



ARCAL

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

**INFORME ANUAL 2011
GUATEMALA**

20 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 2011, Guatemala obtuvo apoyo técnico para el desarrollo de tecnologías de aplicación nuclear en áreas priorizadas de aplicación contenidas en el marco de las metas comunes del Perfil Estratégico Regional (PER), participando en 7 proyectos regionales del Acuerdo ARCAL.

Las acciones del Coordinador Nacional han sido dirigidas a dar un sentido práctico a los esfuerzos regionales para el mejor aprovechamiento y direccionalidad de la cooperación técnica en materia de aplicaciones pacíficas y benéficas de la energía nuclear, mediante la participación en el Acuerdo ARCAL.

La importancia de la cooperación regional a través del Acuerdo ARCAL, ha quedado de manifiesto, jugado un importante papel para contribuir a la solución de problemas puntuales en las áreas de interés en los campos de la (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.

La cooperación técnica del Acuerdo ARCAL, está dirigida a las dependencias del Estado que forman parte del Marco Programático Nacional 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 2011 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 obtuvo 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

Actualmente, Guatemala participa en 9 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 2011, 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, sumando un valor total de **84,819.06 \$USD**

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 2011 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.



ARCAL

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

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

El Coordinador Nacional de ARCAL, participa 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, participó en la Reunión Regional del Órgano Coordinación Técnica de ARCAL - OCTA realizado en la Ciudad de Panamá en donde se trabajó en la elaboración de las directrices para la presentación de los informes de ARCAL, temas de aprovechamiento de la cooperación internacional y la actualización de la documentación relacionada con el desarrollo de nuevos proyectos del ciclo 2012-2013.

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

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.

Existen diversas y numerosas dificultades en el desarrollo de estos proyectos, 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:



GPROYECTO 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”

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

RESULTADOS:

Los resultados del ensayo de aptitud nacional realizado en el 2010, se elaboró el análisis de los datos entre marzo y abril del 2011 y se entregaron a cada participante nacional a través de correo electrónico, el informe final con todos los resultados de todos los países participantes aun no se ha realizado se espera elaborarlo en este año 2012 que finaliza el proyecto.

En el curso que se realizó en Panamá del 28 de febrero al 4 de marzo del 2011, también se llevó a cabo la reunión con los coordinadores de cada país y realizó una evaluación del proyecto y las expectativas que se tienen para continuar con el proyecto, a continuación un pequeño resumen de los que se trató la reunión

Resultados obtenidos: mejora de los resultados analíticos de los laboratorios participantes, disponibilidad de un material de referencia elaborado en países latinoamericanos, laboratorios capaces de llevar a cabo ensayos de aptitud, personal del laboratorio capacitado como apoyo en la garantía de calidad, compartir información entre los expertos de los laboratorios participantes.

Realizar una valoración cualitativa y crítica del impacto en el país a corto, medio y largo plazos de los proyectos ARCAL descritos en este informe, especificando posibles áreas de mejora y recomendaciones para el futuro. Describir cómo dicho impacto beneficia al país.

El proyecto RLA 2014 es de gran beneficio al país porque ha logrado la participación de los laboratorios nacionales en ensayos de aptitud para verificar la precisión y exactitud de los participantes con respecto a valores de referencia de las muestras de agua y también vegetal. Esto con la finalidad de apoyar a los laboratorios que están en proceso de acreditación a nivel latinoamericano y nacional. Entre los laboratorios participantes de Guatemala tenemos del sector público Laboratorio Nacional de Salud, Laboratorio de Investigación Química y Ambiental Facultad de Farmacia de la USAC, Laboratorios Técnicos del Ministerio de Energía y Minas, Laboratorio de Aguas y Sólidos de la Autoridad del Lago de Amatitlán, Laboratorio de Toxicología Facultad de Farmacia USAC, y del sector privado como Ecosistemas, Ecoquimsa, Laser, Labind, RGH, Soluciones Analíticas,

De un total de diez laboratorios que participaron en el ensayo de aptitud solamente siete entregaron resultados de la muestra de agua y 3 laboratorios entregaron resultados de la muestra vegetal. El porcentaje de aceptación fue de 57% para la muestra de agua y el 66% fue aceptable para la muestra vegetal.



ARCAL

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

PROGRAMA ARCAL		
Aportes de (nombre del país) al programa	Cantidad	Total (USD)
1) Expertos/Conferenciantes enviados al exterior por el OIEA		
2) Gastos locales por sede de un evento regional en el país (grupo de trabajo / cursos de capacitación / talleres / seminarios) Curso Regional de Capacitación sobre la Preparación y el uso de materiales de referencia interna para el control de calidad de los resultados analíticos y validación de métodos Panamá del 28 de febrero al 4 de marzo del 2011.	1 persona	\$1100.00 proporcionados por la OIEA
3) Gastos locales en eventos nacionales de los proyectos ARCAL (aquellos que se encuentren en el plan de actividades del programa)		
4) Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país		
5) Publicaciones		
6) Creación y actualización de bases de datos		
7) Reparación de equipos y/o instrumentos entregados bajo el programa ARCAL y no cubierto por el OIEA		
8) Envío de reactivos, fuentes radioactivas u otros materiales radioisótopos.		
9) Realización de servicios dentro de los proyectos ARCAL (por ejemplo, irradiación de materiales)		
10) Tiempo trabajado como aporte al programa:		
- Coordinador nacional		
- Coordinador de proyecto		
11) Aportes para la ejecución del proyecto: - Per diem de profesionales nacionales que hayan colaborado con actividades de los proyectos ARCAL - Transporte interno de profesionales nacionales		
12) Otros gastos no contemplados y directamente relacionados con los proyectos ARCAL (especificar)		
Total final		(USD)



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

Dificultades y problemas realmente no hemos tenido en el desarrollo del proyecto.

[RLA5056](#)

“Improving Food Crops in Latin America Through Induced Mutation (ARCAL CV)”

Contraparte Nacional: Julio Cesar Villatoro. Institución: Instituto de Capacitación y Tecnología Agrícola ICTA

INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla tres actividades importantes para poder desarrollar el proyecto mejora genética de la variedad de frijol ICTA Ligero para incorporarle tolerancia a estrés de sequía. La primera actividad fue la determinación de la dosimetría en variedades de frijol ICTA Ligero (de Guatemala) y Rojo de Seda (de El Salvador), la segunda actividad fue la de irradiar 10 kilogramos de semilla de cada una de las variedades con las dosis recomendadas de la actividad anterior y la tercera actividad que es la que actualmente estamos desarrollando conlleva avanzar las generaciones a M3 para iniciar las selecciones por estrés de sequía.

La generación M2 proveniente de generación M1, que inicialmente fueron tratamientos con radiaciones gama aplicados sobre semilla de frijol de color negro de la variedad ICTA ligero se cultivó en una finca del Municipio de Sanarate, localizada a 54 Km al Oriente de la ciudad de Guatemala, en una zona de Bosque seco espinoso. La población M2 constó de aproximadamente 20.000 plantas, provenientes de la siembra de una semilla por planta M1. Este manejo tipo “single seed descent” (SSD), se debió a la necesidad de no incrementar el material a manejar entre la generación M1 y la M2. En esta época no se tienen habitualmente problemas de sequía en este sitio, por lo que la población se utilizó para la observación de mutantes deficientes en clorofila, para corroborar los efectos mutagénico de los tratamientos o algunos otros tipos de mutantes conspicuos en morfología

Este sitio tiene una alta incidencia del virus del mosaico dorado por lo que se aprovechó para confirmar la estabilidad de la resistencia a esta enfermedad que originalmente tiene el cultivar ICTA ligero. Para formar las poblaciones destinadas a seleccionar mutantes putativas con tolerancia mejorada a la sequía, se cosechó por planta M2 individual y este material se destinará parte para las selecciones mencionadas y una parte se reservará para eventuales nuevos objetivos de mejoramiento o para suplir la eventual pérdida del material de campo. En general podemos mencionar que hemos cumplidos con las metas del proyecto de generar mutantes para seleccionar por estrés de sequía.

