



ARCAL

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

INFORME ANUAL 2011

País: COSTA RICA

**M .Sc L illiana Solís Díaz,
C oordinadora Nacional ARCAL ,
C O M I S I O N E N E R G I A A T O M I C A
M arzo 2011.**



ARCAL

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

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO

II. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS
ACTIVIDADES DE ARCAL.

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

III. ANEXOS.

**INFORME ANUAL 2011: PAÍS COSTA RICA****I. RESUMEN EJECUTIVO.**

Durante el año 2011, las actividades del ACUERDO REGIONAL ARCAL en nuestro país se enfocaron a brindar el apoyo y seguimiento a la ejecución de los proyectos regionales 2009-2011 y por otra parte de forma paralela se participó en el proceso de la formulación de los conceptos de proyectos regionales para su consideración y ejecución en el 2012-2013.

Se destacan las siguientes actividades ejecutadas en Costa Rica en el marco del Acuerdo Regional ARCAL:

Ante el cambio de autoridades gubernamentales en el año 2009 y con sustento en las directrices de las autoridades del ente rector de ciencia, tecnología e innovación MICIT y en la Ley 4383, Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos, la Comisión de Energía Atómica continuó apoyando la ejecución de la acción estratégica institucional, para alcanzar el objetivo de la acción estratégica del Plan Nacional de Desarrollo (PND 2006-2010) y participó activamente, durante el 2011, en las actividades organizadas por MIDEPLAN y MICIT para la elaboración del nuevo **Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014**, en el cual se ha incluido la siguiente acción estratégica y en la cual los proyectos regionales ARCAL realizarán directamente el aporte sustantivo:

Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014: Sector Ciencia, Tecnología e innovación.

Acción Estratégica: Fomento a la investigación básica y aplicada que incida directamente en el incremento de la producción.

Objetivo: Promover el desarrollo, aplicación e investigación de la tecnología nuclear para contribuir a resolver problemas de interés nacional y regional, mediante mecanismos que faciliten la cooperación entre países en desarrollo, entre ellos el proporcionado por el ACCUERDO REGIONAL ARCAL.

Meta 2011-2014: 15 proyectos regionales ARCAL.

Responsable: Comisión de Energía Atómica de Costa Rica.

Seguimiento de la conclusión de la ejecución de los proyectos regionales 2009-2011. La Coordinación Nacional de ARCAL en Costa Rica llevó a cabo el seguimiento de la ejecución de los respectivos planes de actividades de 14 proyectos regionales ARCAL.

Participación en las actividades relacionadas con la aprobación de los diseños de proyectos regionales de cooperación técnica ARCAL-OIEA. 2012-2013. Durante la XII REUNIÓN DEL ÓRGANO DE COORDINACIÓN TÉCNICA, CIUDAD DE PANAMA, PANAMA, 23-27 MAYO 2011, la Coordinadora Nacional de ARCAL participó en el proceso de revisión de los planes de actividades por proyecto en proceso de ejecución y en la evaluación de las propuestas de proyectos regionales presentadas para consideración y ejecución en el siguiente ciclo de cooperación técnica.



Actividades de divulgación. La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, (CEA) instancia coordinadora del Acuerdo Regional, llevó a cabo la charla PRESENTACION DE RESULTADOS DE LOS PROYECTOS REGIONALES ARCAL, en el mes de diciembre de 2011 en la ciudad de San José, el interés del fue dar a conocer los avances y resultados que se han obtenido mediante los proyectos regionales de cooperación técnica que se han ejecutado en nuestro país con el apoyo de la CEA y de las instituciones ejecutoras como parte de la dinámica de rendición de cuentas que anualmente se cumple ante la comunidad nacional. Se invitó a toda la comunidad científica y público en general a nivel nacional y asistieron 15 funcionarios a las actividades programadas.

La Comisión de Energía Atómica continuó la divulgación y apoyo de las actividades del ACUERDO ARCAL al ser la institución promotora de la cooperación técnica en nuestro país de la ejecución de proyectos de cooperación técnica nacionales y regionales en diferentes temáticas apoyadas por el OIEA, según lo dispuesto en su ley de creación Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos, ley No.4383, del 18 de agosto de 1969. La Coordinación Nacional de ARCAL llevó a cabo su labor durante el año 2011 a fin de contribuir al desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía atómica y por ende los objetivos de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica.

La Representación Diplomática en el OIEA participó en el mes de setiembre en la XII Reunión de Representantes del ORA y en dicha reunión asistió la Sra. Ana Teresa Dengo, Embajadora de Costa Rica en Austria y Representante Permanente de Costa Rica en el OIEA, entre los asuntos abordados durante la reunión se destaca la aprobación de la cartera de Proyectos ARCAL para el ciclo 2012-2013, propuesta en mayo de 2011 por el OCTA, y la propuesta del plan de acción para el desarrollo institucional de ARCAL.

En resumen la participación de Costa Rica y los aportes realizados. Costa Rica participó en la ejecución del tercer año de 14 proyectos regionales ARCAL y la Coordinación Nacional del Acuerdo ARCAL trienio 2009-2011.

El aporte de recursos de contrapartida nacional al Acuerdo ARCAL se traduce en:

- a) **Aporte para la gestión de la coordinación nacional del Acuerdo Regional en Costa Rica.**

La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, instancia coordinadora, apoyó mediante el aporte del recurso humano, infraestructura, gastos operativos y logísticos para desempeñar la función de Coordinación Nacional de ARCAL. Se incluye en este aporte el monto estimado (30% por mes = 3.000 euros/mes/año) por el tiempo que dedica el Coordinador Nacional de ARCAL como aporte anual al Programa; adicionalmente los gastos de viaje complementarios a la XII REUNIÓN DEL ÓRGANO DE COORDINACIÓN TÉCNICA, CIUDAD DE PANAMA, PANAMA, 23-27 MAYO 2011. Así como, los gastos operativos de la CEA correspondiente a apoyo logístico de la oficina, materiales, telecomunicaciones. El total general del aporte de la Comisión de Energía Atómica de Costa Rica correspondió en el 2011 a un monto estimado de 77.000,00 euros.

**b) Aportes de contrapartes nacionales para la ejecución de los proyectos regionales.**

En los 14 proyectos regionales ejecutados y en proceso de ejecución durante el 2011, las instituciones de contraparte nacional aportaron el tiempo del Coordinador del proyecto (25% del costo estipulado = 2.000 euros/ mes/año) es decir un octavo de tiempo efectivo, del equipo técnico y profesional que está a cargo de la ejecución del proyecto, aportes en infraestructura, materiales, apoyo logístico en cada actividad y otros equipos, costos de desaduanaje, etc.

El país fue sede de tres eventos relevantes e incluidos en los planes de actividades de los proyectos regionales:

1. **RLA/4/022. ARCAL XCIX. Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear.** El Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM) Universidad de Costa Rica, organizó el Curso para la Actualización en la Utilización de Controladores Lógicos Programables (PLC) realizado del 21 al 26 de julio del 2011 en Costa Rica.
2. **RLA/5/053. ARCAL CII. Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimentos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe.** La Institución participante Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) Universidad de Costa Rica, participó en la organización de la IAEA/FAO/CICA-UCR Reunión Final de Coordinadores del Proyecto de Cooperación Técnica Regional de la IAEA RLA/5/053 "Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los alimentos y el ambiente en las cuencas de América Latina y el Caribe (ARCAL CII)". La actividad se llevó a cabo en la Universidad de Costa Rica del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2011. Se contó con la participación de los coordinadores del proyecto en los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Jamaica, Perú y Uruguay. Durante la reunión se discutieron y expusieron los objetivos, actividades realizadas y resultados del proyecto en los diferentes países.
3. **RLA/7/014. ARCAL CXVI. Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radiocoticológicas y bioensayos.** Se tomó la decisión de realizar en Costa Rica un curso regional de capacitación del 4 al 15 de Julio de 2011, titulado "Generación de competencias técnicas para el muestreo, manipulación, identificación de microalgas bentónicas potencialmente tóxicas y extracción de biotoxinas marinas". Participaron 18 personas de 11 países, el curso comprendió una primera parte ofrecida por los profesores: Santiago Fraga de Portugal y Angel Moreira de Cuba, con la asistencia técnica de la profesora Maribel Vargas de Costa Rica. La segunda parte del curso fue ofrecida por los profesores Dra. Marie-Yasmin Bottein y Dr. Spencer Fire, ambos de la NOAA, Estados Unidos.

**c) Aporte total de Costa Rica al Acuerdo Regional ARCAL.**

La sumatoria de los aportes realizados por las instituciones nacionales a los proyectos ejecutados en el 2011 y a las actividades de la coordinación nacional del Acuerdo Regional correspondió a un gran total de 196.300,00 euros

Aporte total del OIEA a los proyectos ejecutados por Costa Rica. Los proyectos regionales ARCAL recibieron por concepto de materiales, equipos, pago de viáticos y pasajes de los beneficiarios a los eventos regionales y reuniones de coordinadores de proyectos. En este caso el detalles de esta información se espera sea suministrada por la Secretaria de ARCAL en el OIEA.

II. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL.

La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica (CEA) continúa participando activamente como institución coordinadora en el país del Acuerdo ARCAL y la M.Sc Lilliana Solís Díaz, (Directora General de la CEA y Coordinadora Nacional de ARCAL) continúa cumpliendo la función de coordinación y seguimiento de la ejecución de los proyectos regionales ARCAL de interés de Costa Rica.

La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, instancia sede de la coordinación nacional, apoyó mediante el aporte del recurso humano, infraestructura, gastos operativos y logísticos para desempeñar la función de Coordinación Nacional de ARCAL.

La Coordinadora Nacional de ARCAL participó en la **XII REUNIÓN DEL ÓRGANO DE COORDINACIÓN TÉCNICA, CIUDAD DE PANAMA, PANAMA, 23-27 MAYO 2011.**

La Coordinadora Nacional de ARCAL organizó dos sesiones de charlas con la participación de los Coordinadores de Proyectos ARCAL para la “Presentación de Resultados de los proyectos regionales ARCAL”, las actividades se llevaron a cabo en el mes de diciembre de 2011 en la ciudad de San José, cada coordinador expuso los alcances, avances y resultados obtenidos mediante la ejecución de los proyectos regionales.



