



**ARCAL**

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

**INFORME ANUAL ARCAL 2016**

**País: PANAMÁ**

**Compilado por**  
**Reynaldo A. Lee V.**  
**Coordinador Nacional ARCAL**  
**Aportes de: ION, IDIAP, MIDA, UTP, SNE**



## ARCAL

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



*Febrero 2017*

### INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL.....	3
3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO.....	4
4. ANEXOS.....	49



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Panamá durante el periodo 2016 del programa del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nuclear para América Latina y el Caribe (ARCAL) participó en ocho (8) proyectos regionales activamente en actividades tales como reuniones regionales de coordinación, cursos de entrenamiento, visitas científicas de expertos y becas. Estos esfuerzos a nivel regional brindan mejoras en nuevos procedimientos y técnicas nucleares para el beneficio socio económico de la sociedad.

Las instituciones nacionales que participaron en la ejecución de los proyectos regionales del ciclo de proyectos 2016-2017 y continuación de proyectos regionales ARCAL fueron:

- Instituto Oncológico Nacional (ION)
- Comisión para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG)
- Secretaría Nacional de Energía (SNE)
- Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP)
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
- Autoridad de los Recursos Acuáticos (ARAP)
- Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA)
- Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP)

Las áreas temáticas que se han priorizado de acuerdo al Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER 2016-2021) y el Marco Programático Nacional en el periodo 2016 son las siguientes:

### **ENERGIA (1)**

1. *RLA/2/015 Apoyo a la elaboración de planes nacionales de energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región haciendo un uso eficaz de los recursos a medio y largo plazo (ARCAL CXLIII).*

### **SALUD HUMANA (2)**

2. *RLA/6/072 Apoyo a la creación de capacidad de los recursos humanos para un enfoque integral de la radioterapia (ARCAL CXXXVIII).*
3. *RLA/6/077 Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la capacidad de diagnóstico y tratamiento del cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII).*

### **SEGURIDAD ALIMENTARIA (2)**

4. *RLA/5/068 Aumento del rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica (ARCAL CL).*
5. *RLA/5/070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y de control de la mosca de la fruta mediante el uso de la técnica de los insectos estériles con el enfoque de la gestión integrada zonal de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola (ARCAL CXLI).*

### **MEDIO AMBIENTE (2)**

6. *RLA/7/019 Elaboración de indicadores para determinar los efectos de los pesticidas, metales pesados y contaminantes nuevos en ecosistemas acuáticos continentales (ARCAL CXXXIX).*



7. *RLA/7/021 Utilización de isótopos ambientales e instrumentos hidrogeoquímicos convencionales para evaluar los efectos de la contaminación causada por las actividades agrícolas y domésticas en la calidad de las aguas subterráneas (ARCAL CXLIX).*

### **TECNOLOGÍA CON RADIACIÓN (1)**

8. *RLA/1/013 Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales y productos, y reducir las repercusiones ambientales de la industria (ARCAL CXLVI).*

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

Importante es señalar que durante el periodo 2016 hubo dos Coordinadores Nacionales ARCAL, estos son:

<b>Nombre</b>	<b>Periodo</b>
i. Sandra del Carmen Lombardo Castillo	01 de Enero al 31 de mayo 2016
ii. Reynaldo Alberto Lee Varela	01 de junio 2016 a la fecha

El Coordinador Nacional por Panamá participó de las siguientes reuniones:

- a. XVII Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) del 25 al 29 de abril de 2016, en Viena, Austria. (i).
- b. Participación en la Misión del Experto Edison Barbieri del proyecto “RLA/7/019 Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)”, del 18 al 29 de julio de 2016, en Ciudad de Panamá, Panamá. (ii)
- c. Regional Training Course for Recently Appointed National Liaison Officers and Assistants of English-Speaking Countries in the Region of Latin American and the Caribbean, del 22 al 26 de agosto de 2016, en Viena, Austria. (ii)
- d. Participación del Taller Regional de Diseño de Proyectos Nacionales de Cooperación Técnica 2018-2019, del 29 de noviembre al 2 de diciembre, en Ciudad de Panamá, Panamá. (ii)
- e. Coordinación y apoyo a las instituciones nacionales en el proceso de adhesión a los proyectos regionales ARCAL, en el nuevo ciclo de proyectos 2018-2019. (ii)
- f. Gestión y Coordinación del Programa ARCAL para el apoyo de la comunicación, tramitación y aprobación de Cursos, Talleres y Visitas de Expertos con las contrapartes nacionales de los proyectos regionales ARCAL.



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

**Proyecto Regional RLA/2/015 Apoyo a la elaboración de planes nacionales de energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región haciendo un uso eficaz de los recursos a medio y largo plazo (ARCAL CXLIII).**

#### 1.- Resumen Ejecutivo

Presentar un resumen de la participación en el proyecto:

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

Como parte de la agenda de trabajo establecida en el proyecto regional RLA 2015, titulado: “Apoyar el desarrollo de los Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región con un uso eficiente de los recursos en el mediano y largo plazo”, la Secretaría Nacional de Energía, como contraparte país, participó activamente de las 3 reuniones de trabajo, siendo el organismo anfitrión y sede de la primera de ellas. Igualmente entregó los informes para cumplir con los hitos establecidos en la reunión de coordinadores llevada a cabo en noviembre de 2015.

La finalidad de las misiones fue conformar y capacitar los equipos de trabajo liderado, en este caso por la Secretaría Nacional de Energía, en el modelo de demanda (MAED), en el modelo para el planeamiento del suministro energético (MESSAGE) e incluso en el modelo WASP IV (mediante una solicitud especial al organismo para capacitar a dicho equipo de trabajo en este último modelo, que está fuera del alcance de el proyecto RLA2015).

Es por ello que durante el 2016 Panamá participó en las siguientes actividades:

- Realizó la capacitación de MAED a través del e-learning/ training llevado a cabo en marzo de 2016.
- Realizó la capacitación de MAED de modo presencial, en abril de 2016 realizado en la ciudad de Panamá.
- Participó del Taller para presentación de resultados del estudio de demanda de energía en Septiembre de 2016, llevado a cabo en Uruguay.
- Realizó la capacitación de MESSAGE a través del e-learning/training.
- Realizó la capacitación de MESSAGE de modo presencial, llevada a cabo en Perú en Noviembre de 2016.

Como consecuencia se han alcanzado las siguientes metas:

- Conformación del equipo país interinstitucional para la capacitación y trabajo de las herramientas para el planeamiento energético. Dicho equipo está conformado en gran medida de personal de la Secretaría Nacional de Energía, la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos y el Ministerio de Ambiente.



- Desarrollo el estudio nacional de demanda de energía utilizando el modelo MAED. El mismo fue presentado ante el organismo en la reunión de septiembre de 2016 y utilizado para validar las proyecciones del Plan Nacional de Energía 2015-2050.
  - Desarrollo de los estudios nacionales de oferta de energía utilizando la herramienta MESSAGE, actualmente en ejecución, donde se ha levantado el modelo de la oferta de energía de Panamá y se evalúan casos con la incorporación de diversos energéticos como el Gas Natural.
- b) Recursos aportados por el país al proyecto (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Panamá fue sede del evento regional para el modelo de Demanda de Energía MAED, evento llevado a cabo del 18 al 29 de abril de 2016 en la ciudad de Panamá. Para este la Secretaría Nacional de Energía aportó un total de USD 21,705.30  
Igualmente, la Secretaría Nacional de Energía con la intención de fortalecer los grupos de trabajo realizó tres sesiones locales, en donde el organismo patrocinaba al experto tal como se detalla en la Tabla a continuación:

Modelo a impartirse	Fecha	Monto patrocinado por la SNE (Dólares)
MAED	22 al 26 de Febrero	2100
MESSAGE	20 al 24 de Junio	2100
Wasp IV	24 al 28 de Octubre	2200
<b>Total:</b>		6400

Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios).

## 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

Destacar los aportes reales de las actividades del proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa y cualitativa.

La Secretaría Nacional de Energía fortaleció capacidades mediante la creación de un grupo interinstitucional para la planificación a largo plazo, entrenándolo en el uso de herramientas para las proyecciones de energía, modelo MAED y para determinar la optimización de la oferta, modelo MESSAGE.

Estas herramientas son de gran utilidad para la Secretaría de Energía, como ente rector en políticas energética y encargado de conducir este sector ya que entre sus funciones está la elaboración del Plan Energético Nacional de Largo plazo, según lo establece la Ley N.º 43 de 25 de abril de 2011.

En último Plan Energético Nacional 2015-2050, requirió de un gran apoyo para las proyecciones de demanda, así como las sensibilidades de los escenarios que se requerían modelar, ya que no se disponía de herramientas de análisis especializado en la Secretaría de Energía para la planificación de largo plazo. Gracias a la capacitación y fortalecimiento de los grupos de trabajo, se pudieron



verificar las premisas del Plan Energético Nacional y crear el modelo panameño para futuras proyecciones.

Gracias al apoyo obtenido mediante el proyecto ARCAL, la Secretaría Nacional de Energía de Panamá cuenta ahora con una estructura más fundamentada para el planeamiento del sector energético y ha podido implementar nuevas metodologías y herramientas cruzadas para la verificación y análisis tanto de sus proyecciones de largo plazo, como de la oferta.

Ciertamente, todas estas herramientas de planificación energética sirven para apoyar a impulsar la política energética óptima para el sector, que considere tanto su factibilidad económica como ambiental.

### 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

Se mencionarán los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto, haciéndose énfasis en las soluciones.

La principal dificultad presentada para la correcta ejecución del proyecto se debió a la falta de información estadística en temas energéticos. Panamá no cuenta con un estudio de uso final de la energía que permita identificar cómo realmente se saca provecho de la misma en cada sector de consumo. Solo se cuenta con información global de consumo de los energéticos, por lo que levantar dicha información requirió de un arduo trabajo, incluso, debido a la necesidad de contar con esta información se solicitó a través de recursos de cooperación técnica no reembolsable el levantamiento de esta información.

Igualmente, debido a que el sector energético, sobretodo en temas de generación es privado, contar con la cadena de costos de suministros para la incorporación de nuevos energéticos es un reto. Este problema lo encontramos al analizar la entrada del Gas Natural y los escenarios de planeamiento para posibles reconversiones de centrales térmicas existentes.