El aporte de la Institución al proyecto oscila aproximadamente en \$10,000.00, en aspectos de tiempo de investigadores, equipo y centros utilizados para la ejecución del proyecto. La principal dificultad en la ejecución del proyecto es la disponibilidad de fondos para las actividades de campo, como preparación de terreno, combustibles y suministros de campo.



RESULTADOS:

Se han desarrollado las actividades como se habían previsto, a) dosimetría, b) irradiación de 5 Kg de semilla de ICTA Ligero y Rojo de Seda de El Salvador y c) se sembró la generación M1, M2 y M3 para dar inicio y continuar con el proceso de selección de mutantes. Con ello se espera desarrollar variedades de frijol con tolerancia a sequía y coadyuvar a los efectos del cambio climático, especialmente en aspectos de sequía.

Se participó en la capacitación que se había previsto, para desarrollar en mejor forma las actividades del proyecto. (ver cuadro 1)

El proyecto puede contribuir al fortalecimiento de la producción de frijol en las áreas de mayor riesgo por problemas de sequía, particularmente en el llamado corredor seco en donde se produce un 30% de la producción nacional (aproximadamente 700,000 quintales de frijol)

DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS

La dificultad que se han encontrado en el desarrollo del proyecto para Guatemala es siguiente:

Institucionalmente no se tienen recursos para cumplir con la contrapartida del proyecto como se había previsto. Los recursos financieros limitados de la institución repercuten en las actividades de campo, particularmente en los rubros de jornales, suministros de campo (fertilizantes, fungicidas, insecticidas, entre otros) y equipo (equipo de riego para hacer las evaluaciones de sequía).

El proyecto desde su inicio no contempló la asignación de recursos financieros para desarrollar las actividades de campo. Solo se priorizó los suministros para el laboratorio de biotecnología

No se contó con el equipo solicitado en reunión de Coordinación en República Dominicana, con el cual se pudieron realizar mediciones en invernadero relacionadas con respuesta al estrés hídrico.

APOYO A LAS CAPACITACIONES:

Cuadro 1. Dentro del proyecto se programaron capacitaciones para mejorar el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto. Dentro de ellas se mencionan las siguientes:

Código de proyecto	Lugar-Fecha	Participante	Institución
RLA/5/056	Reunión de Coordinación 16-20 Febrero 2009	Ing. Julio Villatoro	ICTA



ARCAL

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

RLA-5.056-001	Curso/Taller de capacitación sobre inducción de mutaciones en cultivos de importancia económica, Lima, Perú, 2 al 6 de	Ing. Julio Villatoro	ICTA
RLA-5.056-002	Curso de capacitación sobre métodos de screening in vitro e in vivo para la selección de mutantes derivados tolerantes a la sequía, 1 a 5 de febrero de 2010.	Ing. Julio Villatoro	ICTA
RLA-5.056	Expertos enviados a Guatemala por el OIEA	Dr. Alberto Prina	INTA
RLA-5.056-002	Curso de Capacitación Regional: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MARCADORES MOLECULARES AVANZADAS EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO	Lic. Karla Melina Ponciano	ICTA
RLA-5.056-002	FW: C7-RLA-5.056-004 Curso regional de capacitación sobre "Mejoramiento participativo, derechos de los agricultores, y el intercambio de material de siembra" a realizarse	Ing. Julio Villatoro	ICTA

DESARROLLO DEL PROYECTO

I. Introducción/Antecedentes:

Los cambios impredecibles del clima ahora y los pronósticos futuros tienden a demostrar que habrá escasez de agua en el mundo. Esto podría determinar en el futuro menores rendimientos en los cultivos de seguridad alimentaria y podría afectar gravemente la disponibilidad de alimentos en los países importadores. Otro aspecto importante a considerar es que el efecto del calentamiento global de planeta, también tiene influencia en la salinización de los suelos por el mal manejo del agua de riego y la excesiva evapotranspiración. Todos estos efectos negativos han determinado una preocupación global de diversas instituciones como la FAO, la OIAE y los diversos gobiernos del planeta,



reflejados en la Cumbre Mundial de la Tierra en 1992 y la creación de diversos fondos para iniciar trabajos de investigación que mitiguen estos daños.

La inducción de mutaciones combinada con adecuados protocolos de selección en la biotecnología de planta constituye una valiosa herramienta para la obtención de nuevas variedades de alto potencial productivo en condiciones de limitados suministros de agua.

II. Situación actual:

Las alteraciones climáticas asociadas a los cambios globales que se han venido produciendo en los últimos años, parecen afectar considerablemente el régimen pluviométrico en muchos países del planeta, trayendo como consecuencia una mayor frecuencia de eventos de sequías severas y prolongadas, lo cual se ha convertido en uno de los factores que mayores daños provoca en la productividad de muchos cultivos.

Por otra parte, el riego mal empleado puede desencadenar una serie de procesos que degradan la fertilidad de los suelos, como son el lavado de bases y nutrientes, el encharcamiento y la salinización secundaria.

A partir de la Cumbre Mundial de la Tierra en 1992, se puso de manifiesto la necesidad de tener en cuenta la relación existente entre el desarrollo económico y la protección de los ecosistemas naturales. Dentro de los recursos naturales a proteger en dichos ecosistemas se encuentra el agua. Se estima que en el 2025, podrían ser 3 mil millones de personas las que carecieran de agua para usos esenciales.

Por consiguiente, hay que pasar a una nueva cultura en el uso del agua, aumentando la racionalidad y la eficiencia en su empleo, por lo que la obtención de variedades adaptadas a las condiciones de bajos suministros de agua puede contribuir a incrementar la producción de alimentos en condiciones de bajos suministros de agua y a preservar el agua y suelo para las futuras generaciones.

III. Objetivos a alcanzar:

Desarrollo de genotipos con valor agronómico y calidad, tolerantes a la sequía: arroz, tomate, frijol, soya, cítricos, banano, caña de azúcar, trigo, e pseudocereales.

Establecer estandarizados protocolos de inducción de mutaciones para tolerancia a la sequía y otros caracteres que se relacionan

Establecer estandarizados protocolos de selección para tolerancia a la sequía

Identificación de marcadores morfológicos o fisiológicos específicos, genes candidatos y/o marcadores moleculares para la selección de variedades con tolerancia a la sequía

Mejorar las capacidades de los países participantes en cuanto a formación de recursos humanos y equipamiento en el tema de inducción de mutaciones para la obtención de genotipos tolerantes a la sequía

IV. Resultados que se esperan obtener:

Al menos un genotipo en generación (M2, M3 ó M1V5, M1V6), con valor agronómico y calidad, tolerante a la sequía en cada cultivo.

Al menos un protocolo de inducción de mutaciones (dosis mutagénicas, condiciones experimentales, etc.) establecido para cultivos donde no existen (pseudocereales).



Al menos un protocolo de selección para tolerancia a la sequía y otros caracteres (marcadores morfológicos, fisiológicos y moleculares) establecido.

Genes candidatos relacionados con la tolerancia a estrés hídrico propuestos.

Capacidades creadas en el tema de inducción de mutaciones y selección para tolerancia a la sequía.

En el periodo de ejecución del proyecto regional, para Guatemala se definieron 3 actividades importantes las cuales incluyen las siguientes actividades:

ACTIVIDAD: DETERMINAR LA DOSIMETRÍA EN VARIEDADES DE FRIJOL ICTA LIGERO Y ROJO DE SEDA DE EL SALVADOR

ACTIVIDAD: IRRADIAR 10 KG DE SEMILLA DE CADA UNA DE LA VARIEDADES CON DOSIS RECOMENDADA DE ACTIVIDAD 1.

SIEMBRA DE M1 Y M2 EN CAMPO PARA INICIAR EL PROCESO DE SELECCIÓN DE MUTANTES.