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

RLA/2/014. ARCAL XCVII. Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares. Institución participante: Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM); Universidad de Costa Rica.

Durante el 2011 el Coordinador del Proyecto no participó en la reunión convocada por el OIEA. Durante este período el Coordinador se dedicó a la búsqueda de recursos para mejorar la infraestructura de los Laboratorio de Espectroscopia Gamma, Beta y Alfa, tanto ante las Autoridades Universitarias como ante el Ministerio de Ciencia y tecnología. Se solicitó el apoyo para adquirir un nuevo sistema de Espectroscopia Gamma (detector de ventana de fibra de carbón, blindaje e Inspector), el cual es mucho más sensible que los sistemas que posee el CICANUM. A la fecha, el Centro cuenta con este nuevo equipo y pronto entrará en operación, el equipo mencionado se adquiere para caracterizar materiales de referencia con mejores resultados en cuanto a exactitud y precisión.

La Universidad de Costa Rica también adquirió un Centellador Líquido para medir la actividad beta en leche y agua, así como los reactivos requeridos. El OIEA aportó los recursos para la capacitación en esta técnica del Lic. Arnold Molina Porras, en el mes de abril del 2011 en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, en la Habana, Cuba.

La Universidad de Costa Rica y el MICIT brindaron el presupuesto para adquirir los materiales requeridos para la implementación de la Técnica de Espectroscopía Alfa. El Lic. Arnold Molina Porras obtuvo el grado de Licenciado en Química validando el Método de Ensayo. El Lic. Arnold Molina y el Ing. Mauricio Badilla asistieron *al Regional Training Course on preparation and use of in-out reference material for quality control of analytical results and method validation*, del 28 de febrero al 4 de marzo, Ciudad de Panamá, Panamá. El OIEA envió a la Lic. Gabriela Cerutti como experta técnica para finalizar el proceso de acreditación de la Técnica de Espectrometría Gamma, bajo la norma: INTE – ISO/IEC 17025:2005.

Durante este período no se recibieron insumos ni material de laboratorio. Se dispone de laboratorios totalmente equipados, pero el trabajo de caracterización de los materiales de referencia a la fecha no se ha realizado, en razón de que el material no ha ingresado al país y tampoco se tiene noticia de su ingreso, se aclara que la Universidad de Costa Rica, a través del CICANUM se encuentra preparado para el análisis del material de referencia, en cuanto a insumos, equipo y personal. El personal ha sido instruido en el proceso de validación y cálculo de incertidumbres, elementos básicos en la caracterización.

A través de este proyecto, se logró la acreditación del ensayo para la determinación de isótopos radiactivos en productos de consumo humano, bajo la norma INTE – ISO/IEC 17025:2005, en el mes de marzo del 2011.



Con la obtención de la acreditación bajo la norma INTE – ISO/IEC 17025:2005, se logró obtener la *Oficialización del Método de Ensayo* ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Esto es, el Ministerio de Agricultura hace suyos los resultados que emita el CICANUM en los análisis de contaminantes radiactivos en leche y carne.

Se ha participado en ensayos inter-laboratoriales, lo que permite dar trazabilidad internacional a los resultados de la técnica acreditada.

Durante el año 2011, los países participantes, con excepción de Argentina, Brasil, Cuba, Chile y Perú, no han realizado actividades propias de la investigación.

Con el apoyo del proyecto se obtiene la acreditación del Método de Ensayo, bajo la norma INTE – ISO/IEC 17025:2005. Con la acreditación del ensayo, los resultados emitidos poseen trazabilidad internacional; es decir, son aceptados sin reparo por los gobiernos de los diferentes países.

- La oficialización del método de ensayo ante el Ministerio de Agricultura, agiliza la exportación de cárnicos y leche de origen vacuno, a aquellos países que solo aceptan análisis realizados por Laboratorios Oficializados.
- No se han presentado dificultades en cuanto al objetivo general del proyecto, en razón de que el OIEA dio prioridad solamente a cinco países en la elaboración del material de referencia (Argentina, Brasil, Cuba, Chile y Perú) y el resto de los participantes del proyecto son solo observadores, a la espera de que el material elaborado por esos países, se analice por el conjunto total de participantes, pero a la fecha se desconoce si esos materiales fueron elaborados. Por correo que envía la Dra. Ethel Reina, a la Dra. Sara Resnicky, coordinadora del proyecto, deduzco que a la fecha ese material no se encuentra aún preparado.
- La solución a la situación planteada, está en manos de los países comprometidos con la elaboración del material de referencia.

RLA/4/022. ARCAL XCIX. Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear. Institución participante: Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM); Universidad de Costa Rica.

Costa Rica ha aumentado sus capacidades en el área de instrumentación nuclear mediante el soporte técnico que brinda a las instituciones que tienen proyectos de cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica. Para brindar un mayor alcance de este proyecto se estableció una mejor relación entre el CICANUM y la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica, que ha permitido extender los conocimientos adquiridos en este proyecto a un mayor número de profesionales y desarrollar actividades en el diseño, automatización de laboratorios y equipamiento electrónico utilizando software LabVIEW y PLC. También se han realizado cursos de capacitación a profesionales nacionales en aplicación y uso de estos softwares.

Durante la ejecución del proyecto se ha logrado la automatización y aplicación de técnicas avanzadas de electrónica en seis proyectos, que han beneficiado y aumentado nuestras capacidades en solucionar necesidades que requerían laboratorios del país.



El C I C A N U M obtuvo la acreditación de la norma ISO 17025 ante el ente acreditado nacional ECA. La implementación de esta norma permite la trazabilidad de la calidad de los servicios y el fortalecimiento de los laboratorios de esta institución.

El Curso Regional sobre Actualización sobre Controladores Lógicos Programables PLC realizado en nuestro país fue de gran aprovechamiento para los participantes extranjeros y nacionales. El equipamiento y capacitación recibida en este proyecto, permitió la creación de un laboratorio en la Escuela de Ingeniería Eléctrica sobre aplicaciones en LabVIEW y PLC.

Logros relevantes:

- a. Actualización de nuevas tecnologías que han sido aprovechadas en la capacitación de técnicos y profesionales involucrados en el desarrollo y mantenimiento de instrumentación nuclear en nuestro país.
- b. Mejoramiento en la sostenibilidad en el desarrollo de soluciones en el diseño y mantenimiento por parte de laboratorios de instrumentación nuclear.
- c. Se logró la creación de un laboratorio de aplicaciones con PLC y LabVIEW, así como la acreditación del C I C A N U M – UCR ante la norma ISO 17025 que brindará una mayor trazabilidad a los resultados obtenidos en las labores que se realizan en el área de electrónica.

Resultados obtenidos: El proyecto ha permitido un mayor fortalecimiento de los laboratorios nacionales de instrumentación nuclear en la automatización y diseño de laboratorios y equipos. El aprendizaje de nuevos conocimientos mediante capacitaciones y equipamiento recibidos en este proyecto, nos ha permitido la aplicación de software LabVIEW, PLC e Instrucción virtual se han utilizado para la solución de nuestras necesidades en el diseño y modernización de equipo electrónico. Se ha brindado capacitación a técnicos y profesionales que les permitirá asimilar e implementar las nuevas aplicaciones tecnologías de electrónica nuclear en sus trabajos.

La implementación de la norma 17025 en el C I C A N U M permite una mayor trazabilidad, competitividad y control de calidad de los instrumentos y mediciones utilizadas para el mejoramiento en los procedimientos de mantenimiento, calibración y control de calidad en equipamiento electrónico.

Desarrollo de proyectos:

Automatización de la Fuente de Cesio del Laboratorio de Referencia del C I C A N U M – UCR.
Desarrollado por: Sr. Sergio Achi

Simulador de Sistemas de Control PID. Desarrollado por: Ing. Gabriel Espinoza Ballesteros
Desarrollo de una interfaz gráfica y un controlador para el simulador de procesos DAC 610.
Desarrollado por: Ing. Allan Fonseca Picado

Control de calentamiento de caldera. Escuela de Ingeniería Eléctrica - UCR Desarrollado por:
Ing. Josué Rubén Chaves García

Posicionamiento en tres posiciones del carrito de ajuste de monitores de área. Laboratorio de Referencia. C I C A N U M - UCR.

Desarrollado por: Steven Rojas Lizano

Los aportes generados por nuestro país en este proyecto han sido muy satisfactorios por los logros obtenidos en el diseño y la automatización de laboratorios, equipamiento y desarrollo



de proyectos de graduación de estudiantes de Ingeniería Eléctrica en la utilización de los cursos de capacitación y tecnologías utilizadas en este proyecto.

Se ha logrado mayor capacidad en la sostenibilidad del mantenimiento preventivo-correctivo y control de calidad de equipamiento electrónico.

Instalación en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica (UCR) de un Laboratorio de entrenamiento en la utilización de LabVIEW, PLC y Control Automático, utilizando las herramientas y kits recibidos en este proyecto.

Con la capacitación en la casa matriz de la compañía Thermo Electronic, se ha aumentado nuestras capacidades en el mantenimiento y reparación de lectoras HARSHAW modelos 4500, 5500 y 6600 Plus.

La implementación de la norma 17025 en el CICANUM, ha permitido una mayor trazabilidad, competitividad y control de calidad de los instrumentos y mediciones utilizadas para el mejoramiento en los procedimientos de mantenimiento, calibración y control de calidad en equipamiento electrónico ha permitido de los laboratorios de espectrometría gamma, dosimetría y laboratorio de referencia

Se ha logrado capacitar veinte participantes nacionales en cursos de LabVIEW y PLC lo que genera una mayor transferencia de tecnología a diferentes grupos de trabajo en el país.

Las dificultades a destacar son las siguientes:

Se debe aumentar nuestras capacidades para capacitar a los profesionales que brindan el soporte de mantenimiento de instrumentación y mantenerlo actualizado en nuevas tecnologías.

Se requiere de un software LabVIEW con mayor capacidad y librerías para realizar tareas más específicas.