Cabe destacar que, para los análisis de Demanda, por no contarse con herramientas especializadas, resultaba sumamente engorroso realizar diversos escenarios pues las proyecciones se hacían de manera manual. El contar ahora con el MAED, ya parametrizado para el caso panameño, se simplifica grandemente el trabajo, pues solo con realizar ajustes menores se puede tener toda una nueva proyección según el escenario indicado, e incluso permite que se encuentren analicen más fácilmente las implicaciones de una política energética.

En el caso de los análisis para la oferta de energía, la Secretaría Nacional de Energía no contaba con ningún modelo para su planeamiento y por ello cualquier análisis debía ser solicitado a la Empresa de Transmisión Eléctrica, que es el encargado de realizar el plan de expansión según los criterios de política energética. Como resultado, se dependía enteramente de la disposición y tiempo de dicha empresa para realizar cualquier análisis y estudio.

Ahora, gracias a la capacitación y fortalecimiento en el modelo MESSAGE, la Secretaría cuenta con una herramienta completa que permite determinar el impacto de la política energética en la oferta de energía, limitando así la necesidad de recurrir enteramente a la Empresa de Transmisión para cada análisis.

**VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/2015 AL PROGRAMA  
ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	Aporte de la SNE: 19732.09
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	5818.18
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	5500
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2909.09
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	
<b>TOTAL</b>		<b>33959.36</b>

Nota: Tasa de cambio utilizada: 1 Euro = 1.10 USD





## **Proyecto Regional RLA/6/072 Apoyo a la creación de capacidad de los recursos humanos para un enfoque integral de la radioterapia (ARCAL CXXXVIII).**

### 1.- Resumen Ejecutivo

El Instituto Oncológico Nacional (ION) en el año 2016 participó de cuatro (4) talleres regionales internacionales en Argentina, Viena, México y Costa Rica. De las cuales se presentaron temas de interés en la parte teórica de radioterapia al igual que nuevas técnicas prácticas para el mejoramiento de los procesos los cuales rinden en mejora calidad del servicio de radioterapia a los pacientes.

Adicional a el proyecto regional apoya a profesionales de la salud en temas como la radiobiología, en la que se evaluó las bases teóricas y la revisión en la aplicación en clínica diaria. En el marco del proyecto se enfocó en la Radioterapia guiada por imágenes y la evidencia de la actividad de radiología por imagen 3D en los centros de radioterapia y las técnicas de Radiología de Intensidad Modulada (IMRT) y la Arcoterapia Volumétrica de Intensidad Modulada (VMAT).

Además, se le dio importancia al tema de la capacitación en el tema de oncología pediátrica con nuevas técnicas nucleares para el tratamiento y detección temprana de la niñez que padecen la enfermedad del cáncer.

### 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

Los beneficios de estos cursos de entrenamiento regional brindan a los profesionales de la salud mayor reforzamiento en la práctica diaria lo cual se refleja en un servicio de mejor calidad para la población que atiende el ION en Panamá.

La aplicación de nuevas técnicas como la IMRT y VMAT, que son aplicadas en la Radioterapia aumenta el campo para ser más efectivos en estos tratamientos y poder identificar los avances de las diferentes etapas en las patologías de los pacientes.

### 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

- Médicos y Técnicos Oncólogos con educación continua y a la vanguardia medica
- Mejoras en los procesos y técnicas de radioterapia
- Mejor servicio eficiente y de calidad a los pacientes del ION.
- Elaboración de una plataforma de red de telemedicina para los servicios de Radioterapia de la región, similar a la Red de AFRONET en África.
- Se elaboró un plan para realización de Webinars mensuales para promover la capacitación de diferentes especialistas de la región de diferentes patologías oncológicas para radioterapia.
- Se planteó propuestas para interconsultas entre especialistas de los diferentes países participantes.
- Realizar proyectos en cada país para la implementación de redes internas entre los diferentes hospitales de cada país.
- Deficiencias en área de plataformas y las realidades de cada país para implementar dichos proyectos.

**VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/ 6072 AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0.00
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0.00
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6,000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0.00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2,800
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>8,800</b>

**Proyecto Regional RLA/6/077 Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la capacidad de diagnóstico y tratamiento del cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII).****1.- Resumen Ejecutivo**

Para el Instituto Oncológico Nacional (ION) la participación del proyecto regional es de gran importancia para optimizar los procesos administrativos necesarios para un mejor seguimiento en los tratamientos de pacientes.

El ION participó de dos cursos regionales de entrenamiento realizados en Chile y Austria. Al ser un proyecto regional que inició el año 2016 están iniciando las actividades con el objetivo de mejorar la cantidad y la calidad de los recursos humanos existentes para el uso de tecnología avanzada en el diagnóstico y tratamiento del cáncer en condiciones de buenas prácticas y con normas adecuadas de protección radiológica.

Con referencia a los temas de importancia que se han enfocado en el conocimiento de los profesionales de todas las áreas involucradas con medicina de radiación (médicos, tecnólogos y físicos médicos de Medicina Nuclear, Radiología y Radioterapia), en aseguramiento de la calidad en los procesos diagnósticos y terapéuticos según los estándares actuales por medio de los programas QUANUM, QUATRO y QUADRIL.

**2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país**

La importancia de los talleres de capacitación para el personal del Instituto Oncológico Nacional es aplicar los conocimientos obtenidos para efectuar auditorías internas con las herramientas de los programas QUANUM y replicar lo aprendido con colegas de trabajo del ION que les permitan optimizar la calidad global de sus prestaciones y a la vez estar en condiciones de solicitar auditorías externas.

Mejorar los procedimientos de los expedientes, tratamientos y registros para facilitar que los controles y procesos sean los correctos para futuras auditorías internas y externas.

**3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto**

- Personal administrativo con mejor control en los centros de radioterapia del ION.
- Mejora la efectividad y seguimiento de los expedientes de los pacientes tratados de los distintos tratamientos realizados o por realizar.
- Impacta en el mejor servicio brindado a la población atendida en el ION.

**VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/ 6077 AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0.00



2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0.00
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6,000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0.00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2,500
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>8,500</b>

### Proyecto Regional RLA/5/068 "Aumento del Rendimiento y del potencial comercial de los cultivos de importancia económica" (ARCAL CL).

#### 1.- Resumen Ejecutivo

El Proyecto Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nuclear en América Latina (ARCAL y el Proyecto RLA/5/068). Inició sus actividades en 2016, para ello se realizó un taller especial en el Instituto de Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) en la provincia de Mayabeque, República de Cuba. Entre el periodo del 16 de abril al 01 de mayo del 2016. La participación en este taller tuvo el objetivo específico de lograr la radiación de las variedades IDIAP 38 (arroz) e IDIAP T8 (tomate) con rayos GAMMA Co<sup>60</sup> y obtener las dosis menos letales a ambas semillas.



Para el taller se precisó la obtención de todos los permisos para la entrada de semillas de tomate y arroz a la isla de Cuba. Para el inicio del taller de entrenamiento se separaron 10 muestras de tomate y arroz, para organizar 10 tratamientos de irradiación.

Se irradiaron los tratamientos en el Instituto de Energía Nuclear en la ciudad de La Habana, estimando tiempos de irradiación para la creación de la variabilidad mediante dosis gamma de 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy y un testigo sin irradiación.

Los tratamientos fueron sembrados en mesas de camas con tierra cernida dentro de casas de vegetación, colocando 10 semillas visiblemente en hileras por tratamiento por cultivo y con debida identificación.

Para los dos cultivos se realizó riego continuo logrando la germinación, y se procedió al registro de plantas germinadas por días y la altura en cm, por un periodo de 11 días. Con estos datos, se logró estimar que las dosis menos letales de irradiación mediante curvas de regresión. Precisando tres tratamientos por cultivo. Estimadas las dosis menos letales, se procedió a la irradiación de nuevas semillas para iniciar en IDIAP-Panamá el proceso de selección y avance generacional de acuerdo al plan de trabajo establecido.

#### **A. ARROZ (Variedad IDIAP 38)**

**Objetivo 1: Creación de variabilidad para tolerancia a bacterias.**

##### **Selección masal M1**

Las semillas irradiadas, para el caso de arroz, se establecieron en parcelas experimentales por trasplante en el Subcentro Pacífico Marciaga en Penonomé, en el mes agosto del 2016. Logrando establecer 4000 plantas por tratamiento y obtener M1 por selección masal, cosechando una espiga por planta, posteriormente desgranándolas, y conservándola individualmente en condiciones apropiadas de almacenamiento.

##### **Selección individual M2**

Se planifica el establecimiento de M2, en el mes de agosto 2017, para la obtención individual de genotipos con tolerancia a bacterias y otros patógenos.

**Objetivo 2: Creación de variabilidad para tolerancia a altas temperaturas**

##### **Selección masal M1**

En el mes de febrero 2017, se establecieron dos tratamientos de las semillas irradiadas originalmente, mediante trasplante. Obteniendo aproximadamente 6000 plantas individuales, en espera de la cosecha masal en el mes de junio 2017. Semillas M1 que serán sembradas posteriormente en los meses de alta luz del 2018.

#### **B. TOMATE (VARIEDAD T8)**

**Objetivo 1: Creación de variabilidad para tolerancia a altas temperatura.**

**Objetivo 2: Creación de variabilidad para tolerancia al begomo virus.**



### Selección masal M1

En febrero de 2017, fueron sembrados tres tratamientos de semilla irradiadas M1, en la estación Experimental El Ejido, en Los Santos, para realizar la selección en la misma parcela; tanto para el estrés abiótico (alta temperatura), como para el estrés biótico (tolerancia a enfermedad). Para estos fines será seleccionado un fruto por planta. La semilla obtenida se le dará el manejo adecuado para volverlas a sembrar en febrero de 2018. La superficie total de este experimento.

#### 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

Todavía el proyecto está en fase muy incipiente para valorar el impacto de las actividades de este proyecto. No obstante, las expectativas para generar nuevos genotipos por esta metodología es alta

#### 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

- Aún no se dispone de resultados concretos de las actividades. Únicamente el avance generacional en arroz y en tomate. La principal dificultad fue realizar el tratamiento con las radiaciones ionizantes que se realizaron en Cuba gracias a la gentileza de la experta cubana que atendió a nuestra investigadora.

### VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/ 5068 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0.00
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0.00
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1,000.00



11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	3,000.00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	3,760.00 470.00
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	4,700.00
<b>TOTAL</b>		<b>12,930.00</b>

**Proyecto Regional RLA/5/070: Fortalecimiento de Sistemas de Vigilancia Contra Mosca de la Fruta y Medidas de Control Integrado a la TIE en Áreas Amplias, para la Protección y Expansión de la Producción Hortofrutícola.**

1.- Resumen Ejecutivo

Durante el 2016, la República de Panamá, a través del Proyecto ARCAL5070, participó en actividades programadas, relacionadas con la coordinación del Plan Anual de Trabajo 2016 y en eventos de capacitación, para el fortalecimiento técnico del recurso humano vinculado al proyecto.

Específicamente el Coordinador Nacional participó en la primera reunión de coordinación del proyecto, efectuada en Guatemala del 4 al 8 de abril 2016, con la asistencia de los 19 países que forman parte del proyecto. Se expuso la situación actual de cada país, lo que permitió la identificación y priorizaron de problemas comunes en los países, estableciendo posibles actividades para coadyuvar a la solución. Esta dinámica fue la base para adecuar y consensuar un Plan de Trabajo a desarrollar para los años 2016-17.

El Coordinador participó además en la Novena Reunión Regional del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental, desarrollada en Buenos Aires, Argentina, 17 – 21 de octubre 2016. Este evento técnico científico logra congrega a profesionales del Continente Americano y otras latitudes vinculados al ámbito de Moscas de la Fruta, lo que propicia el intercambio de conocimientos, experiencias y permite establecer vínculos para consultas, coordinaciones y ejecución de trabajo conjuntos.

En el marco de este evento, Panamá presentó el poster: **Utilización de *Fevillea cordifolia* L., como planta trampa para el control de *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846) en Panamá;** a través del cual se pudo compartir la experiencia de Panamá, en el manejo de esta plaga de interés cuarentenario.

Un Inspector de Campo del Programa Moscas de la Fruta de Panamá (PNMF), participó del Curso Regional sobre Manejo Integrado de Moscas de la Fruta desarrollado del 20 de junio al 8 de julio del 2016 en Metapa de Dominguez, Chiapas, México.



## 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

Todas estas actividades permitieron el intercambio de información y experiencias entre los países participantes en el proyecto y contribuyeron a la identificación de problemas comunes a ser atendidos en el marco del Proyecto RLA5070; desde la perspectiva de lograr el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia fitosanitaria contra moscas de la fruta, con énfasis en especies no nativa de importancia cuarentenaria y mejorar la capacidad de respuesta ante la posible entrada de especies invasivas.

## 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

- Armonizado un plan de Trabajo 2016-2017, a fin de atender problemas comunes de los países participantes, con miras a cumplir con los objetivos operacionales del proyecto.
- Establecidas las estrategias y alianzas requeridas entre las contrapartes nacionales de los países, para la operatividad técnica y financiera del Proyecto RLA5070.
- Dos profesionales vinculados al PNMF de Panamá, fortalecidos técnicamente para orientar y apoyar la ejecución de las actividades del proyecto.
- Intercambio de conocimiento y experiencias técnicas entre los profesionales participante del Proyecto RLA5070.

## VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/ 5070 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0.00
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	500
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	5,000
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6,000





11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	10,800
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	7,500
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	10,000
<b>TOTAL</b>		<b>39,800</b>

**Proyecto Regional RLA/7/019 Elaboración de indicadores para determinar los efectos de los pesticidas, metales pesados y contaminantes nuevos en ecosistemas acuáticos continentales (ARCAL CXXXIX).**

1.- Resumen Ejecutivo

**El proyecto RLA 7019**, “Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en ecosistemas acuáticos importantes para la agricultura y agroindustria”, se desarrolla en Panamá en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, el cual está formado por un gran número de cursos de agua que nacen en las montañas del corregimiento de Cerro Punta ubicado a 1830 msnm.

La cuenca del río Chiriquí Viejo se ubica en el sector occidental de la provincia de Chiriquí, entre los distritos de Renacimiento, Alanje y Bugaba (ANAM, 2009). Es una de las cuencas más grande, con un área de drenaje total de 1,376 km<sup>2</sup> hasta su desembocadura (ETESA, 2008). La parte alta de la cuenca es una zona de gran importancia socioeconómica, debido a que sus características bio-geofísicas y meteorológicas la han convertido en una de las regiones agropecuarias más productivas del país (Vega, 2012). Esta condición ha favorecido la presión por la explotación de los recursos naturales, que sumado a la falta de gestión ambiental han generado el deterioro progresivo de la Cuenca, en particular el recurso hídrico (Vega, 2012).

Una herramienta que ha tomado mucha relevancia en los últimos años para monitorear la calidad de las aguas es el uso de bioindicadores. Los macro invertebrados dulceacuícolas son el grupo más empleado, debido a las múltiples ventajas que ofrecen (son prácticamente universales, abundantes, sedentarios, son extremadamente sensibles a perturbaciones y existe un patrón de estímulo-respuesta ante alteraciones fisicoquímicas) al ser el grupo mayoritario dentro de la biótica acuática (Rosenberg & Resh, 1996).

El uso de índices bióticos como el BMWP (Biological Monitoring Working Party) creado en Inglaterra por Hellawell (1978), el cual asigna valores de tolerancia a la contaminación a las familias de macroinvertebrados acuáticos. La puntuación más baja (1) agrupa las familias que son menos sensibles o muy tolerantes a la contaminación orgánica; mientras que, la puntuación más alta (10) reúne las familias que son más sensibles o intolerantes a la contaminación.

Con el fin de evaluar los efectos del impacto que generan las actividades antropogénicas en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo e identificar los factores de riesgo se han establecido en el



proyecto 14 sitios de monitoreo de agua y un sitio control para monitorear la calidad del agua y los agentes de presión existentes en cada zona de influencia sobre los tributarios del río Chiriquí Viejo. Como complemento a la medición de la calidad del agua de cada sitio de monitoreo se mide el caudal para calcular la masa de contaminantes transportada por unidad de tiempo.

En Panamá existe una norma legal que reglamenta las Aplicaciones Terrestres de Plaguicidas (RESUELTO N° DAL-042-ADM-2011 DE 14 SE SEPTIEMBRE DE 2011 y Promulgado en Gaceta Oficial No. 26921-A del martes 29 de noviembre de 2011) y que debe respaldar el crecimiento económico del país a través de cambios en los procesos de producción, especialmente en el campo de manipulación y aplicación de plaguicidas.

Una de las herramientas que nos apoyará en el diagnóstico es el SWAT (Por Dr. Jeff Arnold de USDA) donde podemos evaluar los recursos agua y suelo en una cuenca hidrográficas determinando el posible impacto de las prácticas de manejo del suelo y los cultivos en la generación de agua, sedimentos y residuos de sustancias agrícolas químicas en cuencas grandes y complejas con variedad de suelo, uso de la tierra y condiciones de manejo en un tiempo prolongado.

El modelo requiere de información específica de clima y tiempo, propiedades de suelo, topografía, vegetación y prácticas de manejo de la tierra que acontecen en la cuenca para ser utilizados como datos de entrada, los cuales están siendo generados durante esta fase del proyecto.

Las actividades están siendo desarrollada por las siguientes Instituciones Dirección Protección de la Calidad Ambiental (laboratorio) del Ministerio de Ambiente, Dirección de Investigación y Desarrollo (Laboratorio) de ARAP, Laboratorios de Entomologías médicas de Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud y Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas y Proyecto de Aplicaciones Terrestres de Plaguicidas. Nuestras responsabilidades y compromisos están distribuidas de la siguiente forma:

- Modelación: Datos preliminares para modelamiento elaboración de modelo conceptual, mapa de riesgo de contaminantes químicos en la zona (MIDA, Mi ambiente).
- Monitoreo de agua para análisis fisicoquímicos (Ministerio de Ambiente)
- Respirometría de Peces (Biomarcadores, monitoreo de sedimentos (ARAP)
- Biomonitoreo (macroinvertebrados) (ICGES)
- Monitoreo de aguas para análisis de metales pesados y plaguicidas, análisis de plaguicidas y metales en sedimentos (MIDA, ARAP)
- Estrategias de comunicación (identificación de actores (productores, cooperativas etc) divulgación de las actividades con los tomadores de decisiones) (MIDA).

### **Selección de los sitios de monitoreo**

La selección de los sitios de monitoreo de los afluentes se hizo tomando en consideración los aspectos de accesibilidad al sitio de monitoreo todo el año, la distribución morfológica de la cuenca y los cursos de agua superficial importantes que atraviesan las Villas así como la zona agrícola del corregimiento de Cerro Punta (ver fig 1.). El sitio control se estableció dentro de un área de reserva con el fin de medir los valores naturales de fondo presentes en el agua. En total, para el periodo 2016, se han establecido 14 sitios de monitoreo y se aumentó la frecuencia de monitoreo a mensual con el fin de obtener suficientes datos para alimentar el programa SWAT y obtener así un modelo más preciso del estado de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo.