ACTIVIDAD 1:

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ADECUADA DE IRRADIACIÓN GAMMA PARA INDUCIR MUTACIONES CON FINES DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN VARIEDADES DE FRIJOL COMUN ICTA LIGERO Y ROJO DE SEDA

Ing. Julio Cesar Villatoro

El utilizar mutaciones inducidas en la mejora genética de plantas permite obtener cultivares de alta adaptación en muchas especies. Sin embargo, la utilización de mutaciones debe de estar precedida de ensayos que permitan determinar la dosimetría adecuada, así como familiarizar al mejorador sobre el efecto que las radiaciones tienen sobre el material. Con este objetivo se realizó un ensayo preliminar para determinar las dosis adecuadas de irradiación gamma a ser aplicadas en semillas de dos variedades del cultivo de frijol, ICTA Ligero y Rojo de Seda. Las dosis evaluadas fueron 0, 100, 200, 300 y 400 Gy con cuatro repeticiones por tratamiento. El irradiador que se utilizó es GAMACEL II 220, del laboratorio del Programa de Mosamed, ubicado en la Laguna del Pino, El Cernal, Barberena. Para cada combinación de dosis y variedad se evaluaron 4 repeticiones utilizando 25 semillas por tratamiento, las cuales fueron sembradas en macetas, bajo las condiciones de invernadero, en Bárcenas, Villa Nueva, en donde están ubicadas las instalaciones de las oficinas centrales del ICTA, durante el mes de Junio de 2009. Las variables medidas fueron altura de epicotilo a los 10 días después de la germinación y sobrevivencia de plantas a los 10 días después de la germinación.

De las dos variedades irradiadas en este trabajo, la más radio sensible a la dosis de 200 Gy resultó ser Rojo de Seda con un valor de 55.819%. Asimismo, se observa que en la dosis de 300 Gy, la variedad menos afectada es ICTA Ligero con valores de 48.75% y Rojo de Seda con valores de 85.32%.

La variedad Rojo de Seda presentó mayor reducción de altura de epicotilo, particularmente con dosis de 400 Gy con valores de 96.15%, mientras que ICTA Ligero con valores de 71.72%.

Las dosis más apropiadas para ICTA Ligero son de 220 Gy y para Rojo de Seda 170 Gy, que reducen el crecimiento en un 30 % y figuran como adecuadas para inducir mutaciones.



INTRODUCCIÓN

La agricultura guatemalteca es transcendental para el desarrollo del país, no solamente porque permite servir de suministro de alimentos básicos, sino también porque de ella dependen los ingresos de muchos hogares guatemaltecos ya que emplea al 50% de la población económicamente activa (PEA). Por una parte, los rendimientos y productividad de las actividades productivas del agro se ven fuertemente influenciadas por fenómenos climáticos, como la disponibilidad de agua para los cultivos, sino también estas actividades productivas afectan al clima y al ambiente.

Hace ya muchos años que el hombre comenzó a aprovechar la variabilidad en las plantas cultivadas y sus parientes silvestres, las mutaciones espontáneas, los híbridos naturales y las introducciones desde tierras extranjeras. A través del tiempo y con el advenimiento de la ciencia, se han desarrollado diversas técnicas que han venido a contribuir en la consecución de los objetivos del fitomejoramiento.

La técnica de inducción de mutaciones ha demostrado ser una herramienta muy valiosa en la producción de variabilidad genética (Micke, et al., 1990), lo cual combinado con una adecuada presión de selección provee los elementos necesarios para la domesticación de plantas.

La subárea de mejoramiento de frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) decidió utilizar la técnica de inducción de mutaciones, con el objetivo de ampliar la variabilidad genética que existe actualmente, para poder seleccionar o desarrollar líneas de frijol para resolver los problemas del productor. Uno de los problemas es la poca variabilidad existente de genotipos tolerantes a la sequía ligados a la enfermedad conocida como el virus del Mosaico Dorado Amarillo del Frijol, transmitida por la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en las áreas del Sur oriente de Guatemala, este problema es la principal limitante en la producción de frijol.

Para desarrollar líneas de frijol con tolerancia a esta problemática de sequía y el virus del Mosaico Dorado se optó por inducir mutaciones en las variedades ICTA Ligero y Rojo de Seda.

Con ello se pretende contribuir a resolver el problema de disponibilidad de alimentos ya que estas variedades de frijol con tolerancia a la sequía podrían sembrarse en áreas con limitación de agua de lluvia, tanto en siembras de primera (mayo-junio), como en épocas de siembra de segunda (septiembre)

La metodología a utilizar se inicia con el establecimiento de la dosis adecuada para inducir mutaciones, pues la radiosensibilidad puede variar entre y dentro de las especies. Se ha reportado que dosis de rayos gamma entre 150-300 Gy provocaron 50% de reducción de crecimiento en 16 cultivares de frijol y que las dosis útiles para inducir mutaciones se encontraban entre 80-150 Gy (International Atomic Energy Agency, 1977). En lo que se refiere a reducción de altura, las dosis de rayos gamma utilizadas son aquellas que causan entre 30-50% de reducción en la longitud del epicotilo. En el caso de la sobrevivencia, los valores seleccionados son próximos a la DL50 (Tulmann, A., 1990).

En la variedad brasileña “Carioca 80” se utilizaron dosis de 200, 240 y 280 Gy para inducir mutantes con mayor altura basal. Estas dosis redujeron la altura de epicotilo a 84.4, 59.4 y 56.3%, respectivamente, con relación al testigo no irradiado (Tulmann et al., 1994). También



se reportan dosis de 200, 240, 280 y 320 Gy en la inducción de mutantes de hábito determinado y precoces en la variedad Carioca. Estas dosis resultaron en una sobrevivencia de plantas de 95.2, 76.7, 58.6 y 34.6%, respectivamente, con relación al testigo (Tulmann y Sabino, 1994).

El presente informe presenta los resultados del ensayo que se realizó para establecer la dosis adecuada de irradiación a utilizarse en las variedades de frijol ICTA Ligero y Rojo de Seda.

OBJETIVOS

Establecer la dosis apropiada de irradiación a aplicar en cada una de las variedades de frijol.

Generar información relacionada con la radiosensibilidad de las variedades utilizadas, que pueda servir de base para futuros trabajos.

METODOLOGIA

Las variedades de frijol utilizadas fueron ICTA Ligero y Rojo de Seda. Las dosis de irradiación evaluadas fueron 0, 100, 200, 300 y 400 Gy. Como fuente de rayos gamma se usó un irradiador GAMACEL II 220 que posee una fuente de ^{60}Co con una tasa de dosis de de 145 Gy/5.77 minutos.

Para cada combinación de dosis y variedad se evaluaron 4 repeticiones utilizando 25 semillas por tratamiento, las cuales fueron sembradas en macetas, bajo las condiciones de invernadero, en Bárcenas, Villa Nueva, en donde están ubicadas las instalaciones de las oficinas centrales del ICTA, durante el mes de Junio de 2009.

Las variables medidas fueron altura de epicotilo a los 10 días después de la germinación y sobrevivencia de plantas a los 10 días después de la germinación.

Se tomó como criterios principales para seleccionar la dosis apropiada, una reducción de altura de epicotilo no menor de 30% con relación al testigo y no menos de 50% de sobrevivencia, también con relación al testigo.