En la consecución de este proyecto se ha logrado la automatización y aplicación de técnicas avanzadas de electrónica en seis proyectos, que han beneficiado y aumentado nuestras capacidades en solucionar necesidades que requerían laboratorios del país. El contar con personal de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica capacitado dentro de este proyecto ha permitido extender los conocimientos adquiridos en este proyecto a un mayor número de profesionales y desarrollar actividades en el diseño, automatización de laboratorios y equipamiento electrónico utilizando software LabVIEW y PLC. También se han realizado cursos de capacitación a profesionales nacionales en aplicación y uso de este software.

Costa Rica fue sede del Curso Regional sobre Actualización sobre Controladores Lógicos Programables PLC, del 21 al 26 de julio 2011 participó el experto Antonio Pita, argentino y se invitó a los países participantes en el proyecto, el curso fue de gran aprovechamiento para los participantes extranjeros y nacionales. El equipamiento y capacitación recibida en este proyecto, permitió la creación de un laboratorio en la Escuela de Ingeniería Eléctrica sobre aplicaciones en LabVIEW, PLC ha logrado la acreditación de la norma ISO 17025 ante el ente acreditado nacional ECA, La implementación de esta norma permite la trazabilidad de la calidad de los servicios y el fortalecimiento de los laboratorios de esta institución.



RLA/5/053. ARCAL CII. Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimentos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe. Institución participante: Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) Universidad de Costa Rica.

Las actividades del proyecto RLA/5/053 en Costa Rica se concentran en resolver el problema presentado en la cuenca del río Machuca-Jesús María, localizado en la provincia de Puntarenas (Esparza), en la zona del Pacífico Central del país.

Las diferentes actividades agropecuarias que se desarrollan en la zona son: ganadería de leche y de doble propósito; producción de frutas como mango, melón y sandía; además de la producción de otros cultivos a menor escala: caña de azúcar, café y arroz, cultivos a los que se dedican productores pequeños, medianos y grandes.

El área dedicada a las principales actividades agrícolas en la cuenca del río Machuca durante el 2011 fue: arroz (320 ha), ganadería (5000 ha) y melón (450 ha) (Comunicación personal Ing. Carlos Barboza, 2011). Algunos de estos cultivos son de temporada, como el melón (diciembre a abril) y la sandía (abril a noviembre), por lo que la aplicación de insumos agrícolas en estas épocas se vuelve más intensiva.

Como parte de las actividades desarrolladas en el proyecto, se caracterizó la cuenca en términos de los recursos naturales (incluyendo hídricos) y productivos, y se elaboraron los mapas de la cuenca, tomando como referencia los puntos de muestreo (georreferenciales). Se inventariaron los plaguicidas utilizados en la zona y se validaron metodologías para determinar la presencia de residuos de plaguicidas en los cuerpos de agua, suelos y sedimentos.

A lo largo de todo el proyecto, se han efectuado reuniones con funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), agricultores e integrantes de la comunidad, con el fin de presentar los objetivos y las actividades del proyecto y establecer lazos de cooperación.

En el año 2011, se llevaron a cabo giras de monitoreo para recolectar las muestras de agua y sedimentos, en los cultivos de melón y sandía, con el fin de determinar residuos de plaguicidas, así como la calidad fisicoquímica y biológica de las muestras de agua. Se realizaron muestreos *in situ* de macroinvertebrados acuáticos, en ambos cultivos (melón y sandía), con el propósito de conocer las poblaciones de organismos presentes en los diferentes sitios de muestreo y así poder determinar la calidad del agua en la cuenca, mediante el uso del índice BWP'-CR de la calidad del agua (1).

Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Calidad de Agua, en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas y en el Laboratorio de Ecotoxicología, del CICA-UCR.



Se recopiló la información necesaria para realizar el análisis del riesgo del uso de los plaguicidas utilizados en los cultivos de melón y sandía, con el modelo PIRI (Pesticide Impact Rate Index) (2).

No se determinaron residuos de plaguicidas en las muestras de agua y sedimentos recolectadas en los ríos Machuca y Jesús María en la zona de influencia del cultivo de melón, en el año 2011. Se encontraron residuos de azoxistrobin en las muestras de agua recolectadas en la quebrada localizada en la zona de influencia del cultivo de sandía, en los tres sitios monitoreados.

La azoxistrobin es un fungicida que se emplea en los cultivos de melón, sandía y mango para el control de la enfermedad ocasionada por el hongo *Colletotrichum* (Penz) en flores, frutos y follaje de esos cultivos. Debido a que los agricultores ubicados en la parte alta de la cuenca se dedican a la producción de mango, es posible que la azoxistrobin fuera arrastrada desde estas plantaciones hacia los sitios monitoreados en la quebrada que pasa por el cultivo de sandía; además, como se mencionó, también se utiliza en sandía, cultivo afectado por la misma enfermedad. El suelo de la zona es arcilloso y está compactado, lo cual favorece la escorrentía superficial del plaguicida hacia la quebrada.

Así mismo, se determinaron residuos de cipermetrina y cihalotrina en las muestras de sedimentos recolectadas en los sitios de muestreo seleccionados, en el cuerpo de agua localizado en la zona de influencia del cultivo de sandía. En las muestras de aguas y sedimentos recolectadas en los frascos (trampas) colocados dentro del cultivo de sandía, para la recolección del agua de escorrentía y de material particulado proveniente de la erosión superficial, se hallaron residuos de cipermetrina y de endosulfán.

Esto se debe al uso frecuente de estos plaguicidas en el cultivo. El endosulfán es un plaguicida muy estable en el medio ambiente y difícil de degradar por los microorganismos y factores ambientales (radiación, temperatura, etc.). En el caso de la cipermetrina, se utiliza también en los cultivos de melón, sandía y mango, para el control de los estados larvales de dípteros y lepidópteros plaga del cultivo.

Durante el 2011, la Dra. Elizabeth Carazo R. participó en la IAEA/FAO/CICA-UCR Reunión Final de Coordinadores del Proyecto **RLA/5/053 "Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los alimentos y el ambiente en las cuencas de América Latina y el Caribe (ARCA L CII)"**, realizada del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2011 en San José, Costa Rica. En esta misma actividad participaron como expositores los investigadores del CICA Karla Ruiz H. y Greivin Pérez R.

El CICA participó en la organización de dicha Reunión Final de Coordinadores del Proyecto de Cooperación Técnica Regional, la actividad se llevó a cabo en la Universidad de Costa Rica del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2011. Se contó con la participación de los coordinadores del proyecto en los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Jamaica, Perú y Uruguay. Durante la reunión se discutieron y expusieron los objetivos, actividades realizadas y resultados del proyecto en los diferentes países.



RLA/5/055. ARCAL CIV. Establecimiento de una red regional sudamericana de laboratorios nacionales y de reformatión para las sustancias farmacológicamente activas y los contaminantes presentes en los alimentos de origen animal mediante la aplicación de técnicas analíticas nucleares y convencionales aprobadas. Institución participante: Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios – Servicio Nacional de Salud Animal – Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En el contexto del año 2011 se destaca lo siguiente:

1. El cumplimiento del compromiso adquirido en la **“Segunda Reunión de Coordinación entre los encargados del proyecto de cada país”**, realizado del 7 al 13 de Noviembre del 2010 en Managua, Nicaragua, y que consistió en tener validada una técnica al menos de uno de los residuos de medicamentos veterinarios en alimentos de origen animal y que, a pesar del recorte presupuestario a que fue sometida la institución, se logró validar el ensayo de Lactonas macrocíclicas (Ivermectina, Moxidectina, Doramectina y Abamectina). Estos medicamentos son compuestos farmacológicos que se usan como antiparasitarios (externos e internos) en animales y que pueden causar problemas en la salud pública si se consumen productos de origen animal contaminados con residuos de estos medicamentos (entre otros), por sobrepasar el Límite Máximo de Residuos (LMR) permitido, al no haberse respetado el periodo de retiro que todo medicamento debe tener, cuando se tratan animales cuyo destino es el consumo humano. Este ensayo está para presentar la solicitud de acreditación ante el ECA (Ente Costarricense de Acreditación), en el primer semestre del 2012. Uno de los últimos requisitos para presentar la solicitud de acreditación, según la Norma INTE/ISO/IEC 17025:2005 para “Laboratorios de Ensayo y Calibración”, es la participación en al menos cada cuatro años en una Ronda Interlaboratorial. Para el ensayo de Lactonas macrocíclicas se realizó con Brasil como país organizador y en noviembre nos remitieron el resultado obtenido, siendo “Satisfactorio”, lo que nos permite concluir el Cálculo de Incertidumbre, uno de los requisitos obligatorios para este fin, con lo cual, una vez obtenido el certificado de acreditación, se contaría con la competencia técnica a nivel mundial para este ensayo.

Este año se obtuvo la acreditación en el ensayo de Determinación de Histamina por HPLC en Alimentos Marinos: Macarela y atún enlatado; siendo la histamina un contaminante natural de ciertos organismos y que aumenta su concentración cuando inicia el proceso de descomposición en algunos seres vivos (histamino productores).

El objetivo para el siguiente año es seguir acreditando más ensayos, sobre todo porque la Unión Europea exige tener acreditados, por un ente competente, los ensayos solicitados en sus directrices.

2. La actividad en Venezuela: **“Reunión regional para establecer un método analítico para la determinación de AFLATOXINAS en tejido animal mediante HPLC/Fluorescencia”**. El objetivo era determinar un método HPLC/fluorescencia en tejido animal para su cuantificación. Las aflatoxinas son un grupo de sustancias producidas por



algunos hongos en pequeña cantidad, como metabolitos secundarios. Pertenecen al grupo de las micotoxinas. Son de gran importancia en la industria de cereales almacenados, ya que su potencial de toxicidad es muy elevado, pueden provocar la muerte de cualquier ser vivo que consuma algún cereal infectado con alguna de las toxinas conocidas. Actualmente se conocen unos 20 compuestos químicamente similares, de elevada toxicidad y carcinogenicidad.