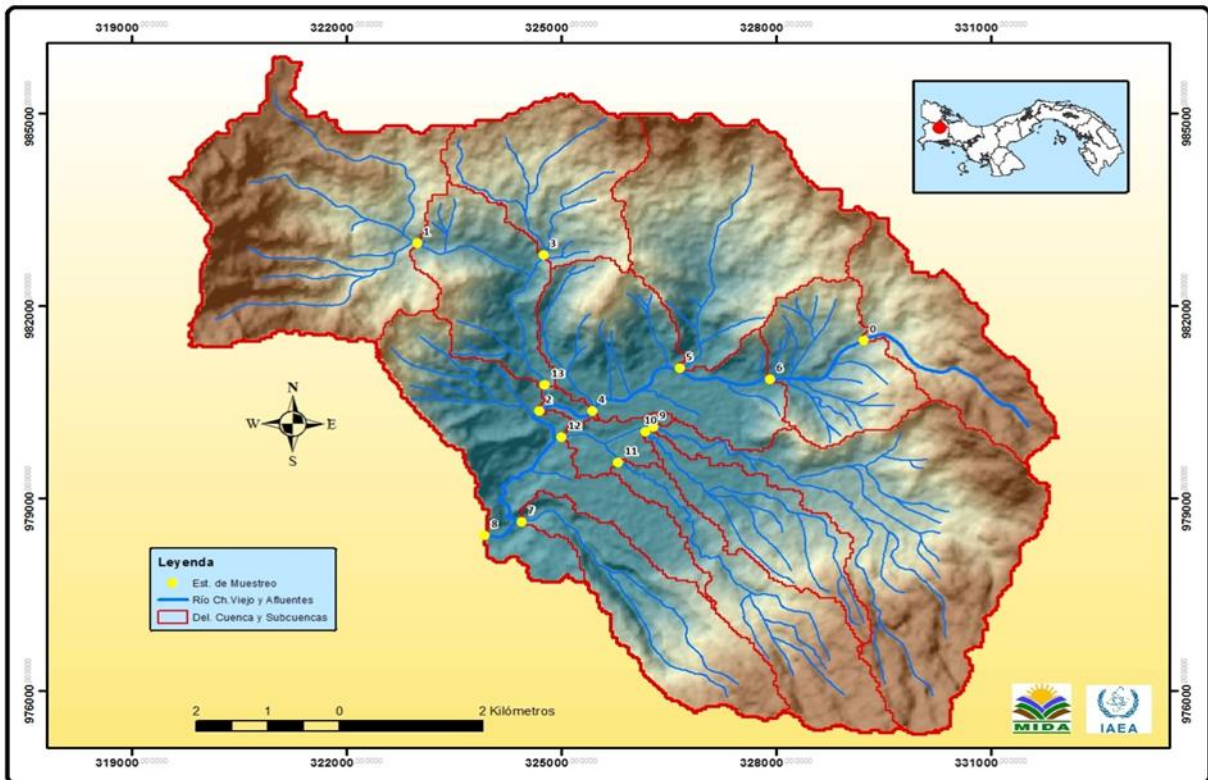


Fig. 1 Mapa de delimitación de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo – Proyecto RLA 7019

## 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

Los datos que se generan en este proyecto serán utilizados durante la implementación de aplicaciones Terrestres de Plaguicidas (RESUELTO N° DAL-042-ADM-2011 DE 14 SE SEPTIEMBRE DE 2011, el cual también es apoyado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente PNUMA para medir el impacto de la aplicabilidad de la reglamentación y para potenciar su implementación y medir el grado de cumplimiento de los diversos componentes impuestos en la nueva normativa dentro de nuestro país.

Los componentes del proyecto dentro de otros componentes se encuentran fortalecer los laboratorios que de manera integrada logren la obtención de datos para el análisis de residuos de plaguicidas y metales pesados en agua, sedimentos, suelo y matrices vegetales para generar información veraz que permita la toma de decisiones oportuna.

El proyecto contribuye al objetivo general de nuestra política ambiental de alguna manera a la actual y futuras generaciones la disponibilidad necesaria del recurso hídrico en cantidad y calidad adecuados para los respectivos usos, por medio de una gestión integrada y eficaz de los mismos, que permita la provisión de facilidades de agua potable y saneamiento a toda la población, preservación de los ecosistemas, la adopción de medidas para prevenir y enfrentar los desastres ambientales extremos y agua para actividades productivas de una manera económicamente viable, ambientalmente sostenible y socialmente equitativa.



### 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

#### COMPONENTE DE ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN:

Se realizaron las siguientes actividades:

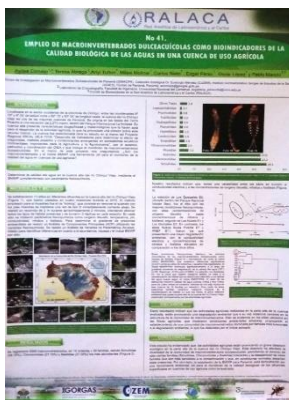
- **Taller de capacitación para la aplicación de los estudios de plaguicidas en agua en otras cuencas de interés**



Se realizó la capacitación para un grupo de técnicos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario que están encargados del monitoreo de los plaguicidas en el agua en tres cuencas agrícolas de interés. El taller teórico práctico, incluyó conferencias sobre las características geográficas de las cuencas agrícolas, la selección y establecimiento de los puntos de monitoreo de agua, organismos acuáticos usados como indicadores de la calidad de un cuerpo de agua, técnicas de

muestreo de agua y sedimento entre otros temas.

- **Presentación de un poster en el III Congreso de MACROLATINO, Magdalena, Santa Marta, Colombia, del 14 al 18 de marzo de 2016.**



Con motivo del III congreso de Macroinvertebrados de agua dulce de Latinoamérica el Instituto Conmemorativo Gorgas para estudios de la Salud realizó la presentación de un poster sobre los estudios realizados en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo utilizando organismos macroinvertebrados indicadores de la salud del ecosistema, en marco del proyecto RLA 7019.

#### Presentación de los avances del proyecto RLA 7019 la Feria Internacional de San José de David. Chiriquí, Panamá, marzo 2016.

Una de las primeras la divulgación del realizó en el Encuentro Internacional de David, mayoría de las área de estudio. La realizada por la Panamá y por el Gorgas de Estudio de la



actividades en el país para proyecto RLA 7019 se Agropecuario de la Feria actividad que aglutina a la organizaciones agrícolas del presentación oficial fue contraparte del Proyecto en Instituto Conmemorativo Salud (ICGES), donde se



mostraron los resultados preliminares de los monitoreos de las aguas, sedimentos para análisis de plaguicidas y metales pesados y macroinvertebrados respectivamente, con la participación activa del Ministerio de Ambiente y otros actores que estuvieron presentes.



### **Impresión de una revista con las generalidades del proyecto y los avances preliminares realizados en el 2015.**

Se confecciona revista con los resultados preliminares del año 2015, con el fin de que los productores, tomadores de decisiones e interesados conocieran sobre el trabajo que se realiza en la Cuenca Alta del Río Chiriquí Viejo. La revista fue distribuida en el mes de abril de 2016.

### **Presentación del informe de avances de Panamá en la Reunión ARCAL para la evaluación intermedia del proyecto RLA 7019. Panamá, 6-8 de junio de 2016.**

La reunión regional de evaluación de los avances se desarrolló en la Ciudad de los países miembros del presentaron los avances componente del proyecto, las encontradas y las para la ejecución de la proyecto. La Comunicación cargo de la Universidad Tecnológica de Panamá, realizó entrevistas a los presentes y publicó una nota de prensa sobre el desarrollo de la actividad, <http://www.utp.ac.pa/panamá-reune-representantes-de-11-paises-arc>



coordinación y del proyecto RLA 7019 Panamá. En la misma proyecto RLA logrados en cada dificultades proyecciones esperadas segunda parte del ARCAL de Panamá a

- **Presentación de la revista y poster en la Feria del libro de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología de Panamá (SENACYT). 17 de agosto de 2016.**



En marco de la Feria del libro organizada por la SENACYT se realizó por parte del ICGES la presentación de algunas publicaciones incluidas entre ellas la revista con los resultados del proyecto RLA 7019 durante las campañas del periodo 2015

### **Presentación de los avances del proyecto en la comunidad de Cerro Punta. Chiriquí, Panamá, Abril 2016.**



Taller Teórico/Práctico “Implementación de Sistema de Biomarcadores en Organismos Acuáticos”. Facilitador: Dr. Edison Barbieri. Del 18 al 29 de julio de 2016, realizado en la Estación de Maricultura del Pacífico, Vacamonte.

Los Objetivos del taller fueron:

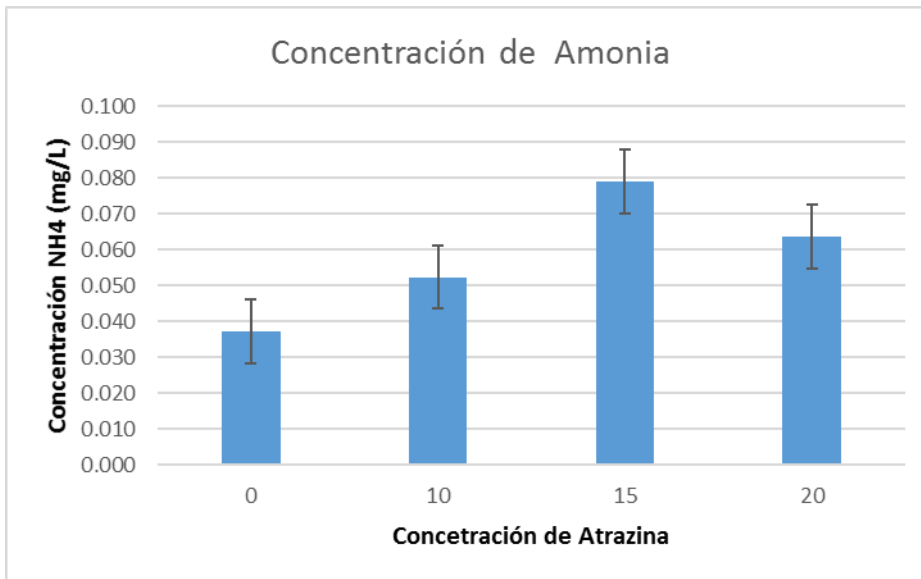
- Establecer e implementar un sistema de experimentación para la realización de ensayos para determinar efectos de biomarcadores (plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes) en organismos acuáticos.
- Capacitar a científicos panameños en el uso y aplicación de esta herramienta para estudios de los efectos xenobioticos en organismos acuáticos y su relación con el ecosistema.



