLA/0/049 ARCAL CXXI	Jorge Guillermo Chacon Arreaga	Ministerio de Energía y Minas. Departamento de Aplicaciones Nucleares.	21 al 9 de Enero de 2013	Paraguay

**PROYECTO RLA 5059: Harmonizing Official control Laboratories to Analyze Chemical Contaminants in Food and Feedstuffs (ARCAL CXXII)**

Se recibió invitación para participar en tres actividades de capacitación que se realizaron en el siguiente orden cronológico: “Implementación y validación del método analítico para determinación de plaguicidas órgano clorados y PCBs por CG-ECD en grasa animal” que se realizó en agosto del 2012. En el mes de mayo del 2013, se participó en el Curso de Capacitación “Implementación método screening para determinación de cloranfenicol, avermectinas y nitrofuranos”. En el mes de julio del mismo año, se participó en la “Reunión de coordinación para establecer criterios de validación y cálculo de incertidumbre de métodos analíticos instrumentales”.

Cabe mencionar también, el aporte recibido del Proyecto respecto a la visita de una experta al Laboratorio Nacional de Salud para capacitar al personal en el tema de determinación de metales pesados por técnicas de absorción atómica, en el mes de noviembre del 2013.

Actividad	Participante	Institución	Fecha	Lugar
Implementación método screening para determinación de cloranfenicol, avermectinas y nitrofuranos	María del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud	junio del 2013	Santiago de Chile
Reunión de coordinación para establecer criterios de validación y cálculo de incertidumbre de métodos analíticos instrumentales	Vivian Mónica Pineda	Laboratorio Nacional de Salud	julio del 2013	La Habana Cuba
Reunión Final del Proyecto para la Elaboración del Informe Final.	María del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud	diciembre del 2013	Ciudad de Panamá, Panamá

PROYECTO RLA5060: Harmonizing and validating Analytical Methods to Monitor the Risk of Chemical Residues and Contaminants in Foods to human Health (ARCAL CXXVIII)

Durante el desarrollo del proyecto, se recibió únicamente dos convocatorias: la invitación para asistir a Curso de entrenamiento para la evaluación del riesgo y producción de guía para



el asesoramiento de riesgo que se llevó a cabo en Panamá en octubre del 2013 y la Reunión Final de Coordinadores que se realizó en Pachuca México, en diciembre del año 2013.

Entre los principales aportes como Coordinadora, está la participación en la elaboración del Informe Final del Proyecto, además de que se aprovechó la instancia para fortalecer los lazos entre los países participantes, principalmente a través de la creación de la Red Analítica de Latinoamérica y del Caribe (RALACA), en los procesos de acreditación, intercambios de experiencias y en la resolución de problemas.

RESULTADOS

La creación de la Red Analítica de Latinoamérica y del Caribe (RALACA) plataforma que servirá de apoyo a los procesos de adaptación, validación, armonización y acreditación de metodologías, intercambio de experiencias y resolución de problemas técnicos.

Contribución de los programas de monitoreo para la inocuidad de los alimentos y la protección ambiental y con ello se beneficia a los consumidores, productores nacionales y a los exportadores.

Sensibilización sobre la importancia de la evaluación de riesgos para la toma de decisiones.

Participación satisfactoria en Ensayo de Proficiencia con FAPAS sobre análisis de metales pesados en leche.

PROBLEMAS:

Falta de apoyo institucional para participar en la reunión inicial donde se planificaron las actividades.

Infraestructura básica deficiente.

Es muy compleja la adquisición de consumibles por las normativas existentes en algunos países por falta de proveedores para reactivos, estándares analíticos, materiales de referencia y consumibles específicos.

Para los laboratorios es muy difícil la adquisición de equipos de alta tecnología.

Falta de soporte técnico especializado disponible con respuesta inmediata.