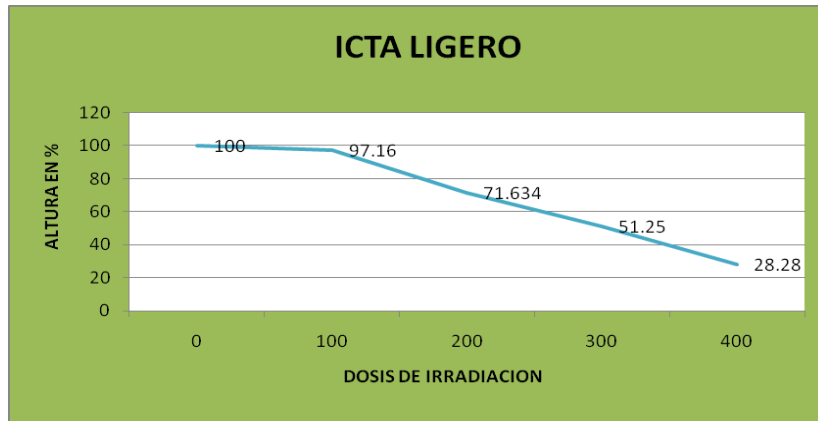
RESULTADOS Y DISCUSION

De manera general puede observarse que la altura de epicotilo (representada en porcentaje) a partir del testigo disminuye en las variedades conforme aumenta la dosis de irradiación. (Gráfica 1 y 2). La dosis de 100 Gy no redujo significativamente la altura de epicotilo en ninguna de las variedades, 2.84 % para ICTA Ligero y 4.82 % para Rojo de Seda. Por el contrario, en la dosis de 200 Gy se observa un efecto mayor, presentando una reducción de altura de 28.37%, para ICTA Ligero y mucho más severo para Rojo de Seda con un valor de 44.18 %. Similar tendencia se observa en la dosis de 300 Gy, en donde la variedad menos afectada es ICTA Ligero con valores de 48.75% y Rojo de Seda con valores de 85.32%. A excepción de la variedad ICTA Ligero la variedad Rojo de Seda presentó mayor reducción de altura del epicotilo, particularmente con dosis de 400 Gy con valores de 96.15%.

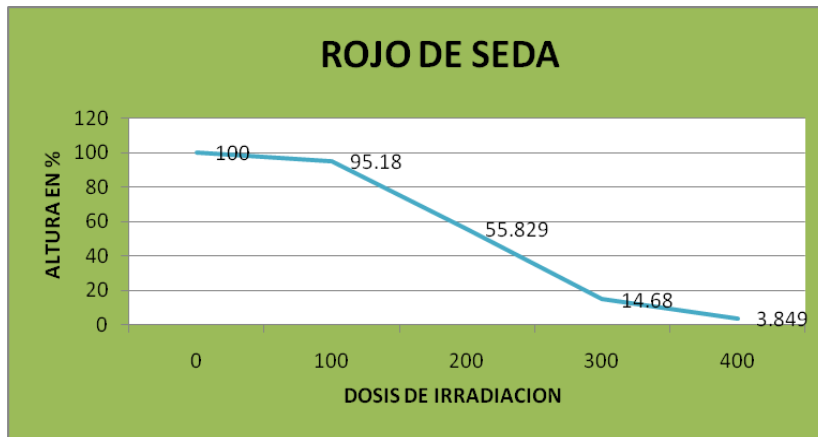


ARCAL

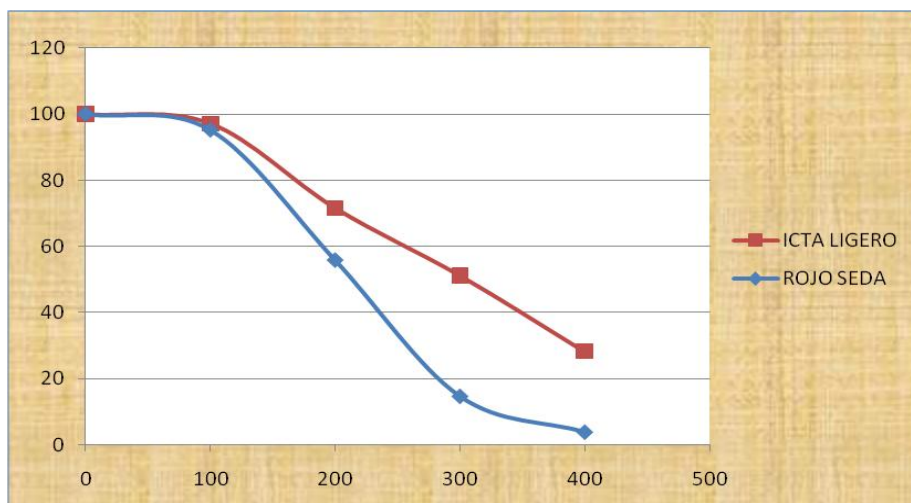
ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE



Gráfica 1. Efecto de la irradiación sobre la altura de epicotilo en ICTA Ligero, Guatemala, junio 2009.



Gráfica 2. Efecto de la irradiación sobre la altura de epicotilo en Rojo de Seda, Guatemala, junio 2009.



Gráfica 3. Efecto de la irradiación sobre la altura de epicotilo en ICTA Ligero y Rojo de Seda, Guatemala, junio 2009.



Al analizar las dosis que provocaron un 30% en la reducción del crecimiento, podrá verse que se encuentran en el rango de 200 a 300 Gy para la variedad ICTA Ligero y para Rojo de Seda entre 100 y 200 Gy. Estos resultados coinciden con los reportados por la International Atomic Energy Agency, 1977.

Comparando las variedades, ICTA Ligero presentó menor radio sensibilidad a la dosis de 200 Gy con una altura de 71.634%, mientras que Rojo de Seda con un valor de 55.819%. Las dosis más apropiadas son las que reducen el crecimiento en un 30 % y figuran como adecuadas para inducir mutaciones. Para ICTA Ligero es de 220 Gy y para Rojo de Seda 170 Gy

CONCLUSIONES

De las dos variedades irradiadas en este trabajo, la más radio sensible a la dosis de 200 Gy resultó ser Rojo de Seda con un valor de 55.819%.

De las dos variedades irradiadas se observa que en la dosis de 300 Gy, la variedad menos afectada es ICTA Ligero con valores de 48.75% y Rojo de Seda con valores de 85.32%.

La variedad Rojo de Seda presentó mayor reducción de altura de epicotilo, particularmente con dosis de 400 Gy con valores de 96.15%, mientras que ICTA Ligero con valores de 71.72%.

Las dosis más apropiadas para ICTA Ligero es de 220 Gy y para Rojo de Seda 170 Gy, que reducen el crecimiento en un 30 % y figuran como adecuadas para inducir mutaciones.

ACTIVIDAD 2:

Irradiación de 5 Kg De semilla de ICTA Ligero (Guatemala) y Rojo de Seda (El Salvador)

De acuerdo a las especificaciones del irradiador GAMACEL II 220, calibrado para extranjero de 145 Gy a 5.77 minutos y Nacional a 100 Gy a 3.98 minutos, se procedió a hacer las conversiones respectivas para cada variedad quedando de la siguiente manera:

ICTA Ligero 220 Gy con 8.76 minutos de exposición

Rojo de Seda 170 Gy con 6.77 minutos de exposición

Estas fueron las dosis más apropiadas reportadas en el estudio de dosimetría, que reducen el crecimiento en un 30 % y figuran como adecuadas para inducir mutaciones.

ACTIVIDAD 3: (DESARROLLO DE GENERACIONES M1, M2, M3, M4, M5)

GENERACION M1:

La semilla de la variedad ICTA Ligero fue irradiada con dosis de Rayos Gamma (Co 60) con 220 Gy con 8.76 minutos de exposición, con ella se inicia el proceso de desarrollo de generaciones de mutantes. Estas se han denominado como generaciones M1, M2, M3, M4, M5. La metodología que se utilizó fue de acuerdo al objetivo principal del proyecto, seleccionar mutantes que expresen tolerancia al estrés de sequía. Para ello se inició la siembra de todo el material irradiado M1 en la estación experimental del ICTA ubicado en la Nueva Concepción, Escuintla.

En dicha generación se cosechó una vaina por planta de la parte basal y posteriormente se seleccionó una semilla por vaina (selección por descendencia de semilla única) para avanzar a la generación M2, en esta generación se pudo observar plantas con deformaciones, plantas



cloróticas, plantas con hojas mas angostas que las normales, entre otras características. Asimismo se cosecharon todas las plantas de la población M1 para el resguardo de esta semilla para evaluaciones posteriores si fuera necesario.

Se presentan algunas figuras de la generación M1, que fueron evaluadas.