3. La actividad en Argentina: **“Reunión regional para establecer un método analítico para la determinación de esteroides en orina mediante HPLC/MsMs”**. El objetivo era establecer un método analítico para analizar Esteroides en orina por HPLC/MsMs. Los esteroides son derivados del núcleo del ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano que se compone de carbono e hidrógeno formando cuatro anillos fusionados, tres hexagonales y uno pentagonal; posee 17 átomos de carbono. En los esteroides esta estructura básica se modifica por adición de diversos grupos funcionales, como carbonilos e hidroxilos (hidrófilos) o cadenas hidrocarbonadas (hidrófobas). En los mamíferos, como el ser humano, cumplen importantes funciones. Los Anabólicos Esteroides (AE) pueden provocar efectos adversos profundos sobre el hígado, excretándose por la orina, de ahí que la determinación de sus residuos en esta matriz sea de crucial importancia.

4. La actividad en Nicaragua: **“Segunda Reunión de Aseguramiento de la Calidad: Implementación y Monitoreo de Auditorías Internas”**, realizada en Managua en Noviembre del 2011. En el transcurso del 2011, las dificultades económicas han supuesto un difícil progreso para lograr la operatividad del laboratorio al 100%, ya que la institución SENASA se ha visto afectada por la directriz presidencial que ordena el recorte presupuestario a nivel de todas las instituciones públicas.

En la “Segunda Reunión de coordinación”, realizada en Managua en Noviembre del 2011, se llegó al acuerdo de que la AIEA iba a conseguir la colaboración para la adquisición de las cepas de *Bacillus subtilis* y *Bacillus megaterium* en esporas, ya que la limitante para Costa Rica era la falta de proveedor. Sin embargo no se concretó este proyecto. Finalmente se consiguió comprar las cepas y el ensayo se realiza de forma continua.

El problema presentado en la actividad llevada a cabo en Venezuela, se refiere a que no fue posible obtener un resultado de recuperación idóneo ya que el laboratorio tenía el ensayo estandarizado en otra matriz. La compra de los reactivos, estándares e insumos para optimizar el ensayo se solicitará a inicios de 2012, en el tanto el presupuesto presentado por el LANASEVE para el 2012 sea aprobado. Se cuenta con el equipo para la optimización del ensayo.

El problema que presentamos para implementar la actividad realizada en Argentina es que el laboratorio al día de hoy tiene el HPLC/MsMs fuera de uso, debido a que está en trámite de compra la bomba. Ya fue adjudicada. Se espera que ingrese en los primeros meses del 2012.



RLA/5/057. ARCAL C.VI. Establecimiento y mantenimiento de zonas libres de la mosca de la fruta y zonas de baja prevalencia en América Central, Panamá y Belice, mediante el empleo de la técnica de los insectos estériles (TIE). Institución participante: Servicio Fitosanitario del Estado. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Los países de la región centroamericana comparten sistemas agrícolas y problemas similares de plagas. Su cercanía con Estados Unidos les proporciona una ventaja competitiva sobre otras naciones para proveer frutas y hortalizas de clima tropical y subtropical, y así estar en condiciones de mejorar su balanza comercial.

Sin embargo, las posibilidades de fomentar las exportaciones de estos productos en fresco son muy limitadas por la presencia de plagas de gran importancia económica denominadas moscas de la fruta. Estas son, en mayor grado, la mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*), la mosca del mango (*Anastrephaobliqua*) y la mosca mexicana de la fruta (*Anastrephaludens*), y en menor prevalencia la mosca de la guayaba (*Anastrephastrinata*), la mosca de los zapotes, (*Anastrepha serpentina*) y la mosca sudamericana de la fruta (*Anastrephafraterculus*).

Dependiendo de las características agroecológicas y los factores climáticos que se presenten, dichas plagas atacan en menor o mayor grado a cultivos de Naranja Dulce, Toronja, Mandarina, Papaya, Mango, Guayaba, pera, Manzana, Durazno, Acerola, Cas, Zapote, Chicozapote, etc. A manera de ejemplo, la mosca del mango puede dañar entre 20 y 40% de la producción de este fruto y la mosca mexicana afectar entre 30 y 40% de la producción de naranja y toronja. Estas plagas también atacan a otros frutales que no son de gran interés comercial, pero que la población los consume de manera local, como almendro tropical, pomarrosa, caimito y jocote, entre otros. Además los países importadores libres de estas plagas restringen la compra de Tomate, Chile, Pitahaya, Mangostan y Litchi, a pesar que estos productos no son infestados por estas plagas bajo condiciones naturales.

Para superar esta barrera fitosanitaria en la producción e intercambio comercial de productos hortofrutícolas, la solución ideal es establecer y mantener áreas libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta. Para ello una de las mejores opciones es su manejo integrado en grandes extensiones usando la Técnica del Insecto Estéril (TIE) aplicada, ya sea con fines de supresión o erradicación.

Entre los logros alcanzados en el país se mencionan los siguientes:

- Creación del Programa Nacional Moscas de la Fruta, como Unidad dentro de la estructura organizativa del Servicio Fitosanitario del Estado.
- Recurso Humano capacitado en diversas áreas de moscas de la fruta; operaciones de campo, irradiación, identificación y producción masiva de *Ceratitiscapitata*, *Anastrepha obliqua* y del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*.
- Establecimiento y mantenimiento del estatus de área libre de moscas de la fruta.



- La adquisición de materiales y equipo para la planta de producción de *C. capitata*, obliqua y *D. longicaudata* contribuyó a darle las condiciones requeridas, así como
- materiales de trapeo.
- Adquisición de un Generador de Rayos X, para la aplicación de la TIE, el cual fue instalado en octubre del presente año.

Impacto de las actividades de proyecto en el país:

- Se cuenta con los funcionarios del Programa Nacional Moscas de la Fruta capacitados en sus diferentes áreas de trabajo para un mejor desempeño de sus funciones.
- Disponibilidad, infraestructura y equipo para iniciar operaciones con la TIE.
- Grupo Regional de Coordinación del Proyecto, constituido y capacitado en Liderazgo, administración del tiempo, Planificación Estratégica y Marco Lógico.
- Lentitud del proceso de contratación y ejecución de la obra para la instalación de la línea trifásica para la instalación del generador de Rayos X.
- Después de la instalación y calibración del Generador de Rayos X, la máquina no quedó funcionando bien, tiene algún problema de acondicionamiento, esperamos que la empresa proveedora asuma el problema, se necesita conocer sobre la garantía del equipo.
- No se tienen las tablas de dosimetría de irradiación para las diferentes especies de moscas de la fruta de interés, así como para los estadios larva y pupa. Se espera que para el 2012 se resuelva este inconveniente.
- Con motivo del fallecimiento de la Ingeniera Xenia Carro Abad, jefe del Programa Moscas de la Fruta y Coordinadora del Proyecto Regional en el país, no se participó en la visita en a Brasil sobre *Anastrepha grandis*

RLA/6/061. ARCAL CVII. Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física médica. Institución participante: Universidad Nacional.

La ejecución del proyecto ha sido de gran importancia para el país, ya que en cada uno de los centros donde laboran físicos médicos se han mejorado las técnicas de tratamiento y diagnóstico. Los resultados que se pueden resumir en:

- Los físicos médicos participantes fueron concientizados con los resultados de este proyecto para capacitar personal en física médica y así mejorar el estatus de garantía de calidad de los estudios de radiodiagnósticos y de tratamientos en sus centros de trabajo.
- Se ha contribuido en el mejoramiento del nivel científico en la Garantía de Calidad de Sistemas Computarizados para la adquisición de imágenes para diagnóstico y para la Planificación de Tratamientos de Radioterapia.
- El uso del material didáctico dado en las diferentes capacitaciones ha permitido el entrenamiento a nivel de país.
- Se han realizado esfuerzos en la implementación de los conocimientos en los aspectos clínicos, físicos y de investigación actuales en los centros donde estos físicos médicos laboran.
- Se ha contribuido en el mejoramiento para estandarizar la educación de los físicos médicos.



- Se ha realizado esfuerzos en el mejoramiento y aun se continúa trabajando para obtener el reconocimiento legal de los físicos médicos.
- Ha habido un mejoramiento parcialmente del estatus profesional de los físicos médicos.
- Se ha incorporado la importancia y necesidad de físicos médicos a nivel nacional tanto para el área de radioterapia como para radiodiagnóstico y medicina nuclear.

Los profesionales capacitados que asistieron a los cursos realizados por el OIEA fueron 4. Lo cual superaron las expectativas esperadas.

En cuanto a las dificultades y problemas presentados durante la marcha de este proyecto se pueden mencionar las siguientes:

- Falta de recursos humanos en física médica para asignar candidatos para los diferentes cursos de capacitación.
- Falta de apoyo por parte de las instituciones y autoridades nacionales a los programas de capacitación y actualización continua en el área de Física Médica.
- Falta de apoyo en la asignación de recursos financieros para capacitación continua del recurso humano en el área de Física Médica.

El total de los Físicos Médicos capacitados que asistieron a los cursos realizados por el OIEA durante este año 2011 fueron 4. Lo cual es importante aclarar que estos resultados superaron las expectativas esperadas.

RLA/6/062. ARCAL CVIII. Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos. Institución participante: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Entre los logros alcanzados mediante la ejecución del proyecto regional se encuentran los siguientes:

- Versión en español actualizada del Código de Práctica de la OIEA sobre radioesterilización de tejidos.
- Guía para la Operación de Bancos de Tejidos
- Personal capacitado en Operación de Banco de Tejidos
- Realización de eventos para difusión a público en general sobre banco de tejidos que utilizan radioesterilización

RLA/6/063. ARCAL CVIX. Mejoras en el tratamiento de los pacientes con cardiopatía y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América latina y el Caribe. Institución participante: Hospital San Juan de Dios, Servicio de Medicina Nuclear.

Por medio de la ejecución de este proyecto se pretende lograr la mejora en el pronóstico y calidad de vida de los pacientes, a través del uso de técnicas de diagnóstico más eficaces y precisas que se derivan de las aplicaciones clínicas de la cardiología y oncología nuclear.

Las enfermedades cardiovasculares y los tumores son las principales causas de muerte en la región y se prevé que estas cifras puedan aumentar en las próximas décadas.



ARCAL

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

El proyecto permitirá mejorar las aplicaciones clínicas de las técnicas nucleares en cardiología y oncología a través de una actualización y homogenización de los procedimientos en la región, lo que se traducirá en una realización, interpretación y diagnóstico más efectivo.