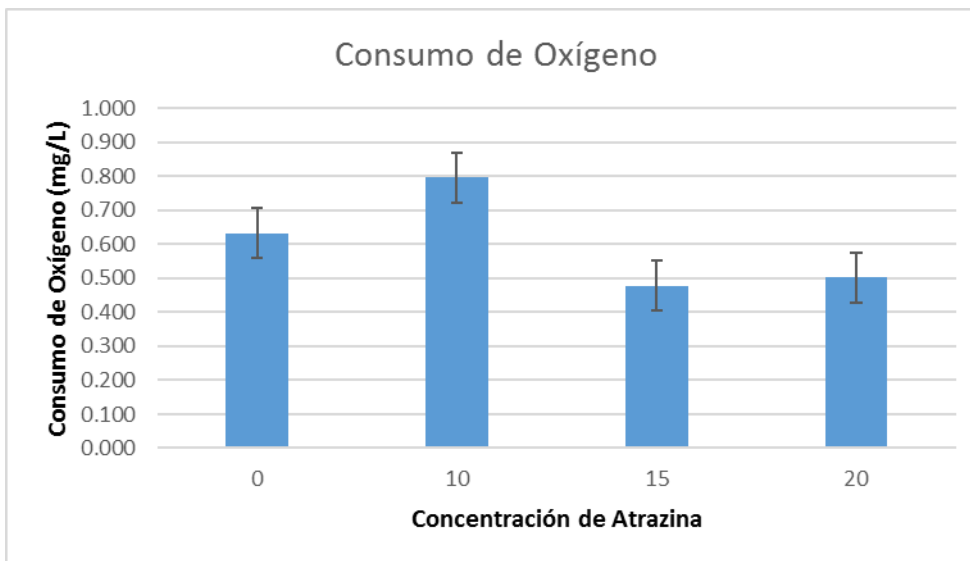
En el desarrollo de esta actividad se obtuvo los siguientes productos:

- Establecer un sistema para determinación de la Concentración Letal en 50% de los organismos expuestos en un periodo de 96 horas (LC50). El cual fue aplicado en peces (Tilapia) utilizando tres plaguicidas (Cipermetrina, Clorotalonil, Clorpirifos y Atrazina) aplicando 6 concentraciones diferentes.
- Sistema de evaluación de metabolismos de organismos acuáticos implementado para determinar el efecto de los contaminantes en la excreción de amonio y el consumo de oxígeno, luego de un periodo de exposición del contaminante.
- 14 técnicos panameños capacitados en el uso y aplicación del sistema para determinar LC50, así como para evaluación del efecto del contaminante sobre el metabolismo en peces u otro organismo acuático.

Como parte de la comunicación del proyecto a los actores se realizó la presentación de los resultados logrados hasta noviembre 2015 en la Asociación de Agricultores de Cerro Punta. Adicionalmente se aprovechó el momento para distribuir ejemplares de la revista entre los asistentes a la reunión.



La concentración de 15 mg/L de atrazina fue la que se observa mayor efecto sobre la concentración de nitrógeno amoniacal, lo que nos indica que causa un mayor efecto en el metabolismo de los peces utilizados y por ende estos aumentaron su producción de nitrógeno amoniacal en agua. En cuanto a la concentración de 10 y 20 mg/L de atrazina no se observa una diferencia significativa.



El consumo de oxígeno se observa con un nivel más alto con la concentración de 10 mg/L de atrazina, provocando mayor consumo de oxígeno, mientras que con las concentraciones de 15 y 20 mg/L de atrazina no se observó diferencia significativa.

Por parte de los técnicos, se deberán realizar ajustes a los sistemas para su posterior aplicación:

- Calibrar los sistemas establecidos, realizando ensayos bajo las condiciones de laboratorio.



- Realizar ensayos utilizando otros parámetros (temperatura y salinidad) u otros contaminantes (metales pesados, contaminantes emergentes, etc) en organismos acuáticos nativos y de interés en acuicultura.

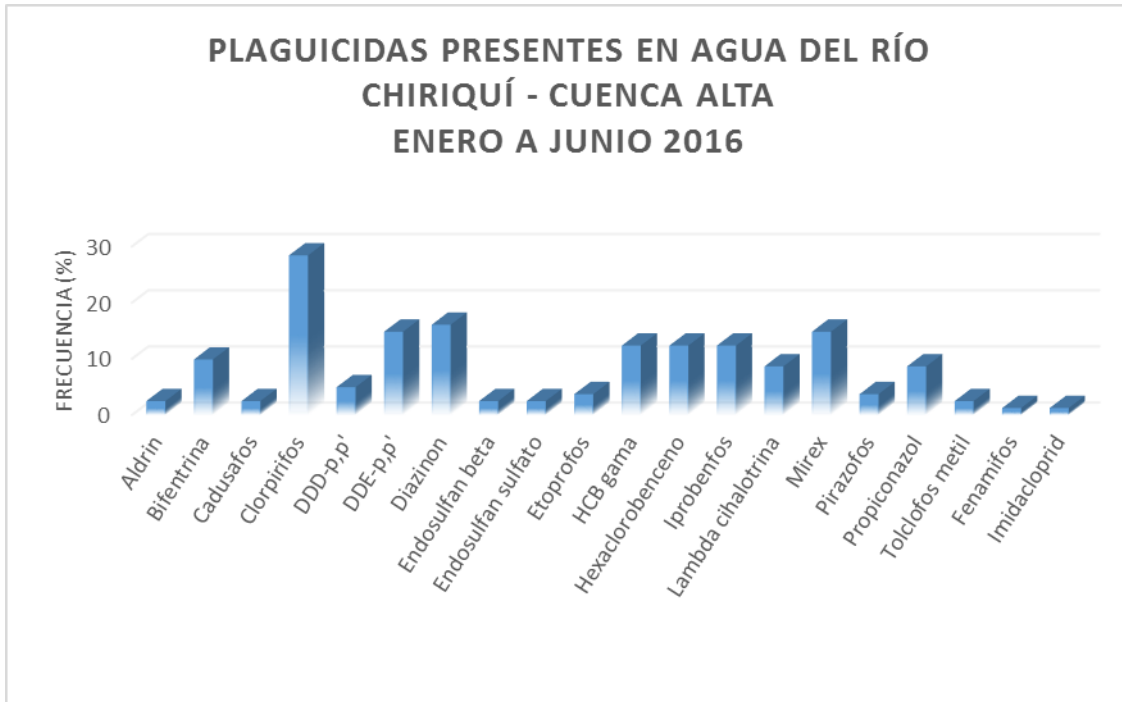
Sistema de evaluación de metabolismo	Sistema para evaluación de LC50

### **MONITOREO DE PLAGUICIDAS EN AGUA Y SEDIMENTO**

Debido a la necesidad de obtener una mayor cantidad de datos para mejorar la precisión del modelo SWAT se aumentó para el periodo 2016 la frecuencia de muestreo a mensual. Hasta el mes de noviembre se han colectado un total de 150 muestras de agua y 126 muestras de sedimento durante las 11 campañas de muestreo realizadas.

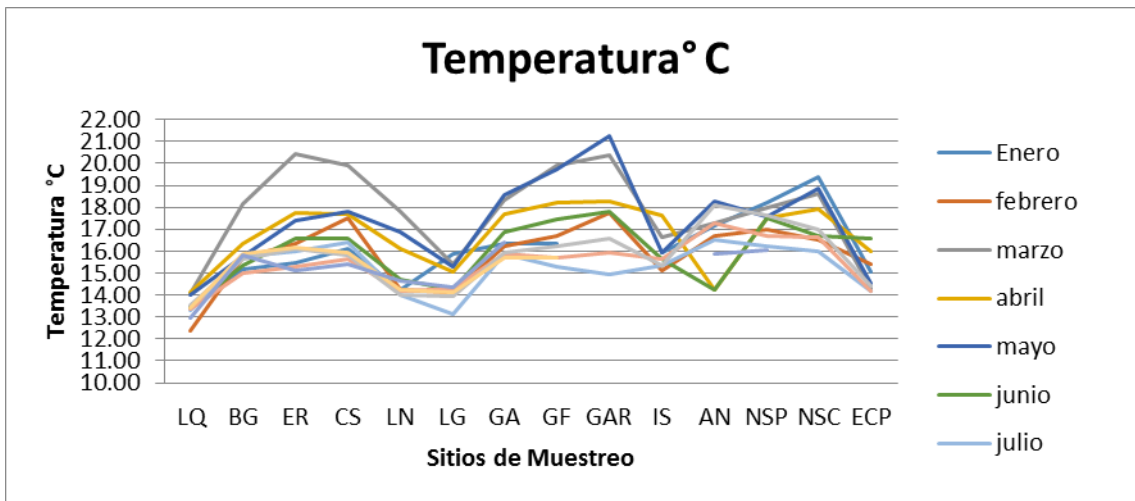
En el caso de las muestras de agua se realizaron los análisis para 80 plaguicidas de las familias de organofosforados, carbamatos, piretroides, organoclorados, cloronitrilos, triazinas, entre otros.





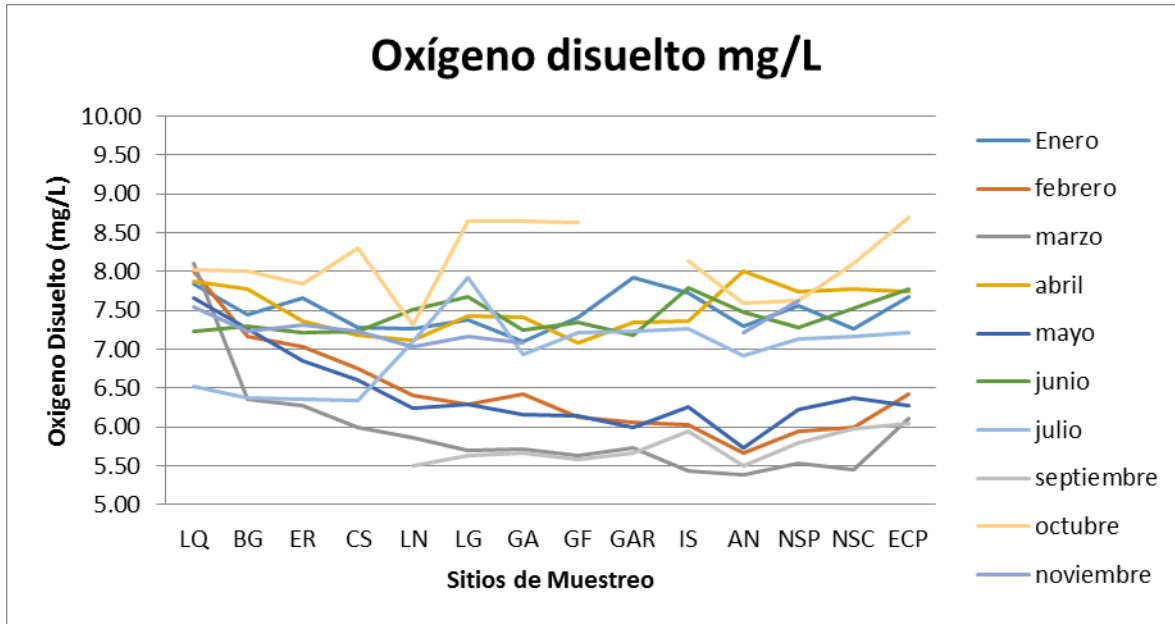
En las muestras analizadas se encontraron 16 plaguicidas los cuales distribuidos en varios sitios de muestreo y que aparecen con frecuencia. El gráfico superior muestra los plaguicidas y la frecuencia con la cual se encontraron en las muestras analizadas del periodo enero-junio 2016 (n=81). En el mismo se puede apreciar una frecuencia elevada del clorpirifos (28%) y en menor proporción el DDE-p,p', diazinón y mirex (15%; 16% y 15% respectivamente).