Problemas para desaduanar las muestras utilizadas en las pruebas de proficiencia

Actividad	Participante	Institución	Fecha	Lugar
Curso de entrenamiento para la evaluación del riesgo y producción de guía para el asesoramiento de riesgo	Ima Celina Champet	Laboratorio Nacional de Salud	octubre del 2013	Ciudad de Panama, Panama
Reunión Final de Coordinadores del Proyecto	Ma. Del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud	Diciembre 2013	Pachuca México



Participación en Test de Proficiencia con FAPAS	Ma. Del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud	Diciembre 2013	Guatemala
---	--------------------------------	-------------------------------	----------------	-----------

PROYECTO RLA5061: Supporting Quality Management for the Assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment (ARCAL CXXIV)

Se encuentra en montaje un método QUECHERS para análisis de plaguicidas en vegetales, un método para análisis de plaguicidas en suelo y otro para análisis de agua, utilizando Extracción en Fase Sólida y HPLC. Los métodos serán utilizados para el análisis de muestras ambientales y de vegetales de la cuenca durante 2014, con nuevo equipo adquirido recientemente por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (GC-MS y Detector DAD para HPLC) para implementar el análisis de plaguicidas en la oferta de servicios y en la ampliación de actividades de investigación.

En cuanto a personal capacitado, se participó en las siguientes actividades de capacitación. Visita científica de dos semanas: Rodolfo Marineli Orozco, Instituto Biológico de Sao Paulo. Febrero, 2013.

Curso regional de capacitación sobre enfoques analíticos integrados para la evaluación de los indicadores de las prácticas de gestión de pesticidas, Montevideo, Uruguay, 11-16 marzo 2013. Pedro Guillermo Jayes.

Reunión regional sobre gestión de calidad, Montevideo, Uruguay, 22-26 de abril 2013. Marta María del Cid y Juan Francisco Pérez.

Mejoramiento de los sistemas de calidad de los laboratorios participantes:

Se afinaron varios procesos así como el manejo de documentación de la Unidad de Análisis Instrumental, para brindar un mejor servicio al cliente, al ser la Unidad un laboratorio que presta servicios a usuarios de los sectores productivos. Se incluyeron en la documentación los procedimientos de análisis de plaguicidas que se encuentran en proceso de montaje.

Escritura de SOPs

Los laboratorios contaban inicialmente con Manual de Calidad y SPOs para análisis fisicoquímicos y de metales. Los métodos para análisis de plaguicidas se encuentran en proceso de montaje y ensayos, luego de lo cual se terminarán de redactar los SOPs

El instrumento a utilizar (HPLC-MS) del Laboratorio de Inocuidad del Ministerio de Agricultura y Alimentación, sufrió desperfectos cuando se tenía programado el análisis de plaguicidas en las matrices propuestas (agua, sedimentos y vegetales). Recientemente se adquirió un GC-MS por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Departamento de Toxicología) que permitirá el análisis de muestras de los proyectos de la Escuela de Química.

Análisis de residuos de plaguicidas en aguas y sedimentos



Se realizaron muestreos de suelos, tomate y brócoli en la cuenca de estudio en febrero, septiembre y noviembre de 2013. En vista que el aparato que se esperaba utilizar en los análisis (HPLC-MS del Laboratorio de Inocuidad del Ministerio de Agricultura y Alimentación), sufrió desperfectos, no se pudieron medir en su momento, sin embargo, se adquirió recientemente por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (GC-MS y en proceso de compra un Detector DAD para HPLC) para implementar el análisis de plaguicidas en la oferta de servicios y en la ampliación de actividades de investigación, con los cuales se analizarán las muestras ya colectas y por coleccionar, durante 2014.

Para el desarrollo del plan de implementación del análisis de plaguicidas en tomate y brócoli, se desarrollaron las siguientes actividades:

Se realizó una investigación sobre los plaguicidas que son utilizados en la cuenca de estudio, en cultivos de brócoli y tomate.

Se identificaron sitios de cultivo en el municipio de San José Chacayá, en la parte norte alta de la Cuenca del Lago de Atitlán.

Se analizaron metales en muestras de agua, sedimentos, brócoli y tomate de la región de estudio.

Se firmó una carta de entendimiento con la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE), que permite la coordinación y cooperación interinstitucional en el mediano y largo plazo, para la generación de información ambiental en la Cuenca, para la toma de decisiones.

Se capacitó personal de laboratorio, que está trabajando en el montaje de métodos analíticos aprendidos en las capacitaciones. Se adquirieron los materiales y reactivos necesarios.

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia adquirió un GC-MS que permitirá el montaje y validación de metodología y la medición de plaguicidas en muestras de cultivos de la cuenca de estudio.

Se recibieron dos muestreadores pasivos. La mayoría de las membranas POCIS llegaron destruidas. Se compraron, con fondos de la Universidad, materias primas de membrana POCIS, con Environmental Sampling Technologies (www.est-lab.com), para adaptarlas a los portamembranas, para poder realizar el primer muestreo en el primer trimestre de 2014.