Entender el papel de las técnicas de medicina nuclear en la toma de decisiones como una estrategia costo efectiva en la atención de pacientes con dolencias cardíacas y con cáncer.

Obtener un entrenamiento regional armonizado para los profesionales de la medicina nuclear en el uso efectivo del SPECT, SPECT/CT, PET/CT, sondas intra-operatorias y métodos terapéuticos, así como elaborar directrices sobre la armonización de los programas de control y aseguramiento de calidad llevados a cabo en los servicios de medicina nuclear.

Por el momento no existe ningún impacto del proyecto, pues aún no ha finalizado. Una vez este proyecto finalice, la revisión de los protocolos clínicos será un documento que estará disponible para que cualquier centro del país lo pueda utilizar y adecuar a sus necesidades.

Un logro concreto ha sido la visita del Dr. Johao Vitola Cardiólogo Nuclear, con su visita se ha podido aumentar el número de pacientes atendidos en el transcurso de la semana, viéndose beneficiado directamente el usuario de la institución.

Se actualizaron los protocolos clínicos que ya existían, eso es bueno puesto se adecuan a los tiempos y tecnologías actuales.

Como todo proyecto se genera un plan a dos o más años plazo, y no siempre se sigue al pie de la letra lo programado.

A modo de comentario vale la pena señalar que tal vez por no ser uno el Coordinador del Proyecto hay mucha información con la que no se cuenta y todos esos detalles del porque no se siguen los planes ideados en una agenda no se cumplen, no son de manejo del país, consideramos que esto corresponde al manejo interno dentro del OIEA. Sin embargo, hasta el momento por parte del país se ha cumplido con todo lo que se ha requerido sin mayor inconveniente.

RLA/6/064. ARCAL CX. Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe. Institución participante: Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.

Se obtuvo el aporte del OIEA en relación a Reuniones: **Venezuela** junio 2008, **Brazil** agosto 2009, **Panamá** noviembre 2010, no hubo ninguna en el 2011 Cursos: **Cuba** julio 2010 y **Paraguay** enero 2012, no hubo ninguna en el 2011. Visita Científica: **Ecuador** enero 2010 no hubo ninguna en el 2011. Beca: **Uruguay** febrero 2012 no hubo ninguna en el 2011. Envío de reactivos y útiles de laboratorio: **Agua deuterio** y materiales de laboratorio para prueba isotópica en el año 2010 y 5 juegos de reactivos comerciales de **ELISA** para **Proteína C Reactiva**, **ferritina**, **receptores de transferrina**, **interleuquina 6** e **insulina** en el año 2011.

Se logró obtener aportes por parte de la institución de contraparte **Universidad de Costa Rica** mediante: **Infraestructura del Departamento de Análisis Clínicos**, **Facultad de Microbiología**.



Dos investigadoras con un cuarto de tiempo cada una por un monto de ₡13.397.735. Envío por Courier de muestras para Plan Piloto a Uruguay. Dinero otorgado en el 2011 para útiles y materiales de laboratorio, análisis clínicos, fotocopias y refrigerios de los niños por un monto de ₡800.000. Dinero otorgado para el año 2012: ₡1.000.000

Entre las gestiones relevantes llevadas a cabo se mencionan los siguientes:

- Redacción del Proyecto país en el formulario de la Universidad de Costa Rica
- Presentación y aprobación del proyecto país ante la Comisión de Investigación de la Facultad de Microbiología
- Aprobación del Proyecto país por el Comité Ético-Científico de la Vicerrectoría de Investigación
- Solicitud de permiso ante el Programa de Atención Integral en Salud (PAIS) de la Universidad de Costa Rica para la obtención de muestras en niños de su programa escolar.
- Plan Piloto: se recolectaron muestras de saliva a 6 personas siguiendo el protocolo establecido las cuales fueron enviadas al Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química de la Universidad de la República, Uruguay. Una vez analizadas y verificadas como bien recolectadas y dosificadas se procedió a dar inicio al estudio en los niños.
- Visita a las escuelas: motivación a participar del estudio, entrega de consentimientos informados a Padres de Familia y recolección de los mismos, coordinación con maestras y directoras.
- Recolección de muestras Escuela Roosevelt: dos visitas para recolección de muestras de saliva (3 por niño) y una visita para recolección de muestras de sangre.
- Recolección de muestras Escuela Santiago del Monte: una visita para recolección de muestras de saliva (3 por niño) y una visita para recolección de muestras de sangre.
- Análisis realizados: hemograma completo, glicemia, colesterol, HDL colesterol y triglicéridos.
- Entrega de los resultados realizados a la fecha tanto a los Padres de Familia de los niños como al Programa de Atención Integral en Salud (PAIS) de la Universidad de Costa Rica en noviembre del 2011.
- Almacenamiento adecuado de las muestras para su análisis posterior.

Total de muestras recolectadas:

1. Muestras de saliva recolectadas Escuela Roosevelt: 60 niños 180 muestras (3 c/u)
2. Muestras de sangre recolectadas Escuela Roosevelt: 54 niños
3. Total de muestras completas saliva y sangre Escuela Roosevelt: 52 niños
4. Muestras de saliva recolectadas Escuela Santiago del Monte: 65 niños 195 muestras (3 c/u)
5. Muestras de sangre recolectadas Escuela Santiago del Monte: 60 niños
6. Total de muestras completas saliva y sangre Escuela Santiago del Monte: 62 niños
7. Total de muestras completas (saliva y sangre): 114 niños

Logros y beneficios que se esperan alcanzar al finalizar el proyecto:

- Adquisición de conocimiento en un campo nuevo para el país.
- Beneficio directo para la salud de la población a evaluar con el estudio.
- Obtención de información valiosa para el país.
- Capacitación en una tecnología nueva.
- Ampliación de nuevos horizontes de investigación.



Problemas presentados: no se presentaron mayores inconvenientes en la ejecución del proyecto para el año 2011. Se espera concluir con el proyecto en marzo del 2012.

RLA/6/065. ARCAL CXI. Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear. Institución participante: Hospital San Juan de Dios, Servicio de Medicina Nuclear.

El número de pacientes beneficiados por la práctica de Medicina Nuclear en la región es significativo y está en aumento debido a mayor infraestructura tecnológica, nuevos radiofármacos y mejor disponibilidad de personal calificado. Además, existen patologías prevalentes y en crecimiento, como la cardiopatía isquémica y las neoplasias malignas, en cuyo diagnóstico, evaluación y tratamiento, estas técnicas desempeñan un papel fundamental.

La adecuada realización de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos usando radioisótopos es compleja y requiere acciones diversas que pueden tener problemas en los distintos niveles de su implementación. Por lo tanto, el aseguramiento de la calidad de las técnicas diagnósticas y terapéuticas con radioisótopos es indispensable para lograr su máxima eficacia y garantizar la seguridad de su empleo. Este debe incluir múltiples aspectos de calidad involucrados en:

- profesionales y personal capacitados
- radio-farmacia
- instrumentación
- protección radiológica (del paciente y personal involucrado así como del ambiente)
- todos los procedimientos realizados y su adecuada indicación, con protocolos estandarizados
- satisfacción del usuario (tanto paciente como médico referente)
- auditorías

En la región de América Latina y El Caribe, se han realizado numerosos esfuerzos para promover el tema de calidad en Medicina Nuclear. Entre los proyectos ARCAL que han abordado esta temática se encuentran: ARCAL XV, RLA /2/007; ARCAL XXIII, RLA/6/027; ARCAL XXXII, RLA /6/036; ARCAL XXXVII, RLA/6/037; y ARCAL XXXVIII, RLA /6/038; En general, los proyectos mencionados han contribuido a obtener buenos resultados. Sin embargo, sólo constituyen eslabones independientes y parciales que no llegan a conformar un Programa Integral de Aseguramiento de la Calidad en Medicina Nuclear.

Se realizó un el curso nacional llamado "Curso Nacional en la Implementación de Sistemas de Gestión de Calidad en Medicina Nuclear", en el Hospital San Juan de Dios, el 06 y 07 de Enero del 2011.

Se ha iniciado en el Hospital San Juan de Dios una autoevaluación basándose en el QUANUM con el fin de establecer el grado de cumplimiento con los requerimientos de este documento. Se espera finalizar con esta autoevaluación para finales del año 2011.

Se espera realizar una auditoría interna para mediados del 2012 en el Servicio y se espera para finales del 2012 una auditoría de expertos regionales del OIEA en QUANUM .



Se está desarrollando una guía de trabajo basada en QUANUM que, dependiendo de las decisiones del OIEA, podría estar disponible a nivel latinoamericano.

RLA/6/067. ARCA L CXIII. Establecimiento de un plan subregional para la prevención y el tratamiento integral del cáncer en América Central y la República Dominicana. Institución participante: Ministerio de Salud.

El Ministerio de Salud coordinó durante el año 2011 las capacitaciones y actividades que el OIEA ha programado a través de este proyecto regional, el interés es obtener productos altamente eficaces y acordes a las necesidades del país. Así como la diseminación del conocimiento técnico en temas como los distintos tipos de cáncer y la participación en eventos internacionales.

En el período se logró obtener mayor participación de los especialistas en radioterapia en talleres y cursos técnicos específicos en la materia, lo que contribuyó a la aplicación de conocimientos en el quehacer diario de los procedimientos.

El Ministerio de Salud como autoridad competente en protección y seguridad radiológica debió recibir una misión de asesoramiento con el fin de analizar el programa regulador y todas las actividades que se desarrollan como tal, a la fecha no se ha recibido el informe definitivo de la misión, se determinó que Costa Rica ha mantenido activo su plan de trabajo y que para mejorarlo el Ministerio de Salud se ha abocado a implementar una desconcentración de actividades de bajo riesgo a sus niveles locales, con el fin de que el personal especializado se dedique a las labores de mayor complejidad en materia de protección radiológica. Se recibió a las expertas: Luisa Aniuska Betancourt Hernández, Directora General del Centro Nacional de Seguridad Nuclear (6 al 10 de junio de 2011) y Amparo Cristóbal Polo, OIEA para asesorar en el fortalecimiento de la infraestructura reguladora en materia de seguridad radiológica en Costa Rica.

Entre los logros se mencionan:

La capacitación de 5 funcionarios de los dos hospitales nacionales: Hospital México y Hospital San Juan de Dios.