#### Parámetros Físicoquímicos del agua



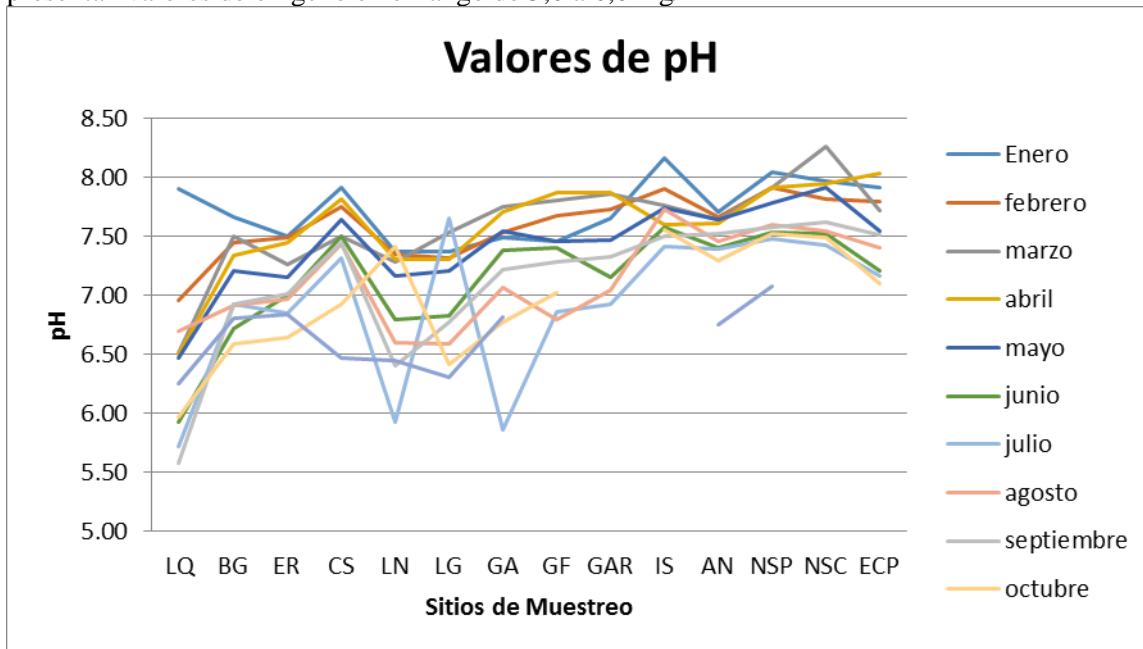
#### Gráfica 1. Valores de pH en los sitios de muestreo del 2016

Los valores de temperatura se registraron entre 12,0 °C y 22,0 °C en el periodo 2016, en los meses de mayo se observaron las temperaturas más altas en los cuerpos de agua.



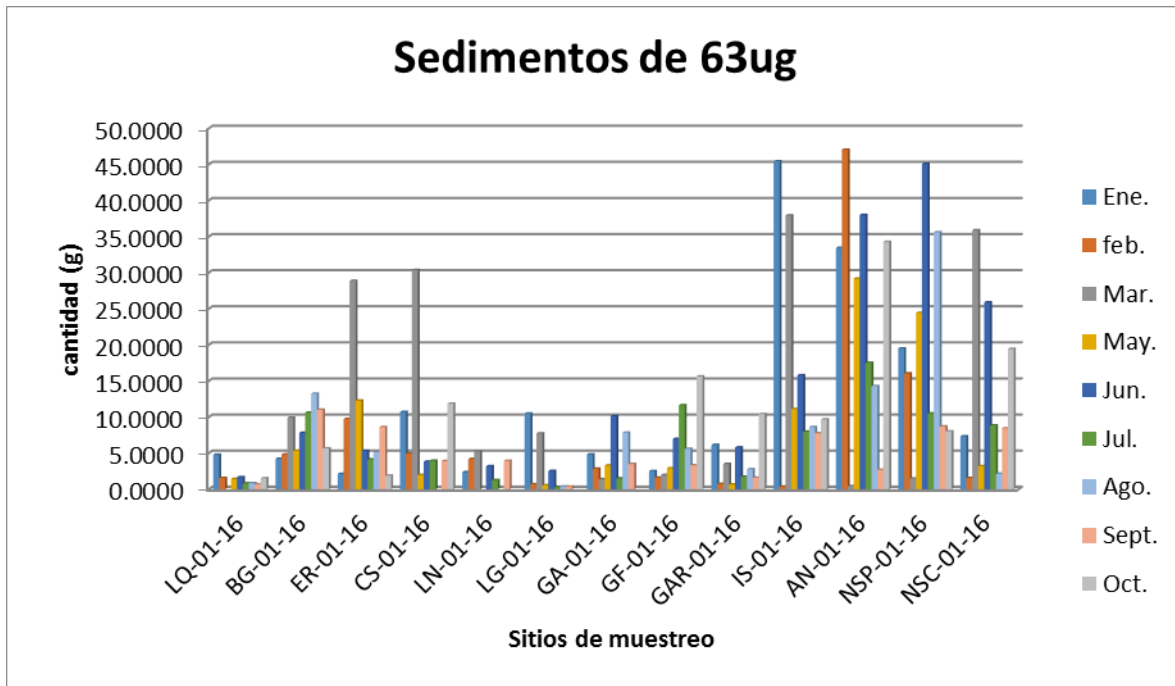
**Gráfica. 2. Valores de Oxígeno Disuelto (mg/L) en el periodo 2016.**

El Oxígeno disuelto se registró en un rango de 5,30 y 9,79 mg/L (Mínima y máxima), en el periodo del 2016, en algunos sitios no se pudo tener acceso para registrar parámetros y también por problemas en los equipos. Sin embargo, se observa que los meses de febrero marzo y mayo presentan valores de oxígeno en el rango de 5,0 a 6,0 mg/L



**Grafica. 3. Valores de pH en el periodo 2016.**

Los Valores de pH, se registraron en un rango entre 5,00 y 8,50 (mínima y máxima) en los meses de muestreos.

**SEDIMENTO****Gráfica. 4. Pesos de sedimentos de la temporada 2016.**

Para la temporada 2016, se observa claramente que en los sitios de muestreo varían las cantidades de sedimentos de 63 micras colectadas, sin embargo los sitios como Barrio Guadalupe (BG), Entre Ríos (ER), Isopulos (IS), ANEF (AN), Nueva Suiza Puente (NSP) y Nueva Suiza Cuenca (NSC); son los que en todo el año se ha podido extraer mayor cantidad de sedimentos, a diferencia del resto de los sitios en donde muchas veces las cantidades encontradas son muy bajas e insuficientes para los análisis tanto de metales pesados como de plaguicidas.

Cabe destacar que a pesar que en algunos meses se colectan sedimentos en todos los sitios, esto no es indicativo que se pueda obtener la cantidad de muestra para los análisis, ya que este río se caracteriza por ser en su mayor porcentaje de piedras, por tanto, el sedimento fino está muy influenciado por la actividad que se encuentre cerca. Es así como el caso de Los Quetzales, la cantidad de sedimento es muy poca, debido a su poca afectación por actividades agrícolas, es por eso que se observan pocas cantidades colectadas.

**COMPONENTE DE MODELADO**

Durante el año se han realizado 2 reuniones técnicas en las cuales se han discutido las variables de clima y suelos a ser consideradas en el modelo. Se realizó el levantamiento de la información de caudal para calibración del modelo.

Se ha trabajado en utilizar datos de la propia cuenca utilizando metodologías conocidas para determinar variables como: conductividad hidráulica (mm/hr), densidad aparente ( $\text{g/cm}^3$ ) y contenido de humedad, todas determinadas a través del programa SPAW. Las demás variables de suelo se obtuvieron de los análisis realizados en la Facultad de Agronomía de Chiriquí, Panamá.



Para calcular el número de curvas (NC) y factor de erosionabilidad del suelo USLE se trabajó con las fórmulas detalladas en el Capítulo 22 del “Soil and Water Assessment Tool Input/Output File Documentation”.

Los primeros resultados del modelo indican que, para esta cuenca, los valores de lluvia media anual se encuentran alrededor de los 2,894 mm/año, en la cuenca alta; esta es una de las cuencas con más alta pluviosidad dentro del contexto nacional. La literatura (documento técnico del BID y de MIAMBIENTE) indica que el promedio para esta cuenca es de 3,400 mm/año.

Las condiciones de la vegetación original de la cuenca se encuentran alteradas en un grado significativo, principalmente por la deforestación para fines agrícolas o ganaderos. Esto aumenta el riesgo de erosión, arrastre de sólidos, deslizamientos de tierra, y con ello el peligro para la población, por los altos caudales que se concentran en los cauces, producto de la menor resistencia al flujo. Históricamente las tasas anuales de producción de sedimentos en la cuenca están por el orden de las 150-200 ton/ha/año, para la corrida del modelo están reflejando alrededor de 50-100 ton/ha/año

La cuenca es de un alta pendiente, lo que, combinado con las alteraciones a la cobertura vegetal, altera de manera significativa el régimen de flujo.