Mediciones de caudal

No se recibió el flujómetro que se esperaba que proporcionara el OIEA. La Escuela de Química adquirió un flujómetro, aunque más simple que el esperado del OIEA. Se realizaron mediciones de caudales en muestreo realizado en marzo 2013.

Establecimiento mecanismos formales de retroalimentación (Stakeholders)

Se aprobó la firma de 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 la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno –AMSCLAE–, principales usuarios de los resultados, para establecer mecanismos de cooperación y monitoreo de las fuentes de agua de la cuenca del Lago de Atitlán. En Taller realizado en marzo de 2012, se socializó el proyecto con autoridades ambientales, municipales y productores.

Equipo recibido:

Únicamente se recibió un soporte para muestreo pasivo.



No se recibió el siguiente equipo y materiales solicitado en la reunión de Neuquén, en 2012: kits para QUECHERS, estándares de plaguicidas, Extractor de botella para preparación de muestras, Centrifugador-refrigerador, Botella de extracción para preparación de muestras, flujómetro.

Reunión de coordinación del proyecto, 5 al 9 de marzo de 2012, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

Organización de Taller de Socialización del proyecto, 26 al 28 de marzo de 2012, Panajachel, Sololá. Organizado por la Escuela de Química, con la participación de AMSCLAE, autoridades municipales, organizaciones ambientales y agricultores.

Reuniones de coordinación con autoridades de AMSCLAE, en marzo y agosto de 2012, marzo y diciembre de 2013.

Revisión del Sistema de Garantía de la Calidad de la Unidad de Análisis Instrumental y mejoramiento del mismo, durante 2013.

Gestión de firma carta de entendimiento entre la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC y AMSCLAE, para garantizar la sostenibilidad de las actividades, la cual se firmó el de enero de 2014, para dar continuidad a las actividades.

Gestión de compra de materiales y equipo durante el desarrollo del proyecto: Se adquirieron columnas cromatográficas, flujómetro, draga, reactivos, por un valor aproximado de 7000.00 euros.

Gestión y ejecución de la adecuación de un nuevo laboratorio para desarrollo de proyectos financiados por el OIEA, con un costo de aproximadamente 7000.00 euros.

Reunión final de coordinación del proyecto, 18 al 22 de noviembre de 2013, Panamá.

Se mencionaron los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto y las posibles soluciones.

Se experimentaron atrasos en el montaje de metodología y análisis de muestras por desperfectos en el HPLC-MS del Laboratorio de Inocuidad de Alimentos del Ministerio de Agricultura y Alimentación, que ya no participó en el proyecto. La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia adquirió un cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas y la Escuela de Química ha adquirido los materiales necesarios para poder comenzar con las determinaciones de plaguicidas en la cuenca del Lago de Atitlán en 2014.

No se recibió todo el equipo y materiales solicitados al OIEA. La Escuela de Química adquirió con fondos propios, un flujómetro con el que se hicieron algunas mediciones en el primer trimestre de 2013, sin poder determinarse la carga de plaguicidas, al no haberse determinado estos por los problemas mencionados en el párrafo anterior. No se recibió una



centrifugadora y una botella de preparación de muestras, que permitirían que la preparación de muestras fuera más eficiente.

Se recibieron tarde muestras para ejercicios de intercomparación de plaguicidas, al haber llegado las mismas a las aduanas de Guatemala.

Hubo atraso en los procesos de compra de reactivos y materiales para el montaje de metodología analítica. Los análisis se reprogramaron, para cuando la metodología se haya afinado. Los análisis se realizarán a partir de 2014, en el marco de carta de entendimiento suscrita entre la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC y AMSCLAE.

PROYECTO RLA5062: Applying stable isotopes to assess the impacts of natural zeolite to increase nitrogenous fertilizer use efficiency, to improve soil fertility and to reduce soil degradation (ARCAL CXXV)

En seguimiento a los acuerdos del taller 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 Nitrógeno 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 dicho taller, 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, con el título “RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea maíz* L.) A LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ZEOLITA EN COMBINACIÓN CON UN NIVEL Y UNA FUENTE DE NITROGENO, EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LAS TIERRAS DE LOS CENTROS EXPERIMENTALES; ICTA-ZACAPA e ICTA-CHIMALTENANGO”, en Guatemala se establecieron los dos experimentos, tal como se indica en el protocolo, en dos regiones del país con condiciones edafoclimáticas contrastantes, como son Zacapa y Chimaltenango, en los dos experimentos se aplicó la Urea enriquecida con ^{15}N .