Curso Cuarto de molde para técnicos, llevado a cabo en Nicaragua del 30 de noviembre al 2 de diciembre de 2011 (Aurea López Castro y José Alejandro Morera Arias, Hospital San Juan de Dios).

Curso Manejo Multidisciplinario del Cáncer Cérvico Uterino, ejecutado en Panamá del 19 al 21 de junio de 2011 (Dra Lorena Gallegos Sigi, Hospital San Juan de Dios).

Curso Manejo Multidisciplinario del Cáncer de próstata, llevado a cabo en Honduras del 20 al 22 de julio de 2011 (Dr Hugo Recinos Pineda, Hospital San Juan de Dios y Dr Fernando Medina Trejos, Hospital México)

No se detectó dificultades con la ejecución de las actividades.

RLA/6/068. ARCA L CXIV. Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina. Institución participante: Hospital México, Servicio de Radioterapia.

No se presentó el informe anual por parte de la Coordinadora del Proyecto.



RLA/7/014. ARCAL CXVI. Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radiocotxicológicas y bioensayos. Institución participante: Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica.

Los ecosistemas costeros del Caribe reciben aproximadamente el 60% de los productos domésticos, un 60% de la población caribeña vive asociada directa o indirectamente a sus ecosistemas costeros y únicamente el 5% de las aguas residuales tienen algún tipo de tratamiento. Esto provoca que el Gran Ecosistema Marino del Caribe reciba casi medio millón de toneladas en nutrientes así como un exceso en la demanda bioquímica de oxígeno, que está provocando una pérdida de diversidad y cambios de hábitats en la región. Un fenómeno que podría estar asociado a estas situaciones son la Floraciones Algales Nocivas (FAN'S), cuyo impacto puede ser la disminución abrupta del oxígeno en el agua y la consecuente muerte de organismos marinos, la producción de toxinas que se acumulan en la maraña alimentaria marina, o bien ambas situaciones. En ambos casos, estos fenómenos representan un riesgo a la salud humana y provocan un importante impacto socio-económico. Brotes por envenenamiento de toxinas paralizantes (PSP) y ciguatoxinas (CFP) han sido reportados para el Caribe, así como para diferentes regiones en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico.

En el mar Caribe, la ciguatera es una forma de envenenamiento causado por el consumo de ciertas especies de peces tropicales y se origina por la producción de ciguatoxinas por parte de microorganismos conocidos como dinoflagelados, asociados a macroalgas bentónicas. Peces herbívoros consumen estas macroalgas y acumulan las toxinas en sus tejidos. Esta enfermedad representa un serio problema para salud humana, el turismo y la industria pesquera en estos países. Se estima que anualmente son reportados entre 50,000 y 500,000 casos de intoxicación a nivel mundial. El problema se agrava en la región, por la falta de conocimiento de las especies de microalgas productoras de toxinas, su biología, diversidad de especies tóxicas, ciclos de vida, incluida la formación de cistos y su distribución en los sedimentos de los fondos costeros. Otros problemas asociados son el reconocimiento de la enfermedad, falta de estudios epidemiológicos, tratamientos adecuados y una pobre capacidad para la prevención y seguimiento del grado de toxicidad de las FAN'S.

La introducción en la región de técnicas nucleares bien establecidas para la identificación temprana y cuantificación de toxinas relacionadas con eventos FAN'S, contribuiría a disminuir significativamente los impactos socio-económicos de estos eventos.

Avances realizados en la región y en el país de acuerdo al objetivo: Se continúa durante el año 2011 con el proyecto "Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la inocuidad de florecimientos algales nocivos en la región del Caribe", Código N° 808-A9-068, financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

Se realizó reunión de coordinación del equipo país el 20 de enero para preparar cronograma de trabajo de campo en dos estaciones cerca del Puerto de Caldera, Golfo de Nicoya, con la implementación del protocolo de muestreo aprobado en Mazatlán en noviembre del año 2009.



ARCAL

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

Aspectos relevantes del plan de trabajo ejecutado: Se participó en la II reunión de coordinación efectuada en Mónaco del 21 al 25 de marzo en Mónaco. Se realizó una presentación de los avances nacionales dentro del proyecto. Participó en la reunión, Susana Briceño por el CICA, Maribel Vargas por el CIEMIC y Alvaro Morales por el CIMAR.

Se hizo un análisis sobre la situación de equipo e infraestructura, así como los avances y problemas en los países participantes. Se tomó la decisión de realizar en Costa Rica un curso regional de capacitación del 4 al 15 de Julio de 2011, titulado "Generación de competencias técnicas para el muestreo, manipulación, identificación de microalgas bentónicas potencialmente tóxicas y extracción de biotoxinas marinas". Participaron 18 personas de 11 países, el curso comprendió una primera parte ofrecida por los profesores: Santiago Fraga de Portugal y Angel Moreira de Cuba, con la asistencia técnica de la profesora Maribel Vargas de Costa Rica. La segunda parte del curso fue ofrecida por los profesores Dra. Marie-Yasmin Bottein y Dr. Spencer Fire, ambos de la NOAA, Estados Unidos.

Adicional a esto, se presentó el 28 de septiembre, en reunión en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) los avances del proyecto ante la Sra. Lilliana Solís, Directora de la CNEA y Coordinadora Nacional de ARCAL; el señor Jorge Aguilar, oficial Nacional de Enlace ante la Cancillería y el señor Eduardo Hernández, de la AIEA. Esta presentación se realizó en el marco de la visita que realizó el señor Hernández como parte del ciclo programático 2013-2015 de la Agencia. De igual manera, la M.Sc. Maribel Vargas realizó una presentación de los avances del proyecto en reunión de coordinadores nacionales de los proyectos regionales ARCAL, convocados por la Coordinadora Nacional de ARCAL el día 7 de diciembre de 2011.

Dentro del proyecto 808-A9-068 y con base al protocolo del Proyecto Regional ARCAL RLA/7/014 definido en Mazatlán en noviembre del año 2009, se establecieron dos estaciones de muestreo en Puerto Caldera, Golfo de Nicoya. Se realizaron 6 giras de campo (50% de lo planificado). En cada estación se tomaron muestras de agua con botella Niskin de 51 a 12.5, 7.5 y 3.5 mts de profundidad. En cada profundidad se determinó temperatura, salinidad, pH y se tomaron muestras para la determinación de nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos) y clorofila total. También en cada estación se determinó la profundidad del disco Secchi. Por otra parte y con mangueras de 5 mts de longitud y de manera integrada (Fig. 1), se tomaron 2 muestras entre 15-10, 10-5 y 5-0 mts en una estación y de 10-5 mts y 5-0 mts en otra, para la cuantificación y análisis de la composición del fitoplancton. Adicionalmente se tomó una muestra vertical (0-10 mts) con red de 20 μ m en cada estación. En total se tomaron 72 muestras (60 de manguera y 12 de red)

Aportes realizados por el país al proyecto regional:

- Desarrollo del proyecto "Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la inocuidad de florecimientos algales nocivos en la región del Caribe", Código N° 808-A9-068, financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. Se está generando importante información, al menos para una de las especies identificadas, productoras de ciguatoxinas. Se mantienen cultivos de la especie *Gambierdiscus toxicus*, productora de ciguatoxinas. De ser posible, estas toxinas serán



caracterizadas por medio de Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC) en los laboratorios del CICA.

- Al contar el CIEM ic con microscopios electrónicos (barrido y transmisión), y de acuerdo a la propuesta hecha en Mazatlán en el año 2009, el CIEM ic sigue sirviendo como apoyo para la determinación taxonómica de algunas especies de dinoflagelados que no puedan ser determinadas por los países participantes, especialmente en el área centroamericana.
- Se produjo el manual “Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas”. La M .Sc. Maribel Vargas, investigadora costarricense participó como revisora de esta guía, además de otros especialistas.

Como parte de la interacción del CIM AR con la Comisión Nacional de M areas Rojas se ha participado en las siguientes actividades: Informes técnicos; Identificación de especies; Muestreo en el Pacífico; Actualización de datos importantes y de eventos nuevos; Colaboración con equipo y reactivos de laboratorio; Charlas a personal médico y de turismo o.

Se ha tenido dificultades en completar el cronograma de giras de campo, especialmente debido a las múltiples ocupaciones de los investigadores, sin embargo se lograron realizar 6 de las 12 giras programadas. Otra dificultad importante es que no se cuenta con los estándares para la determinación de las toxinas en agua, por lo que aún no se realizan los análisis correspondientes, aunque ya se cuenta con el equipo necesario.

RLA/8/044 ARCA L CXVII Armonización Regional respecto de la cualificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes. Institución participante: Instituto Tecnológico de Costa Rica Escuela de Ciencia e Ingeniería de los M ateriales.

La creciente demanda de recursos vitales como el agua y la energía será uno de los desafíos futuros que afrontará la humanidad. Una de las tecnologías que ayudará a proporcionar una respuesta a este desafío será, sin lugar a dudas, la energía nuclear.

El manejo seguro, confiable y sustentable de dicho recurso demandará de tecnologías cada vez más sofisticadas de evaluación no destructiva de m ateriales, sistemas y componentes que integran estas instalaciones relevantes. Las técnicas de ensayos no destructivos (END), por lo tanto, serán un pilar fundamental para garantizar dichos logros. Adicionalmente, los END presentan aplicaciones en campos tan diversos que tendrán impacto en la mayoría de las actividades productivas y de servicios existentes en cada uno de nuestros países. Su implementación en aquellos países que no disponen de plantas nucleares, generará una infraestructura de soporte importante a la hora de decidir avanzar en el terreno núcleo-eléctrico.

Los END empleando rayos X y rayos Gamma y otras técnicas conexas, son una tecnología esencial para el control de calidad de la maquinaria industrial y sus componentes. Son de aplicación generalizada en numerosas industrias incluyendo la aeroespacial, del petróleo y del gas, las petroquímicas, el transporte, la construcción de barcos, así como en la construcción de plantas de energía convencional y nuclear, etc. Esta tecnología es aplicada tanto a productos terminados como en la inspección en operación, diseño de nuevos productos y para estudios de evaluación de vida útil de las plantas y la preservación del ambiente. Es



especialmente importante en los Estados Miembros en vías de desarrollo, donde las consecuencias de una falla pueden ser particularmente severas, resultando en un alto impacto social, financiero y medio-ambiental.