Según Mapa de evapotranspiración potencial para todo el país, en mm/año, periodo 1971- 2002 (Fuente: ETESA, 2008). Las evapotranspiraciones están por el orden de los 550 a 650 mm/año en la cuenca alta y según los datos resultantes del modelo la misma está por el orden de los 247.2 mm/año. Esto es indicativo de que este año hubo niveles de precipitaciones más altas que en años anteriores.

Con relación a los plaguicidas en este momento se están evaluando a través del modelo uno a uno de los que más están apareciendo como residuos en el agua según los análisis del monitoreo mensual. Esto debido a que el SWAT no realiza corridas de más de un plaguicida por cada vez.

## **BIOMONITOREO (MACROINVERTEBRADOS) DE ACUERDO DEL ÍNDICE BMWP/PAN** **METODOLOGÍA**

En cada sitio se midieron parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad, nitratos y fosfatos, así como las condiciones ambientales tales como: Clima, pendiente, ancho de cauce, profundidad, velocidad de la corriente, cobertura vegetal, tipo de sustrato y condiciones del agua.

Para la recolecta de macro invertebrados se utilizó el método de “Kicking”. Este método consiste en colocar una red D contra corriente en un área de rápidos, removiendo el sustrato con los pies, al mismo tiempo que se arrastra la red en un trayecto aproximado de 2 metros, de modo que la fauna adherida al fondo del río entra a la red ayudada por la





corriente. Los organismos recolectados se colocaron en un tamiz para limpiar el material grueso y luego se fijaron en alcohol al 95% en envases plásticos.

Una vez en el laboratorio se realizó la separación del material y se identificó a nivel de familia, para proceder posteriormente con la aplicación del índice BMWP/PAN (Cuadro 1). Adicionalmente al proceso de separación e identificación de las muestras, también realizamos la selección de aquellos organismos en mejor estado para el levantamiento de una colección de referencia, que se encuentra depositada en la Colección Zoológica Dr. Eustorgio Méndez (CoZEM) del ICGES.

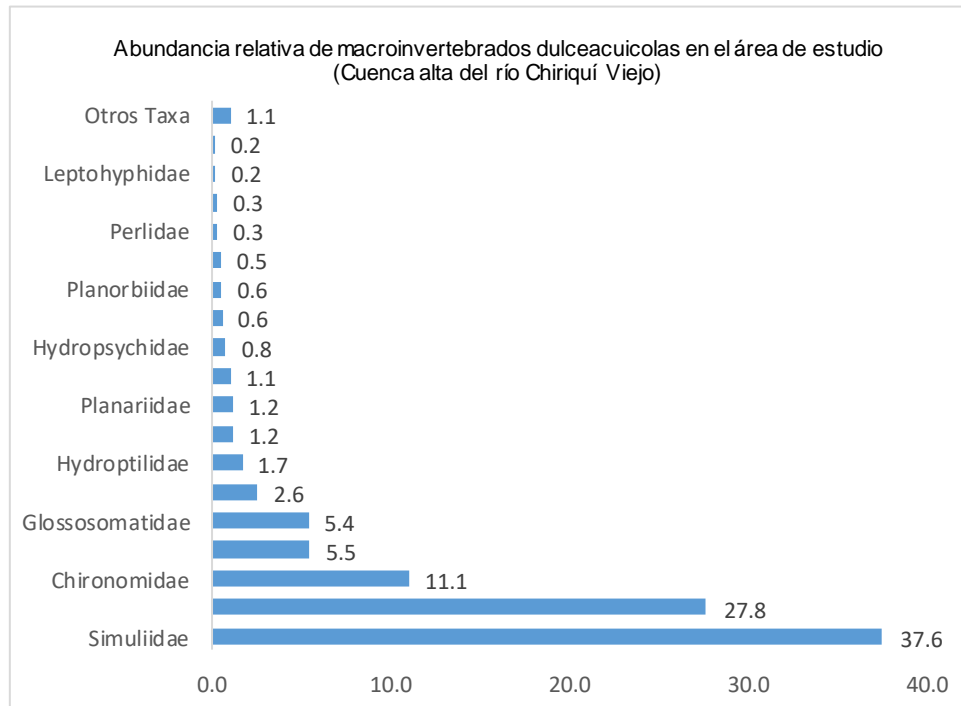
<b>BMWP/PAN</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>&gt; 150</b>	<b>AGUAS DE CALIDAD EXCELENTE</b>
<b>78-149</b>	<b>AGUAS DE CALIDAD BUENA (NO ALTERADAS DE MANERA SENSIBLE)</b>
<b>59-77</b>	<b>AGUAS DE CALIDAD REGULAR (CONTAMINACIÓN MODERADA)</b>
<b>39-58</b>	<b>AGUAS DE CALIDAD MALA, CONTAMINADAS</b>
<b>20-38</b>	<b>AGUAS DE CALIDAD MALA, MUY CONTAMINADAS</b>
<b>&lt;20</b>	<b>AGUAS DE CALIDAD MUY MALA, EXTREMADAMENTE CONTAMINADAS.</b>

**Cuadro 1.** Categorías de calidad de agua con el significado y los colores para representaciones cartográficas (modificado de Roldán, 2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

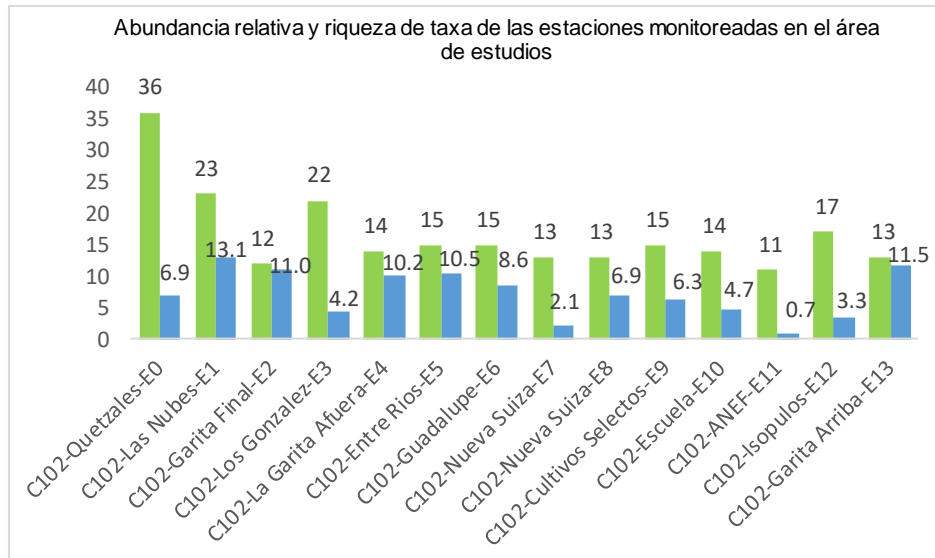
Se recolectó un total de 27 794 especímenes de macroinvertebrados dulceacuícolas. Se reportaron en ocho clases, dominada en términos de abundancia y riqueza taxonómica por los insectos acuáticos (24 625 individuos). Diecinueve órdenes, donde Diptera (13 967 individuos) fue el de mayor representatividad, seguido de Ephemeroptera (7 945 individuos) y Trichoptera (2 384 individuos). Otros órdenes presentes en las muestras fueron Collembola, Hemiptera, Isopoda, Oligochaeta y Odonata, a pesar de que poseen baja biomasa estos grupos desempeñan un importante papel en las redes tróficas y el funcionamiento del sistema fluvial.

Se identificó 51 familias en el área de estudio, dominada por Simuliidae (Diptera) con 10 461 individuos (37.6%), Baetidae (Ephemeroptera) con 7 720 individuos (27.8%) y Chironomidae (Diptera) con 3 077 (11.1%), los cuales representan el 76.5% del total (Figura 1).



**Figura 1.** Abundancia relativa de macroinvertebrados dulceacuícolas del área de estudio (Cuenca Alta del río Chiriquí Viejo).

Simuliidae, se pueden encontrar comúnmente fijados a las rocas o vegetación acuática en zonas de rápidos, por medio del ápice de su abdomen (Menjívar, 2010). Al ser en su mayoría, la parte alta de la cuenca río Chiriquí Viejo un área de rápidos con buenos niveles de oxígeno, explicaría su abundancia. Este grupo de insectos es utilizado en el biomonitorio y test de toxicidad en relación a la calidad del agua en otros países (Coscarón-Arias, 2009). En el caso de los Ephemeroptera, Baetidae mostró mayor representatividad, es una familia adaptada a vivir en zonas de corriente rápida a muy rápida, debido a que poseen garras bien desarrolladas en las patas que les ayuda a aferrarse a la superficie de las rocas. Existen géneros de este grupo que muestran tolerancia amplia a las temperaturas, hasta cierto punto de contaminación y alteración de su hábitat y localmente llegar a ser muy abundantes (Flowers & De La Rosa, 2010).



**Figura 2.** Abundancia relativa y riqueza de taxa de las estaciones monitoreadas en el área de estudio (Cuenca Alta del río Chiriquí Viejo)

De las Catorce estaciones evaluadas de enero a octubre del 2016, la estación C102-Los Quetzales-E0 es la que presentó mayor riqueza de taxa (36 Familias), seguida de las estaciones C102-Las Nubes-E1 con 23 familias y C102-Los González-E3 con 22 familias. Por el contrario, el sitio menos diverso fue C102-ANEF-E11 con 11 taxa. Respecto a la abundancia la estación C102-Las Nubes-E1 fue la más abundante con 3 629 individuos (13.1%) y la menos abundante fue C102-ANEF-E11 con 208 individuos (0.7%) (Figura 2).

Esta riqueza de taxa en la estación C102-Quetzales-E0 se debe a que es la única que registro condiciones ambientales óptimas, según la caracterización de hábitat realizada para cada sitio y calidad biológica de las aguas buena a regular según el índice biótico BMWP/PAN. Esto se debe a que un área con una gran cobertura boscosa y heterogeneidad de hábitat que permiten prosperar grupos de macroinvertebrados dulceacuícolas exigentes o pocos tolerantes a las perturbaciones y contaminación. El resto de las estaciones indicaron calidad biológica del agua contaminadas, muy contaminadas y extremadamente contaminadas, además de una baja riqueza de taxa (menos de 17 familias por estación). Gran parte de estas estaciones también mostraron categoría marginal de la caracterización de hábitat. Lo que nos indica, el grave deterioro ambiental que posee la parte alta de la cuenca del río Chiriquí Viejo, ocasionado principalmente por las actividades agrícolas (Cuadro 2).