En este informe se incluyen los resultados de los experimentos en mención, queda pendiente incluir en los resultados los análisis de ^{15}N , para la confirmación del efecto de la combinación Zeolita-Nitrógeno en el rendimiento del grano de maíz.

Se menciona además sobre la participación en el curso relacionado con el uso de Isótopos radioactivos realizado en Cuba en el año 2013.



Curso regional de capacitación sobre el uso de técnicas nucleares e isotópicas para evaluar la calidad y la erosión del suelo. La Habana, Cuba, abril de 2013.

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 la conservación del suelo.

En la segunda semana del mes de enero de 2013 fue recibida la UREA enriquecida con N15, fue aplicada la misma con 12 días de atraso, esto debido a la tardanza en las gestiones aduanales en Guatemala.

Muestras de plantas, granos y suelo, fueron debidamente preparadas y enviadas al laboratorio “Isotope Bioscience Laboratory –ISOFYS- Faculty Bioscience Engineering –FBE-, Ghent University –Ugent-, Coupure Links 653, B-9000 Gent, Belgium”. Dirigido al Doctor Katja Van Nieuland.

PROYECTO RLA5063: Supporting genetic improvement of underutilized and other important crops for sustainable agricultural development in rural communities (ARCAL CXXVI)

En la actualidad no existe en el país una colección del germoplasma representativa de la variabilidad genética existente en el país ni sistemáticamente documentada. El banco de germoplasma de ICTA conserva 344 accesiones carentes de datos de pasaporte. Con el objetivo de contar con una colección nacional del género *Zea* que contenga la mayor variabilidad genética y actualizar la información sobre distribución geográfica y el estado actual de las especies presentes en Guatemala; se realizó una colecta de germoplasma en todo el país. Los sitios de muestreo se determinaron mediante el método estratificado al azar, se definieron 233 marcos de muestreo, en cada uno se visitaron varias localidades tratando de recolectar la variabilidad presente. Durante el año 2013 se realizaron viajes de colecta a los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango, Totonicapán, Sololá, San Marcos, Suchitepéquez, Escuintla, Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Quiché. Se obtuvieron 136 muestras de cultivares locales de maíz (*Zea mays* subsp *mays*). Se verificaron las coordenadas geográficas de los lugares donde se habían colectado las especies de teosinte (*Z. luxurians* y *Z. mays* subsp *huehuetenanguensis*). Con los datos anteriores se elaboró un mapa de distribución. Este germoplasma está disponible para los programas de mejoramiento genético. Se recomienda continuar con las giras de exploración y colecta para cubrir la totalidad de marcos de muestreo.

Se participó en el Curso Regional de Capacitación sobre Caracterización de Germoplasma Nativo y Elaboración de Descriptores financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en cooperación con el Gobierno de México a través del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y el Colegio de Postgraduados; desarrollado en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares Texcoco (México) del 18 al 22 de febrero de 2013.

La información obtenida se ha utilizado en el desarrollo del proyecto.

En el cuadro se presenta el rendimiento en kilogramo por hectárea, obtenido por tratamiento y por bloque, según el diseño experimental.

**Cuadro**
**Rendimiento de grano de maíz seco (kg/ha), Centro experimental ICTA-
Chimaltenango.**

Tratamiento	TRATAMIENTO		REPETICION					
	N (kg/ha)	Zeolita (kg/ha)	I	II	III	IV	Total	Promedio
1	0	15	2821.5	2888.25	2734.65	2286	10730.4	2682.6
2	100	0	3256.05	2924.55	3535.05	3351.9	13067.55	3266.89
3	100	15	3536.4	3760.65	2940.9	3285	13522.95	3380.74
4	100	25	3545.55	3224.25	3449.4	3229.8	13449	3362.25
5	100	35	3414.45	3496.5	3265.2	3367.8	13543.95	3385.99
6	100	45	3282	3168.3	3248.1	3247.8	12946.2	3236.55

Los datos de rendimiento se tomaron de la parcela Neta que fueron; 3 surcos centrales (1.10m entre surcos y 0.40m entre posturas), 3 posturas por surco.