La aplicación de los END se basa fundamentalmente en las personas que los ejecutan, por lo que desde sus prácticas iniciales se hizo evidente la necesidad de dedicar especial atención al entrenamiento y la evaluación de quienes los practiquen. Ello trajo aparejado el desarrollo de diferentes estándares de aplicación, orientados a satisfacer distintos intereses no siempre convergentes.

La creciente internacionalización de las actividades de END hizo evidente la necesidad de lograr un sistema confiable, trazable e imparcial que garantizara el entrenamiento, la calificación y la certificación de las personas que ejecutan los END establecidos en las normas mencionadas.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) atendió desde muy temprano al desarrollo de esta disciplina tecnológica, apoyando el desarrollo de un proyecto en la región del que participaron 19 países, durante la década de los años 80, cuyo entrenamiento permitió emitir 6.275 certificados de cursos correspondientes a 339 eventos, desarrolló el documento TECDOC 628, guías para la elaboración de probetas y sirvió de modelo para que el OIEA implantara proyectos similares en otras regiones. A su vez, se han desarrollado numerosos cursos nacionales sin la participación de expertos del proyecto (RLA/8/005), obteniendo como resultado 22.200 participantes que recibieron entrenamiento, principalmente en niveles 1 y 2 de las técnicas básicas.

Los resultados de los Proyectos Regionales (RLA/8/005 y otros) auspiciados por OIEA en el área de END, se evidencian en el entrenamiento de una gran cantidad de técnicos y profesionales de la región Latinoamericana y del Caribe. Ello permitió alcanzar un grado de autosuficiencia técnica relevante, lo que permitió eliminar la necesidad de importar servicios de fuera de la región. Como resultado complementario, pero no menos importante, se pudo formar el Comité Panamericano de END y diversas sociedades nacionales que han permitido fortalecer el accionar del Comité Internacional de Ensayos No Destructivos (ICNDT).

El desarrollo de normas como la ISO 9712 y la ISO 17024, soportes de un sistema de certificación de tercera parte de aceptación prácticamente universal, puso de manifiesto una gran heterogeneidad en los sistemas imperantes en la región. Esto hizo evidente la necesidad de dedicar esfuerzos para lograr la armonización de los sistemas de certificación de nuestra región, tendiente a la unificación de los sistemas de certificación bajo el imperio de las normas mencionadas anteriormente.

Utilizando los canales formales habilitados por el OIEA para la presentación de proyectos basados en necesidades comunes de sus estados miembros y a instancias de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de la República Argentina, se aprobó el proyecto RLA/8/044 - (ARCA L CXVII) "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" que está orientado a contribuir a satisfacer las necesidades detalladas más arriba. Dicho proyecto sumó al momento de su aprobación el apoyo de 13 países de nuestra región.



Avances realizados en la región y en el país de acuerdo a los objetivos: Al ser uno de los principales objetivos el crear capacidad nacional para enfrentar los procesos de capacitación, calificación y certificación de personal en ensayos no destructivos, uno de los pilares fundamentales es mantener personal certificado como nivel III.

Mediante la ejecución del proyecto se han logrado capacitar cuatro personas como niveles III en las técnicas consideradas como fundamentales: líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografía y ultrasonido industrial. Dado lo anterior, se tiene la posibilidad contar con personal certificado como nivel III, quienes a su vez están llamados a liderar todos los procesos de certificación de personal de este mismo nivel e inferiores, de tal forma que el sistema se pueda sustentar en el tiempo.

A nivel nacional se ha hecho un trabajo paralelo entre varias instituciones, principalmente tres entes han tenido participación directa en el desarrollo de las diferentes actividades, a saber, el ITCR a través de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Inteco y la Asociación Costarricense de Ensayos No Destructivos y Afines (ACENDA). El ITCR ha sido el que ha ido dando la pauta de las diferentes actividades programadas, Inteco por su parte ha estado de lleno en su proceso de acreditación bajo la norma ISO 17024 y la Asociación ha sido el suplidor de material humano ya sea para consultas o dar apoyo a las actividades desarrolladas por los dos primeros.

Impacto alcanzado: Sin lugar a duda, el logro más importante para Costa Rica será consolidar un Sistema de Certificación propio para un proceso tan importante como lo es la capacitación, calificación y certificación de personal en el área de los Ensayos No Destructivos. Esta es una iniciativa innovadora ya que a la fecha no existe ningún procedimiento aprobado para realizar dichas tareas. Todo este trabajo será de gran beneficio para el país pues, con los Tratados de Libre Comercio y las exigencias de calidad con las que se debe cumplir día a día por múltiples y variadas empresas, será necesario y fundamental la existencia del sistema que se pretende alcanzar a través de la ejecución de este proyecto.

A la fecha no se han presentado problemas en la marcha del proyecto. El único detalle es que no se han cumplido fielmente las fechas establecidas en la primera reunión de coordinación, ya que los diferentes trámites administrativos se han desfasado en un grado normal, esto debido a la actualización que sufren las normas en el tiempo. Cuando se ejecuta una acción como adoptar una norma y dicha norma sufre una actualización, se debe repetir el proceso de estudio, tropicalización y adopción correspondiente, lo cual tiende a convertir lentas algunas etapas, principalmente cuando se debe acreditar un ente, el cual debe hacerlo de acuerdo a las últimas versiones de las normas.



IV. ANEXOS.

ANEXO 1.

PROYECTOS ARCAL EN LOS QUE COSTA RICA PARTICIPA 2009-2011				
CODIGO DEL PROYECTO		TITULO DEL PROYECTO	COORDINADOR	INSTITUCION
RLA/2/014	ARCAL XCVII	Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares	Lic. Luis Guillermo Loria. luis.loriameneses@ucr.ac.cr tel. 2511-3239, Fax: 2253-7017.	Universidad de Costa Rica (CICANUM)
RLA/4/022	ARCAL XCIX	Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear.	Ing M arvin Segura Salazar m arvinsegura@ucr.ac.cr	Universidad de Costa Rica (CICANUM)
RLA/5/053	ARCAL CII	Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimentos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe	Dra. Elizabeth Carazo Rojas. carazo.elizabeth@gmail.com tel:2511-4479, fax: 2253-1363	Universidad de Costa Rica Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA)
RLA/5/055	ARCAL CIV	Establecimiento de una red regional sudamericana de laboratorios nacionales y de reformatión para las sustancias farmacológicamente activas y los contaminantes presentes en los alimentos de origen animal mediante la aplicación de técnicas analíticas nucleares y convencionales aprobadas.	Dra. María Dolores Hermosin. LANASEVE-SENASA. MAG, tel:2260-8300, fax: 2296-6720 mhermosin@senasa.go.cr ;	Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios – Servicio Nacional de Salud Animal – Ministerio de Agricultura y Ganadería.
RLA/5/057	ARCAL CVI	Establecimiento y mantenimiento de zonas libres de la mosca de la fruta y zonas de baja prevalencia en América Central, Panamá y Belice, mediante el empleo de la técnica de los insectos estériles (TIE)	Arturo Saborío. asaborio@sfe.go.cr tel/fax: 2220-2732, Telf: (506) 2549-3629, ext.1229	Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Fitosanitario del Estado.
RLA/6/061	ARCAL CVII	Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física médica	M arvin Francisco Rodríguez Rodríguez, m arvinrodr@yahoo.com.mx ; m arvinrod@costarricense.cr ; tel 2257-6282, móvil: 8849-0918	Universidad Nacional. Escuela de Física
RLA/6/062	ARCAL CVIII	Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos	Dr. Miguel Rojas, mironas@itcr.ac.cr tel: 2550-2479, fax: 2550-2700, mirojas_cr@yahoo.com ,	Instituto Tecnológico de Costa Rica



ARCAL

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

CODIGO DEL PROYECTO		TITULO DEL PROYECTO	COORDINADOR	INSTITUCION
RLA/6/063	ARCAL CVIX	Mejoras en el tratamiento de los pacientes con cardiopatía y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América latina y el Caribe	Dr. Carlos Fonseca Zamora cfonseca@hsjd.sa.cr Dr. Ulises González Solano Ulises.gs@gmail.com telfax: 2256-6949	Hospital San Juan de Dios. Servicio de Medicina Nuclear
RLA/6/064	ARCAL CX	Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe	Dra. Eugenia Quintana, Tel: 2511-4388, móvil: 8393-0064	Universidad de Costa Rica. Facultad de Microbiología.
RLA/6/065	ARCAL CXI	Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear	M. Sc. Erick Mora Ramírez Tel fax. 2256-6949 erick.mora.ramirez@gmail.com	Hospital San Juan de Dios. Servicio de Medicina Nuclear
RLA/6/067	ARCAL CXIII	Establecimiento de un plan subregional para la prevención y el tratamiento integral del cáncer en América Central y la República Dominicana	Dr. Adrián Vieto Piñeres, tel.: 2222-9115 ext: 131, fax; 2222-1420	Ministerio de Salud Dirección Garantía de acceso a servicios de salud
RLA/6/068	ARCAL CXIV	Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina	Dra. Lisbeth Cordero lisbethcordero@gmail.com tel: 2242-6665 ext: 6755; fax. 2242-6775	Hospital México servicio de radioterapia
RLA/7/014	ARCAL CXVI	Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radiocotóxicológicas y bioensayos	Dr. Álvaro Morales Ramírez, alvaro.morales@ucr.ac.cr; telf: 2511-2200/2203	Universidad de Costa Rica Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR)
RLA/8/044	ARCAL CXVII	Armonización Regional respecto de la cualificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes.	Ing. Oscar Chaverri ochaverri@itcr.ac.cr	Instituto Tecnológico de Costa Rica Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
		Coordinación Nacional del Acuerdo ARCAL	M. Sc Lilliana Solís Díaz coatom@racsa.co.cr tel: (506) 2248-1591 Fax (506) 22218680	Comisión de Energía Atómica de Costa Rica



ARCAL

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

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

ANEXO 2.