Figura 1. Poblaciones M1 de ICTA Ligero Figura 2. Plantas afectadas por la radiación



Figura 3 y 4. Plantas afectadas en su crecimiento por efecto de la radiación

GENERACION M2:

La generación M2 proveniente de generación M1, que inicialmente fueron tratamientos con radiaciones gama aplicados sobre semilla de frijol de color negro de la variedad ICTA ligero se cultivó en una finca del Municipio de Sanarate, localizada a 54 Km al Oriente de la ciudad de Guatemala, en una zona de Bosque seco espinoso. La población M2 consta de aproximadamente 20.000 plantas, provenientes de la siembra de una semilla por planta M1. Este manejo tipo “single seed descent” (SSD, descendencia de semilla única), se debió a la necesidad de no incrementar el material a manejar entre la generación M1 y la M2. En esta época no se tienen habitualmente problemas de sequía en este sitio, por lo que la población se utilizó para la observación de mutantes deficientes en clorofila, para corroborar los efectos mutagénico de los tratamientos o algunos otros tipos de mutantes conspicuos en morfología o largo de ciclo. La selección para sequía recién se comenzará sobre plantas de la generación M3, el inicio de la selección en M3 respecto de la M2 tiene la ventaja de iniciar la selección sobre plantas con un mayor grado de homocigosis que permitirá detectar más casos de



ARCAL

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

mutantes recesivas y en el caso de un manejo genealógico se obtendrán segregaciones mendelianas más regulares, ya que las plantas M2 que se cosechen serán en su gran mayoría no quiméricas. En M2 se observaron numerosas mutantes deficientes en clorofila que indican que el tratamiento mutagénico ha sido efectivo. El sitio en que se cultivó la generación M2 tiene una alta incidencia del virus del mosaico dorado por lo que se aprovechó para confirmar la estabilidad de la resistencia a esta enfermedad que originalmente tiene el cultivar ICTA ligero. Para formar las poblaciones destinadas a seleccionar mutantes putativas con tolerancia mejorada a la sequía, se cosechó por planta M2 individual y este material se destinó parte para las selecciones mencionadas y una parte se reservará para eventuales nuevos objetivos de mejoramiento o para suplir la eventual pérdida del material de campo.

Al final del cultivo se pudo apreciar que muchas plantas (15%) manifestaron susceptibilidad al virus del mosaico dorado



Figura 5. Poblaciones M2 de ICTA Ligero, Sanarate 2010



Figura 6. Poblaciones M2 de ICTA Ligeró, Sanarate 2010



Figura 7. Poblaciones M2 de ICTA Ligeró, Sanarate 2010

GENERACIÓN M3 (ACTIVIDADES DEL AÑO 2011)

Se cosechó la semilla de las plantas que sobrevivieron en generación M2 y se formó un masal que llegó a pesar aproximadamente 3 libras. El 20 de mayo de 2011, la semilla M3 fue sembrada en el invernadero en 56 filas con cuatro posturas (Figura 8). Este arreglo se hizo para permitir el crecimiento de cada planta sin competencia. Durante su desarrollo se observaron plantas fuera de tipo con tres hojas primarias y plantas con dos grupos de hojas trifoliadas principales (Figura 9 y 10).



ARCAL

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



Figura 8. Semilla M3 en invernadero. Mayo 2011.



Figura 9. Individuos mutantes con características fuera de tipo con dos grupos de hojas trifoliadas principales. Mayo 2011.



Figura 10. Individuo mutante fuera de tipo con tres hojas primarias. Mayo 2011.

Se hizo riego normal, a saturación, hasta el 13 de junio de 2011. A partir de ese día se eliminó por completo el agua de riego. La humedad relativa fue alta durante esa época del año por consecuencia de la tormenta tropical E-12. Hubo mucha lluvia y es posible que las plantas no hayan sufrido una sequía severa. La totalidad de las plantas completaron su ciclo de producción (Figura 11 y 12).



Figura 11. Plantas M2:3 sometidas a sequía severa durante la floración. Junio 2011.



Figura 12. Plantas M2:3 sometidas a sequía severa en el final del ciclo de producción. Julio 2011.

Durante la cosecha, se eliminaron todas las vainas que contenían frijoles coloreados rojos, violetas, blancos, cafés, pintos y atigrados, seleccionando cuidadosamente los frijoles de color negro, por ser el más comercial en Guatemala. Se conformó un compuesto masal de aproximadamente 1 libra.

Esta semilla M3:4 está lista para ser avanzada a M4 bajo condiciones de sequía, ya sea controladas en invernadero o en campo, en época de verano en lugares del corredor seco de Guatemala.

RECOMENDACIONES:

Avanzar a la siguiente generación M3/4 con fines de seleccionar plantas mutantes con tolerancia a estrés de sequía e incrementar semilla para continuar con el proceso de selección.

Corroborar la resistencia genética de las poblaciones M3/4 a la enfermedad del virus del mosaico dorado de frijol, transmitido por la mosca blanca

REFERENCIAS:

- Prina, A. (1987). Consideraciones Sobre la Aplicación Eficiente de la Mutagenesis, Inducida en el Fitomejoramiento. Instituto de Genética, INTA, CICA
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina, (2009). Guatemala: Efectos del Cambio Climático Sobre la Agricultura, tercera versión revisada y ampliada.
- International Atomic Energy Agency (1977). Manual on mutation breeding. Second Edition, IAEA, Vienna, pp. 45.
- Micke, A.; Donini, B.; Maluszynski, M. (1990). Induced mutations for crop improvement. Mutation Breeding Review, IAEA, Vienna, 7:10-28.
- Tulmann, A. (1990). Genetic improvement of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) through mutation induction. In: Genetic Improvement of Pulse Crops (Nizan, J., ed.).



Hyderabad, India, pp. 297-327.

Tulmann, A.; Ando, A.; Sabino, J. (1994). Indução de mutante para maior altura basal em feijoeiro através de raios gama. *Bragantia*, Campinas, 53(2):159-162.

Tulmann, A.; Sabino, J. (1994). Indução e uso de mutante de hábito determinado e precoce em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Brasil. Genet.* 17(4):425-430.

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

RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2011 dio inicio el Proyecto ARCAL-OIEA-TC RLA5057 entre el PROGRAMA MOSCAMED / Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Organismo, Internacional de Energía Atómica (OIEA) para el “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)”, los objetivos del proyecto son:

Objetivo general:

Establecer y mantener áreas libres y de baja prevalencia de moscas de las frutas de importancia económica y cuarentenaria, mediante la utilización de tecnología adecuada amigable al ambiente, cuya finalidad es generar opciones de exportación de frutas y hortalizas hacia países que implantan fuertes medidas cuarentenarias.

Objetivos específicos:

Fortalecer la capacidad técnica ya adquirida para implementar técnicas avanzadas requeridas por la Técnica del Insecto Estéril.

Mantener y desarrollar nuevas áreas libres y de baja prevalencia para acceder a mercados internacionales fortaleciendo la vigilancia, cuarentena, divulgación y comunicación.

Contribuir a la armonización de las técnicas aplicadas en la región.

RESULTADOS:

Se coordinó con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación la declaratoria oficial de 228,077 has. libres de Mosca del Mediterráneo en la región Los Huista, Huehuetenango, según acuerdo Ministerial No. 01-2011.

Se coordinó con el Plan Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación la declaratoria oficial de 71,000 has. libres de mosca del Mediterráneo y otras moscas de la fruta en la zona productora de melocotones de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá, según acuerdo Ministerial No. 84-2011.



ARCAL

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

Para la región de los Huista y la zona productora de melocotones se apoyó a la Dirección de Sanidad Vegetal del MAGA para la preparación y presentación de la documentación necesaria de acuerdo a la normativa fitosanitaria internacional de la IPPC para el reconocimiento de áreas libres por parte de los Estados Unidos y México; además, se está acompañando la gestión de admisibilidad de melocotón al mercado del sur-este de México.

Se realizó la coordinación interinstitucional entre EL PROGRAMA MOSCAMED-MAGA y el ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA –OIEA- para la capacitación de personal y la adquisición de materiales de detección, con lo cual, se apoyó en la detección, identificación y control de moscas de la fruta a diferentes instituciones como OIRSA, Comité de Mango de la AGEXPORT, MOSCAFRUT y productores de frutas.