Según los resultados en discusión, se aprecia que hay efecto de la combinación zeolita-Fertilizante nitrogenado. El cotejo del tratamiento 1 con el tratamiento 2, permite ver dicho efecto, el primero lleva únicamente zeolita (0 kg N/ha + 15 kg zeolita/ha), el segundo con la combinación Nitrógeno con el nivel más bajo de zeolita (100 kg N/ha + 15 kg zeolita/ha) y la diferencia entre ambos es de 584 kg/ha de rendimiento, con excepción del tratamiento 6, la diferencia en rendimiento es mayor con el resto de tratamientos.

El tratamiento 5 (100 kg N/ha + 35 kg zeolita/ha) es el tratamiento con el mayor rendimiento.



4. ANEXOS

(4.1) Proyectos en los que el país participó en 2013

Código de Proyecto	Título de Proyecto	Coordinador	Institución
RLA0046	Strengthening Communication and Partnership in ARCAL countries to Enhance Nuclear Applications and sustainability (ARCAL CXXXI)	Ariel Gutiérrez	Laboratorios Técnicos, Ministerio de Energía y Minas
RLA0049	Building Capacity and Training Technical Staff for Maintenance of Nuclear Instruments used in Medical applications, for Laboratories and for Quality Control for Health services (ARCAL CXXI)	Jorge Guillermo Chacón Arreaga	Laboratorios Técnicos, Ministerio Energía y Minas
RLA5059	Harmonizing Official control Laboratories to Analyse Chemical Contaminants in Food and Feedstuffs (ARCAL CXXII)	María del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud, Ministerio de Energía y Minas
RLA5060	Harmonizing and validating Analytical Methods to Monitor the Risk of Chemical Residues and Contaminants in Foods to human Health (ARCAL CXXVIII)	María del Carmen Castillo	Laboratorio Nacional de Salud, Ministerio de Energía y Minas
RLA5061	Supporting Quality Management for		



ARCAL

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

	the Assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment (ARCAL CXXIV)	Juan Francisco Perez	Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala
RLA5062	Applying stable isotopes to assess the impacts of natural zeolite to increase nitrogenous fertilizer use efficiency, to improve soil fertility and to reduce soil degradation (ARCAL CXXV)	Erberto Raúl Alfaro Ortíz	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
RLA5063	Supporting genetic improvement of underutilized and other important crops for sustainable agricultural development in rural communities (ARCAL CXXVI)	Erberto Raúl Alfaro Ortíz	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola

4.2) Recursos aportados por el país al programa (en especie)

Código de Proyecto	Título de Proyecto	Aporte Valorado
RLA0046	Strengthening Communication and Partnership in ARCAL countries to Enhance Nuclear Applications and sustainability (ARCAL CXXXI)	Pendiente de estimar



ARCAL

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

NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

RLA0049	Building Capacity and Training Technical Staff for Maintenance of Nuclear Instruments used in Medical applications, for Laboratories and for Quality Control for Health services (ARCAL CXXI)	EUR 6,000 (Correspondiente al curso nacional de Mantenimiento y Reparación de equipos tomografía computarizada) EUR 1,000 (Correspondiente a tiempo dedicado por el coordinador al proyecto), otros insumos aportados.
RLA5059	Harmonizing Official control Laboratories to Analyze Chemical Contaminants in Food and Feedstuffs (ARCAL CXXII)	EUR 2,000 (Correspondiente a tiempo dedicado por el coordinador al proyecto)
RLA5060	Harmonizing and validating Analytical Methods to Monitor the Risk of Chemical Residues and Contaminants in Foods to human Health (ARCAL CXXVIII)	EUR 2,000 (Correspondiente a tiempo dedicado por el coordinador al proyecto)
RLA5061	Supporting Quality Management for the Assessment and Mitigation of Impacts of Contaminants on Agricultural Products and in the Environment (ARCAL CXXIV)	EUR 2,000 (Correspondiente a tiempo dedicado por el coordinador al proyecto)
RLA5062	Applying stable isotopes to assess the impacts of natural zeolite to increase nitrogenous fertilizer use efficiency, to improve soil fertility and to reduce soil degradation (ARCAL CXXV)	EUR 1,000 (Correspondiente a tiempo dedicado por el coordinador al proyecto)
RLA5063	Supporting genetic improvement of underutilized and other important crops for sustainable agricultural development in rural communities (ARCAL CXXVI)	EUR 1,000 (Correspondiente a tiempo dedicado por el coordinador al proyecto) Pendiente de estimar otros costos