TITULO DEL PROYECTO	CODIGO DEL PROYECTO		APORTE VALORADO (euros)
Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares	RLA/2/014	ARCAL XCVII	7.200
Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear.	RLA/4/022	ARCAL XCIX	11.000
Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimentos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe	RLA/5/053	ARCAL CII	13.000
Establecimiento de una red regional sudamericana de laboratorios nacionales y de reformación para las sustancias farmacológicamente activas y los contaminantes presentes en los alimentos de origen animal mediante la aplicación de técnicas analíticas nucleares y convencionales aprobadas.	RLA/5/055	ARCAL CIV	9.000
Establecimiento y mantenimiento de zonas libres de la mosca de la fruta y zonas de baja prevalencia en América Central, Panamá y Belice, mediante el empleo de la técnica de los insectos estériles (TIE)	RLA/5/057	ARCAL CVI	16.000
Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física médica	RLA/6/061	ARCAL CVII	6.900
Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos	RLA/6/062	ARCAL CVIII	6.000
Mejoras en el tratamiento de los pacientes con cardiopatía y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América latina y el Caribe	RLA/6/063	ARCAL CVIX	6.000
Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe	RLA/6/064	ARCAL CX	8.000
Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear	RLA/6/065	ARCAL CXI	6.000



ARCAL

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

TITULO DEL PROYECTO	CODIGO DEL PROYECTO		APORTE VALORADO (euros)
Establecimiento de un plan subregional para la prevención y el tratamiento integral del cáncer en América Central y la República Dominicana	RLA/6/067	ARCAL CXIII	6.000
Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina	RLA/6/068	ARCAL CXIV	6.000
Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radiocotxicológicas y bioensayos	RLA/7/014	ARCAL CXVI	12.200
Armonización Regional respecto de la cualificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes.	RLA/8/044	ARCAL CXVII	6.000
Coordinación Nacional de A R C A L Comisión de Energía Atómica de Costa Rica			77.000
TOTAL APORTE PAIS VALORADO			196.300,00

Nota: 1.30 dólares por euro = Tipo de cambio euro al 31 de diciembre de 2011.



ARCAL

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

ANEXO 3.

PROYECTOS ARCAL. EN LOS QUE COSTA RICA PARTICIPARÁ.
CICLO 2012-2013 (*).

CÓDIGO	REFERENCIA	PROYECTO REGIONAL	COORDINADOR EN COSTA RICA
RLA /0/045	ARCAL CXXX	Fortalecimiento del Acuerdo Regional para el apoyo del programa ARCAL en América Latina y El Caribe.	M. Sc. Lilliana Solís Díaz. Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, tel: 224-1591, fax: 2221-8680; coatom@raesa.co.cr
RLA /0/046	ARCAL CXXXI	Fortalecimiento de la comunicación y asociaciones estratégicas en los países de ARCAL para potenciar el uso de las aplicaciones nucleares.	M. Sc. Lilliana Solís Díaz. Comisión de Energía Atómica de Costa Rica; tel: 2248-1591, Fax: 2221-8680, coatom@raesa.co.cr
RLA /0/049	ARCAL CXXXII	Fortalecimiento del entrenamiento del personal técnico en el mantenimiento de la primera línea de los instrumentos nucleares usado en las aplicaciones nucleares del uso médico y de laboratorios.	Ing. Marvin Segura Salazar. CICA NUM - UCR marvin.segura@ucr.ac.cr TEL. 2511-3240, Fax: 2253-1363, móvil: 83884020
RLA /1/011	ARCAL CXXXIII	Automatización de sistemas o proceso en instalaciones nucleares	Ing. Marvin Segura Salazar. CICA NUM - UCR Tel: 2511-3240, Fax: 2253-1363, móvil: 83884020 marvin.segura@ucr.ac.cr
RLA /5/059	ARCAL CXXXII	Fortalecimiento de las capacidades analíticas de los laboratorios oficiales para certificación de inocuidad de productos de origen agropecuario mediante la aplicación de técnicas analíticas convencionales y nucleares	Dra. María Dolores Hermosín. LANASEVE-SENSASA. MAG, tel: 2260-8300, fax: 2296-6720 mhermosin@senasa.go.cr
RLA /5/060	ARCAL CXXXV III	Armonización y validación de métodos analíticos y entrenamiento para el monitoreo de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos	Dra. Elizabeth Carazo Rojas. CICA, UCR, Tel: 2511-4479, fax: 2253-1363, carazo.elizabeth@gmail.com 2012-2013
RLA /5/061	ARCAL CXXXIV	Gestión de calidad de procedimientos integrados para la evaluación y mitigación del impacto producido por contaminantes en productos agrícolas y matrices ambientales en cuencas de América Latina y el Caribe	Dra. Elizabeth Carazo Rojas. CICA, UCR, Tel: 2511-4479, fax: 2253-1363, carazo.elizabeth@gmail.com 2012-2013
RLA /5/062	ARCAL CXXXV	Aplicación de isótopos estables N15 y Rb85 para disminuir la degradación de suelos debido al uso inadecuado de fertilizantes nitrogenados mediante la utilización de urea combinada con zeolita natural	Sr. Wagner Peña Cordero Cátedra de Suelos Universidad Estatal a Distancia wpenaenator@gmail.com 2012-2013
RLA /7/016	ARCAL CXXXV II	Estudios de actualización hidrogeológica y de contaminación difusa de los recursos de agua subterráneas en acuíferos explotados	Sra. Helga Madrigal S. Laboratorio de Hidrología Ambiental Universidad Nacional. helgamadrigal@yahoo.com 2012-2014
RLA /9/072	ARCAL CXXXIX	Banco de datos de valores de radioactividad en alimentos típicos de América Latina.	Lic. Luis Guillermo Loria CICA NUM, UCR, Telf: 2511-3239, Fax: 2253-7017. luis.loriameneses@ucr.ac.cr

Nota (*) Ciclo de cooperación técnica 2012-2013. Los proyectos regionales de cooperación técnica ARCAL fueron aprobados en diciembre del 2011. La fase de ejecución se lleva a cabo durante un ciclo de dos años en esta oportunidad corresponde al bienio 2012-2013. Los desembolsos se realizan con sustento en el respectivo Plan de Trabajo de cada proyecto nacional, los rubros que financian la cooperación técnica con el OIEA son: becas y entrenamiento; misiones de experto; materiales y equipos especializados. La CEA tiene a su cargo la Coordinación Nacional del Acuerdo Regional ARCAL.



ARCAL

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

**PROYECTOS ARCAL. EN LOS QUE COSTA RICA PARTICIPARÁ.
CICLO 2012-2013 (*).**

CODIGO	REFERENCIA	PROYECTO REGIONAL	COORDINADOR EN COSTA RICA
RLA /2/014	ARCAL XCVII	Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares	Lic. Luis Guillermo Loria C I C A N U M , U C R , Telf.2511-3239, Fax: 2253-7017. luis.loriameneses@ucr.ac.cr
RLA /5/053	ARCAL CII	Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimentos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe	Dra. Elizabeth Carazo Rojas. C I C A , U C R , Tel:2511-4479, fax: 2253-1363, carazo.elizabeth@gmail.com
RLA /5/057	ARCAL CVI	Establecimiento y mantenimiento de zonas libres de la mosca de la fruta y zonas de baja prevalencia en América Central, Panamá y Belice, mediante el empleo de la técnica de los insectos estériles (TIE)	Arturo Saborío Servicio Fitosanitario del Estado - M A G . Tel/fax: 2220-2732, Telf.: (506) 2549-3629, ext.1229 ; asaborio@sfe.go.cr
RLA /6/061	ARCAL CVII	Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física médica.	Marvin Francisco Rodríguez Rodríguez, U N A 2010-2012 continuación. Tel 2257-6282, móvil: 8849-0918; marvinrod@yahoo.com.mx; marvinrod@costarricense.cr
RLA /6/062	ARCAL CVIII	Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos.	Dr. Miguel Rojas, T E C , T e l f . : 2550-2479, fax: 2550-2700, mironas_cr@yahoo.com, mironas@itcr.ac.cr
RLA /6/063	ARCAL CVIX	Mejoras en el tratamiento de los pacientes con cardiopatía y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en la región de América latina y el Caribe.	Dr. Carlos Fonseca Zamora cfonseca@hsjd.sa.cr Dr. Ulises González Solano Ulises.gs@gmail.com telefax: 2256-6949 Servicio de Medicina Nuclear Hospital San Juan de Dios
RLA /6/064	ARCAL CX	Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe	Dra. Eugenia Quintana, Facultad de Microbiología U C R . Tel: 2511-4388, móvil: 8393-0064
RLA /6/065	ARCAL CXI	Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear	M . S c . Erick Mora Ramírez Servicio de Medicina Nuclear Hospital San Juan de Dios, Tel fax. 2256-6949 erick.mora.ramirez@gmail.com
RLA /6/067	ARCAL CXIII	Establecimiento de un plan subregional para la prevención y el tratamiento integral del cáncer en América Central y la República Dominicana	Dr. Adrián Vieto Piñeres, Ministerio de Salud, tel.: 2222-9115 ext.: 131, fax: 2222-1420, Dirección Garantía de Acceso a servicios de Salud.
RLA /6/068	ARCAL CXIV	Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina.	Dra. Lisbeth Cordero Servicio de Radioterapia Hospital México lisbethcordero@gmail.com; Tel: 2242-6665 ext.: 6755; fax. 2242-6775 2
RLA /7/014	ARCAL CXVI	Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radiocotxicológicas y bioensayos.	Dr. Álvaro Morales Ramírez, C I M A R , U C R , t e l f . : 2511-2200/2203; alvaro.morales@ucr.ac.cr



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

1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (Información a ser complementada por la Secretaría)	EUR 300.00 por persona por día
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 4,000 por semana
3. Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	EUR 3,000 por semana
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3,000 por mes por becario
5. Publicaciones	Según corresponda
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Según corresponda
7. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 40,000 por semana
8. Reparación de equipos / instrumentos	Según corresponda
9. Envío de reactivos/fuentes radioactivas / otros materiales/radioisótopos	Según corresponda
10. Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).	Según corresponda
11) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: 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.
14) Aportes en la ejecución de cada Proyecto: a) Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país b) Transporte interno c) Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo d) En ejecución de alguna actividad del proyecto	máx. EUR 100.00/día 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.