Participación del coordinador de proyecto (Reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo).

Nombre de la reunión	Nombre del Participante	Institución (s)
Reunión de coordinación de contrapartes del proyecto ARCAL RLA 5057	Representantes del Ministerio de Agricultura de Centro América, Belice, Panamá y República Dominicana, Representantes del OIEA, Representantes del Programa Moscamed de Guatemala y Representantes de los productores de tomate y chile	Ministerios de Agricultura del proyecto ARCAL RLA 5057, OIEA, Programa Moscamed de Guatemala, Asociación de Productores de tomate y chile.
Curso de capacitación en Manejo Integrado de Moscas de la Fruta	3 profesionales técnicos de Panamá	Ministerio de Agricultura y Programa Moscamed de Guatemala, Ministerio de Agricultura de Panamá.
Curso de capacitación en Sistemas de Información Geográfica aplicado a moscas de la fruta	2 Profesionales técnicos de Costa Rica	Ministerio de Agricultura y Programa Moscamed de Guatemala, Ministerio de Agricultura de Costa Rica y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
Reunión para declaración de área libre de mosca del mediterráneo de la región los Huista, Huehuetenango	Sr. Ministro de Agricultura de Guatemala, autoridades del Programa Moscamed de Guatemala, autoridades locales y productores de la región Los Huista,	Ministerio de Agricultura Programa Moscamed Autoridades locales y productores de frutas de los Huista.



ARCAL

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

NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

	Huehuetenango.	
Reunión para declaración de área libre de moscas de la fruta de la zona productora de melocotones de Quetzaltenango, Totonicapán y Huehuetenango.	Representantes del Ministerio de Agricultura, Programa Moscamed, SAGARPA Y Productores de melocotón de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá	-Ministerio de Agricultura, -Programa Moscamed de Guatemala. -SAGARPA de México -Productores de Melocotón

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

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5057 AL PROGRAMA ARCAL			
Aportes de GUATEMALA al programa	Cantidad	Total (USD)	Total (EUR)
1) Expertos/Conferenciantes enviados al exterior por el OIEA			
2) Gastos locales por sede de un evento regional en el país (grupo de trabajo / cursos de capacitación / talleres / seminarios/reuniones de Coordinación Técnica)	3	11,500.00	8,771.00
3) Gastos locales en eventos nacionales de los proyectos ARCAL (aquellos que se encuentren en el plan de actividades del programa)	2	5,500.00	4,195.00
4) Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	3	3,960.00	3,020.00
5) Publicaciones	2	200.00	153.00
6) Creación y actualización de bases de datos	1	250.00	191.00
7) Reparación de equipos y/o instrumentos entregados bajo el programa ARCAL y no cubierto por el OIEA	3	600.00	458.00



ARCAL

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

8) Envío de reactivos, fuentes radioactivas u otros materiales radioisótopos.			
9) Realización de servicios dentro de los proyectos ARCAL (por ejemplo, irradiación de materiales)	1	3,000.00	2,288.00
10) Tiempo trabajado como aporte al programa:			
- Coordinador nacional	1	1,000.00	763.00
- Coordinador de proyecto	1	4,000.00	3051.00
11) Aportes para la ejecución del proyecto: - Per diem de profesionales nacionales que hayan colaborado con actividades de los proyectos ARCAL - Transporte interno de profesionales nacionales	4	4,800.00	3,661.00
12) Otros gastos no contemplados y directamente relacionados con los proyectos ARCAL (especificar)	8 tramperos	30,000.00	22,881
Total final		USD 64,810.00	49,432.00

2. IMPACTOS DEL PROYECTO:

2.1. Declarar oficialmente “Área libre de mosca del Mediterráneo 228,077 hectáreas de la región los Huista, Huehuetenango, Guatemala, según ACUERDO MINISTERIAL No. 01-2011 e iniciar la gestión para el reconocimiento internacional ante el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y ante la Secretaría de Agricultura de México, situación que impulsará el desarrollo de la fruticultura en la región.

2.2. Declarar oficialmente “Área libre de moscas de la fruta (*Ceratitis capitata*, *Anastrepha* spp, *Dacus* spp y *Bactrocera* spp) 71,000 hectáreas de la zona productora de melocotones en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá, Guatemala, según ACUERDO MINISTERIAL 84-2011 e iniciar la gestión para el reconocimiento internacional ante la Secretaría de Agricultura de México con el objeto de lograr la admisibilidad y a corto plazo exportar melocotones al sur-este de México.



2.3. Ya se tienen dos áreas de baja prevalencia de moscas de la fruta, una en La Libertad, Petén y otra en Champerico, Retalhuleu. Todo esto se ha logrado con un manejo integrado de las moscas de la fruta culminando con la liberación de insectos estériles.

2.4. El impacto en el país, traducido en beneficio es que con el estatus de área libre de mosca del Mediterráneo y otras moscas de la fruta y áreas de baja prevalencia de moscas de la fruta se incentiva el desarrollo de la fruticultura, fomentando la producción de frutas de mejor calidad tanto para el consumo local como para la exportación al eliminar la barrera cuarentenaria que otros países le han impuesto a Guatemala por la presencia de estas plagas. Algunas estadísticas de las exportaciones de estas áreas son:

EXPORTACION DE PAPAYA , TOMATE, CHILE Y MANGO AL MERCADO DE LOS ESTADOS UNIDOS Y OTROS DESTINOS US DOLARES							
CULTIVO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 a agosto
PAPAYA	1,633,696	1,431,016	1,371,810	2,107,679	2,038,246	3,603,189	3,383,656
TOMATE	3,442,029	2,773,448	2,463,045	4,039,917	8,180,894	12,716,176	23,203,911
CHILE	755,443	913,602	1,284,077	1,596,980	2,673,920	3,655,297	1,829,219
MANGO	2,856,902	5,464,570	6,625,762	7,717,488	8,326,049	7,192,183	10,642,393
TOTAL	8,688,070	10,582,636	11,744,694	15,462,064	21,219,109	27,166,845	39,059,179

Fuente: Estadísticas de Comercio General, BANGUAT

3. DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS

El principal problema enfrentado es no contar a nivel nacional con un presupuesto adecuado para trabajar el área de Los Huista y otras áreas de importancia comercial con todo el complejo de trampas para moscas de la fruta del género *Anastrepha*, *Dacus* y *Bactrocera*, lo cual ha limitado el estatus y desarrollo frutícola de estas áreas.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación en el año 2011 conformó el Programa MOSCAFRUT, según acuerdo Ministerial No. 283-2011 con el objeto de suplir este vacío de protección fitosanitaria, durante el año 2012 el Programa MOSCAFRUT deberá ser implementado adecuadamente con recursos humanos, físicos y con el equipo necesario.



ARCAL

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

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.

Guatemala participó en las actividades de capacitación que fueron programadas por el OIEA logrando el entrenamiento y actualización de los conocimientos en el tema de la Física Médica, mediante la participación en Becas y Cursos de entrenamiento.

Se gestionó en 2011 una beca en el campo de la Metrología de la Radiación y Dosimetría para entrenamiento en Fundamentos de la Física Médica en Radioterapia bajo el marco del proyecto RLA6061. El becario Marcos Calixto Catu Sajcabun de Instituto Nacional de Cancerología “DR. Bernardo del Valle S.”, INCAN fue aceptado para una beca de un mes en la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA), Baeza España.

También se participó en el “Regional Training Course on Medical Physic in Diagnostic Radiology” (2011-04-05 a 2011-04-09) realizado en Colombia, Bogotá, en la Pontificia Universidad Javeriana; Hospital Universitario de San Ignacio. Participante: Jorge Marcelo Ixquiac Cabrera de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se tuvo participación en el “Regional Training Course no Transitioning from 2D to 3D Conformal Radiotherapy” realizado en Argentina, en el Instituto Privado de Radioterapia 2011-05-07 a 2011-05-11, en el cual se adquirieron los principios teóricos y aspectos parciales de la transición de planificación de tratamiento 2D a 3D en radioterapia. Los participantes fueron Sr. Marcos Calixto Catu Sajcabun y Osmar Obdulio Hernández Aguilar.

Se participó en el Regional Training Course no Quality Assurance in Radiotherapy Physics no IMRT desarrollado en Brasil a través del Hospital Sirio Libanes de Sao Pablo, del 12 al 17 de Diciembre de 2011, participando los Señores Ricardo Enrique Folgar Contreras.

Se participó en el Training Course no Nuclear Medicine Physics realizado en Argentina, en la Fundación Escuela de Medicina Nuclear de Mendoza en las fechas del 11 al 15 de Octubre de 2011, participando por Guatemala, Jorge Marcelo Ixquiac Cabrera y Milton Estuardo Ixquiac Cabrera de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

RLA/6/065

Strengthening Quality Assurance in Nuclear Medicine (ARCAL CXI)

Contraparte del Proyecto en ese año(2011): Glenda Arcely Rico Martínez,
Institución: Dirección General de Energía.

Contraparte del Proyecto Actual(2012): Goleat Gutierrez Alvarez
Institución: Hospital Nacional Roosevelt

Durante el año 2011 se participó en las actividades de capacitación programadas por el OIEA dentro del marco del proyecto RLA/6/065 en función de mejorar la capacidad de los recursos humanos en la práctica de la medicina nuclear.



ARCAL

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

Se participó en la reunión de coordinación “Three parallel ACAL CM will be held at the same time ana venue: RLA6065 (sep26-28) coordinated by M Donbi, RLA0039(Sept 26-28) ana RLA6063”. Realizado en Recife, Brasil del 26 al 28 de Septiembre de 2011.

RLA6067

“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

RLA6067-003 Curso regional de capacitación sobre el manejo multidisciplinario del cáncer cérvico uterino, Ciudad de Panamá, Panamá, 19 a 21 de junio de 2011

Resumen Ejecutivo:

El curso regional dio la oportunidad a 30 participantes de los Estados Miembros del OIEA en la región de América Latina (países miembros de ARCAL para que participen en los proyectos RLA/6/068 y RLA/6/067).

El evento estuvo dirigido a radioncólogos graduados así como a residentes en radioterapia en los últimos años de formación, que trabajan en centros de radioterapia y tratan a pacientes con cáncer cérvico-uterino en su práctica diaria.

Proporcionar los conocimientos sobre el manejo multidisciplinario del cáncer cérvico-uterino basado en la evidencia, con énfasis en el tratamiento con radioterapia

El curso incluirá conceptos de prevención (incluyendo el rol de las vacunas contra VPH), tamizaje, diagnóstico, estadificación, tratamiento y cuidados paliativos. Se presentarán avances recientes en imagenología, planificación del tratamiento con radioterapia y su implementación en teleterapia como en braquiterapia intracavitaria e intersticial.

Participamos en este evento:

Dr. Víctor Manuel Izaguirre Velásquez. Coordinador del proyecto.

Dra. Lily Ureta Valdez

Gastos aportados por la AIEA \$ 1500.00 por cada uno.

Aportes para el país.

Este evento mejorara el conocimiento sobre los tratamientos de cáncer cérvico-uterino en el país, mejorando la sobrevivencia de los pacientes.

Auditoría Cuatro RLA6068-9011

Resumen Ejecutivo

El grupo auditor evaluó los diferentes procesos de la radioterapia, interactuando con el personal técnico, físico médico y personal administrativos, observaron y estuvieron presentes en algunos procesos de los tratamientos y también presentaron sugerencias al personal administrativo como gerencial y al grupo tomador de decisiones



Se discutieron las recomendaciones con el jefe de la misión, los auditores, el personal evaluado, informando cuales eran los pasos a seguir para mejorar aspectos en el desarrollo de los tratamientos radiantes.

Se trabaja en este momento considerando y dando importancia a las observaciones realizadas por el grupo auditor.

Acciones se están tratando de implementado en su centro como consecuencia de la auditoria y sus recomendaciones?

- Elaborar y ejecutar un programa de garantía de calidad en todo el proceso de tratamiento
- Poner en funcionamiento el equipo de telecobalto y el Simulador de Rayos X.
- Desmontar los equipos obsoletos y hacer la gestión de fuentes radiactivas en desuso.
- Implementar la Braquiterapia HDR .
- Complementar la formación del equipo de Física Medica, capacitar a técnicos y dosimetristas
- Nuevo equipamiento de teleterapia.

Se ha establecido comunicación con autoridades de la liga, y se ha buscado la ayuda de organizaciones locales para el mejoramiento de la radioterapia, además se trabaja en el programa de garantía de calidad.

Considera que sería positivo para su Departamento recibir una misión de seguimiento una vez implementadas las recomendaciones?

Considero que en 2 años se debería realizar nuevamente una nueva evaluación de seguimiento. Para observar el funcionamiento de la misma.

Nos permitió cambiar información con oncólogos de Centros más desarrollados, quienes nos hicieron observaciones importantes en la práctica médica. La optimización de los recursos ya existentes.

Impacto de las actividades en el país RLA6068-9011

a auditoría tuvo un impacto importante en el Departamento de Radioterapia en el INCAN, pues permitió establecer las bases para realizar un programa de garantía de calidad en todo el proceso de tratamiento así como exigir a las autoridades locales poner en funcionamiento el equipo de telecobalto y el Simulador de Rayos X, solicitando mejorar la comunicación entre la Liga y el Departamento de Radioterapia.

Se solicitó a la liga que procedan a desmontar los equipos obsoletos y hacer la gestión de fuentes radiactivas en desuso así como .Implementar la Braquiterapia HDR. Y nuevos equipos de teleterapia para mejorar la calidad de los tratamientos

Se tratara en los próximos meses de complementar la formación del equipo de Física Medica, capacitar a técnicos y dosimétristas

Considero necesario solicitar al AIEA la implementación de visitas de seguimientos así como apoyar y estimular programas universitarios local para la formación de tecnólogos, físicos médicos y medios Radio-oncólogos.

Reuniones de trabajo RLA6068-9011

Nombre del centro auditado: Instituto de Cáncer logia y Hospital Dr. Bernardo del Valle



País: Guatemala

Coordinador local de la auditoría:

Dr. Victor Izaguirre

Fecha de la visita: 17 al 21 de octubre del 2011

Miembros del equipo auditor:

Dr. Gustavo Sarria (Radioncólogo)

M. Sc. Danny Medina (Físico Médico)

TM. Dionisio Pedro Oliva (Tecnólogo en Radioterapia)

Dra. Marcela de la Torre OPS

Expertos \$ 300.00 por 3 expertosEu 1500.00

Gastos Locales **5000.00**

Impacto de las Actividades en el País:

Elaborar y ejecutar un programa de garantía de calidad en todo el proceso de tratamiento

Poner en funcionamiento el equipo de telecobalto y el Simulador de Rx.

Desmontar los equipos obsoletos y hacer la gestión de fuentes radiactivas en desuso.

Implementar la Braquiterapia HDR.

Complementar la formación del equipo de Física Médica, capacitar a técnicos y dosimetristas

Contar con el apoyo de expertos de la región para complementar y mejoren la calidad de asistencia de la física y tecnología médica

Necesidad de incorporación de equipo dosimétrico adecuado para la calibración de los equipos de teleterapia y braquiterapia.

Promover la formación del personal de radioterapia por las autoridades gubernamentales, mejorar la comunicación con AIEA,

Contar con el apoyo de expertos de la región para complementar y mejoren la calidad de asistencia de la física y tecnología médica

Necesidad de incorporación de equipo dosimétrico adecuado para la calibración de los equipos de teleterapia y braquiterapia.

Promover la formación del personal de radioterapia por las autoridades gubernamentales, mejorar la comunicación con AIEA,

Dificultades para implementar el programa

Problemas económicos de la institución, carencia de recursos, y falta de voluntad política para lograr el desarrollo de la Radioterapia de Guatemala.

Falta de equipamiento dosimétrico para llevar a cabo actividades que permitan garantizar la calidad de los tratamientos.

Falta de personal capacitado para atender los cargos que genera el desarrollo.



ARCAL

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

PROYECTO ARCAL 8/044

“Armonización Regional respecto de la Calificación y Certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los Ensayos no Destructivos de Sistemas, Estructuras y Componentes”

Contraparte Nacional: Oliver Antonio Gutiérrez Miranda.

Dentro del marco del presente proyecto, se participo en las siguientes actividades:

1. RESUMEN EJECUTIVO:

ACTIVIDAD	PARTICIPANTE	INSTITUCION
Curso “Partículas magnéticas y líquidos penetrantes nivel 3”	Ing. Oliver A. Gutiérrez	Ministerio de Energía y Minas
Curso “Inspección Radiográfica nivel 3”	Ing. Oliver A. Gutiérrez	Ministerio de Energía y Minas

Los recursos aportados por el país según la tabla de indicadores fueron los siguientes:

2.- IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN EL PAÍS

Personal relacionado directamente dentro del proyecto	Tiempo invertido	Tasa mensual	Tasa máxima de tiempo efectivamente invertido en el proyecto	Costo recurso humano neto anual
1 Coordinador de proyecto	12 meses	EUR 2,000.00	25%	EUR 6,000.00
1 especialista A	12 meses	EUR 1,000.00	20%	EUR 2,400.00
1 especialista B	8 meses	EUR 1,000.00	20%	EUR 1,600.00
			TOTAL	EUR 10,000.00
			TOTAL \$USD	\$USD 13110.94

Logros alcanzados en cuanto a la adopción de la norma ISO 9712:



Estudio y evaluación de las técnicas de inspección a utilizar como también los sectores industriales a cubrir.

Estudio y evaluación de las normas nacionales aplicables que sirvan de complemento.

Establecimiento de las funciones y responsabilidades tanto del organismo certificador como de los múltiples usuarios.

Establecimiento de los niveles de calificación según las exigencias del país

Iniciación de la formación mínima de los candidatos para entrenamiento y certificación, de acuerdo con los niveles de calificación.

Definir la vigencia de la certificación personal.

Establecimiento de los niveles de calificación según las exigencias del país

Recursos financiados por Guatemala, utilizados dentro del proyecto

Insumo	Monto anual
Película Radiográfica	EUR 1,600.00
Químicos para Revelado	EUR 180.00
Mantenimiento e instalación de equipo	EUR 2,000.00
Mobiliario y equipo de oficina	EUR 800.00
Insumos varios	EUR 300.00
TOTAL	EUR 4,880.00
TOTAL \$USD	\$ USD 6,398.12

3.- RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA EJECUCION DEL PROBLEMA

RESULTADOS

Se ha constituido el grupo de trabajo, en el cual se encuentran representadas entidades del sector público y privado:

Empresas privadas que brindan el servicio de ensayos no destructivos.

Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR)

Instituto Técnico de Capacitación (INTECAP)

Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Ministerio de Energía y Minas (Laboratorio de Ensayos No Destructivos)

Representantes de empresas usuarias de los END.

La norma ISO 17024 se encuentra adoptada y oficialmente vigente.



Existen como parte de la formación de este proyecto, dos organismos de entrenamiento, los cuales se encuentran integrados dentro de las unidades educativas del Instituto Técnico de Capacitación (INTECAP) y la Escuela de Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos. Ver anexos. Esta actividad se encuentra en vigencia y fortalecida con recursos derivados de este proyecto desde febrero del 2011

En cuanto a la promoción del uso del IAEA TECDOC-628 "Training Guidelines for Non-Destructive Testing Techniques", se han tenido los siguientes avances:

Se ha conformado el grupo de trabajo encargado de la promoción de dicho documento, el cual está conformado por las distintas partes docentes, reguladoras y usuarios del servicio de ensayos no destructivos en la industria.

Se ha evaluado las aéreas de la industria Guatemalteca en las que los ensayos no destructivos han tenido mayor demanda para así tener una mejor aplicabilidad y promoción del documento técnico.

Establecimiento de las funciones y responsabilidades tanto del organismo certificador como de los múltiples usuarios.

DIFICULTADES Y PROBLEMAS

Inexistencia de un laboratorio certificado de calibración de la instrumentación utilizada en los ensayos no destructivos.

Falta de un centro de entrenamiento, evaluación y certificación de personal, en ensayos no destructivos.

El personal que desee obtener la certificación para laborar en ensayos no destructivos debe buscar entrenamiento en otros países de la región.

Se cuenta con insuficiente cantidad de probetas no validadas, donadas por empresas privadas dedicadas a la aplicación de los END en distintas áreas industriales.

Para lo cual se plantean como soluciones las siguientes actividades:

Visitas de experto para realizar asesoramiento en cuanto al avance de los programas de entrenamiento de personal.

Visitas de experto para realizar asesoramiento en la conformación de la comisión certificadora nacional.

Visitas técnicas de los miembros del grupo certificador, para adquirir experiencia en la aplicación de la norma ISO 9712

Capacitación de miembros de la comisión certificadora en radiografía industrial nivel II, ultrasonido nivel II y partículas magnéticas nivel II

Banco de preguntas de evaluación de personal de ensayos no destructivos.

Capacitación del personal de laboratorio que realizara las calibraciones de la instrumentación utilizada en ensayos no destructivos.

Establecimiento de un laboratorio Nacional que funja también como Centro de Calificación de personal en las técnicas básica de ensayos no destructivos.

Dar continuidad, por parte de los integrantes del grupo de certificación, a la gestión para la adopción de la norma ISO 9712



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
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
RLA6061	Training and Updating Knowledge in Physical Medical (ARCAL CVII)	Marcelo Ixquiac	(2010: sin contraparte)



ARCAL

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

NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

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).

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	\$ 0.00
Improving Food Crops in Latin America Through Induced	RLA5056	\$ 00.00



ARCAL

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

Mutation (ARCAL CV)		
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	\$ 64,810.00
Training and Updating Knowledge in Physical Medical (ARCAL CVII)	RLA6061	\$ 00.00
Strengthening Quality Assurance in Nuclear Medicine (ARCAL XCIII)	RLA6065	\$ 00.00
Establishing a Sub regional Plan for Cancer Prevention and integral Cancer Care in Central America and the Dominican Republic (ARCAL XCIII)	RLA6067	5,000.00
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)	RLA8044	\$ 13,110.94 \$ 6,398.12
TOTAL APORTES DE PAÍS		84,819.06 \$USD

Nota:

El proyecto RLA4022 “Knowledge, Introducing New Techniques and improving the quality of nuclear instrumentation Activities ARCAL99” a cargo del Señor Jorge Chacón de los Laboratorios Técnicos del Ministerio de Energía y Minas no reporta actividades durante el 2011.

RLA5051 “Using Environmental Radio nuclides as Indicators of Land Degradation in Latin American Caribbean and Antarctic Ecosystems (ARCAL C)” a cargo del Señor Luis Estuardo Rios del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, no reporta actividades durante el 2011.



ARCAL

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

ANEXO II – INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL (circular en formato Excel para completar)

Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (Información a ser complementada por la Secretaría)	EUR 300.00 por persona por día
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 4,000 por semana
Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	EUR 3,000 por semana
Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3,000 por mes por becario
Publicaciones	Según corresponda
Creación y/o actualización de Base de Datos	Según corresponda
Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 40,000 por semana
Reparación de equipos / instrumentos	Según corresponda
Envío de reactivos/fuentes radioactivas / otros materiales/radioisótopos	Según corresponda
Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).	Según corresponda
11) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 3.000/mes Coordinador Nacional.	Máximo de 30% del costo estipulado por mes/Coord. Nac.
12) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 2.000/mes Coordinador de Proyecto.	Máximo de 25% del costo estipulado por mes/Coord. Proyecto.
13) Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 1.000/mes para Especialistas.	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/ a otros especialistas.



ARCAL

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

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	máx. EUR 100.00/día según corresponda según corresponda según corresponda
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc)	Según corresponda

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