ARCAL

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



ID Sitio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
<b>C102-Los Quetzales- E0</b>	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular	Buena
<b>C102-Las Nubes-E1</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Buena	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas
<b>C102-La Garita-Final-E2</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas
<b>C102-Los Gonzalez-E3</b>	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas
<b>C102-La Garita Afuera-E4</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas
<b>C102-Entre Rios-E5</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas
<b>C102-Guadalupe-E6</b>	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas
<b>C102-Puente Dist. Solis-E7</b>	Calidad Mala	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas
<b>C102-Salida de la Cuenca-E8</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas
<b>C102-Cultivos Selectos-E9</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas
<b>C102-Escuela-E10</b>	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas
<b>C102-ANEF-E11</b>	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Muy contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas	Extremadamente Contaminadas





ARCAL

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



<b>C102- Isopulos-E12</b>	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Extremadamen te Contaminadas	Extremadamen te Contaminadas	Extremadamen te Contaminadas	Muy contaminadas	Extremada mente Contaminad as
<b>C102-Garita Arriba-E13</b>	Extremadamen te Contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Contaminadas	Muy contaminadas	Muy contaminadas	Extremada mente Contaminad as

**Cuadro 2.** Resultados del índice BMWP/PAN para cada una de las estaciones monitoreadas enero-octubre 2016

**VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/ 7019 AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	5,700.00
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	5,000.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	10,000.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	3,500.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6,000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	23,000.00
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	25,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>78,200.00</b>



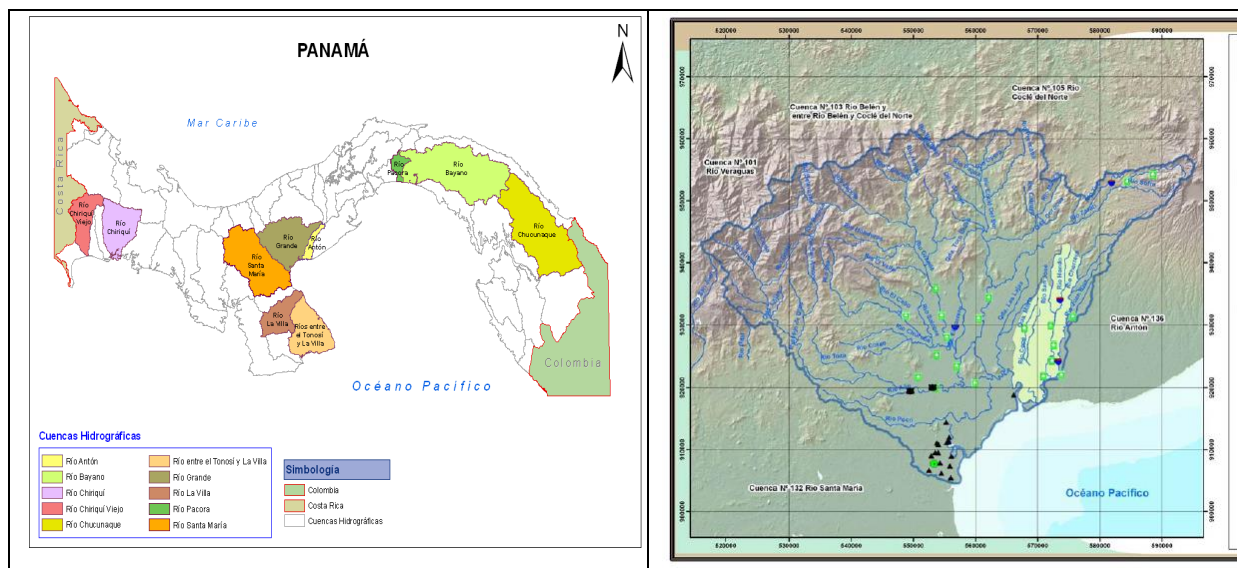
## Proyecto Regional RLA RLA/7/021 Utilización de isótopos ambientales e instrumentos hidrogeoquímicos convencionales para evaluar los efectos de la contaminación causada por las actividades agrícolas y domésticas en la calidad de las aguas subterráneas (ARCAL CXLIX).

### 1.- Resumen Ejecutivo

La subcuenca del Río Zaratí, forma parte de la cuenca del Río Grande, Cuenca 134, tiene un área de drenaje de 138.3 Km<sup>2</sup> y una elevación máxima de 1173 m.s.n.m.; se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico, provincia de Coclé, distrito de Penonomé. La subcuenca muestra un paulatino proceso de degradación en los suelos y la calidad del ambiente, con áreas intervenidas que generan erosión acelerada y el arrastre de sedimentos hacia los cursos de agua, contaminándolos. (Ver

De acuerdo al censo poblacional del año 2010, la Subcuenca cuenta con una población de 30,000 habitantes, dedicados principalmente a la actividad agrícola, ganadera, la avicultura, la porcicultura y la producción de artesanías. La sub-cuenca, es de vital importancia para la región de Coclé, constituyendo una de las principales fuentes de abastecimiento de agua, utilizadas para consumo humano y para actividades agrícolas-ganaderas y agroindustriales.

**Ubicación.** En la figura 3 se presenta la ubicación de la Cuenca del Río Grande en Panamá y un mapa de mayor detalle de la misma. Dentro de esta cuenca, se encuentra la subcuenca del Río Zaratí. La Figura 4 presenta la subcuenca del Río Zaratí, así como la red de drenaje de la cuenca del Río Grande.



**Figura 3.** Mapa de las diez (10) Cuencas prioritarias de Panamá. Cuenca No. 134 Río Grande. (CATIE, 2011) (Izquierda). y Mapa de la Cuenca No. 134 . Río Grande (Derecha)

Los caudales del río Zaratí fueron medidos de 1968 a 1990 con la estación Hidrométrica Murcielaguero. En este período la estación registra caudales máximos instantáneos de 391 m<sup>3</sup>/s en octubre de 1975, y caudal mínimos instantáneos de 0.446 m<sup>3</sup>/s en abril de 1987. Los caudales medios anuales registrados son de 6.19 m<sup>3</sup>/s lo que genera un volumen anual de 195,2 millones de m<sup>3</sup>. La paulatina contaminación del río Zaratí obedece a los aportes de sedimentos, residuos sólidos, aguas residuales, y sustancias agroquímicas. Adicionalmente, los pozos construidos están ubicados a orillas de las corrientes superficiales o afluentes al río Zaratí.

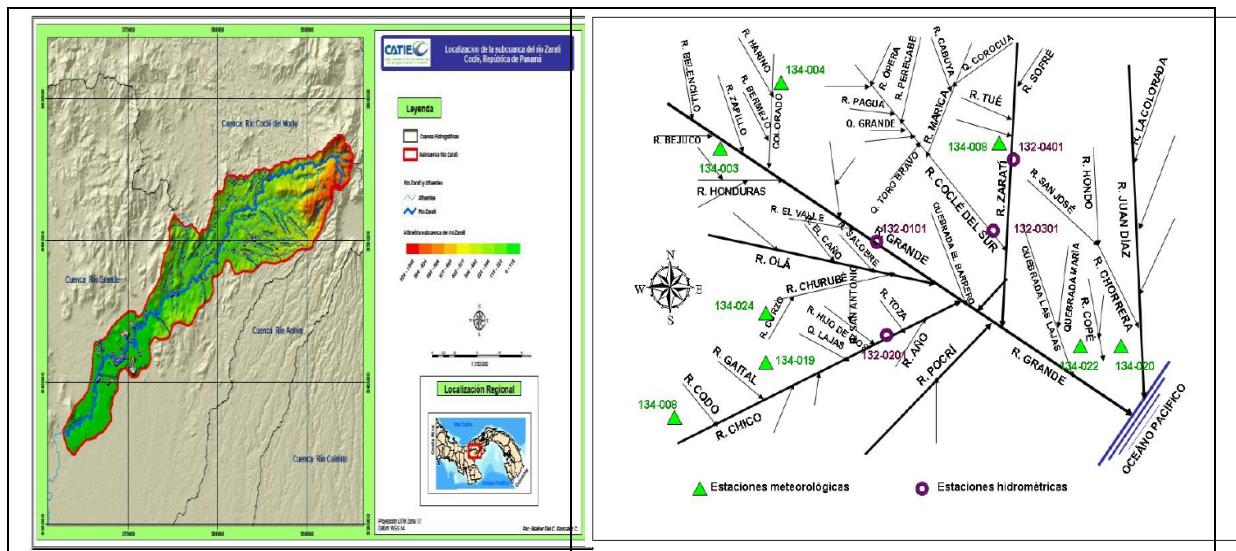


Figura 4. Subcuenca del río Zarafí. (Izquierda) y Red drenaje simplificado de la cuenca No. 134 Río Grande (CATIE, 2011)

## 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

Entre los principales objetivos.

- Realizar un modelo conceptual del acuífero
- Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas
- Difundir el uso de técnicas isotópicas en el estudio de la contaminación de acuíferos por compuestos nitrogenados.
- Determinar la posible contaminación por nitrato del acuífero en la subcuenca del río Zarafí.
- Mapeo de Vulnerabilidad, Método GOD (GIS)

**Etapas del proyecto.** Las etapas del proyecto son:

- Recopilación de Información de pozos por parte del IDAAN
- Obtención y análisis de data hidrogeológica
- Toma de muestras y análisis de calidad de agua (2 campañas) parámetros físicos, químico y bacteriológicos
- Toma de muestras y análisis isótopos ambientales: nitrógeno - 15, oxígeno 18 y Tritio 3H

**Actividades realizadas.** En este proyecto se están desarrollando dos tesis de licenciatura en las cuales se ha avanzado en aspectos como la ubicación de los pozos existentes en el área. Igualmente, se ha recolectado información con el IDAAN y finalmente, se ha hecho una primera ronda de niveles. A modo de información se presenta en la Figura 5, la ubicación de pozos y el inventario de estos.

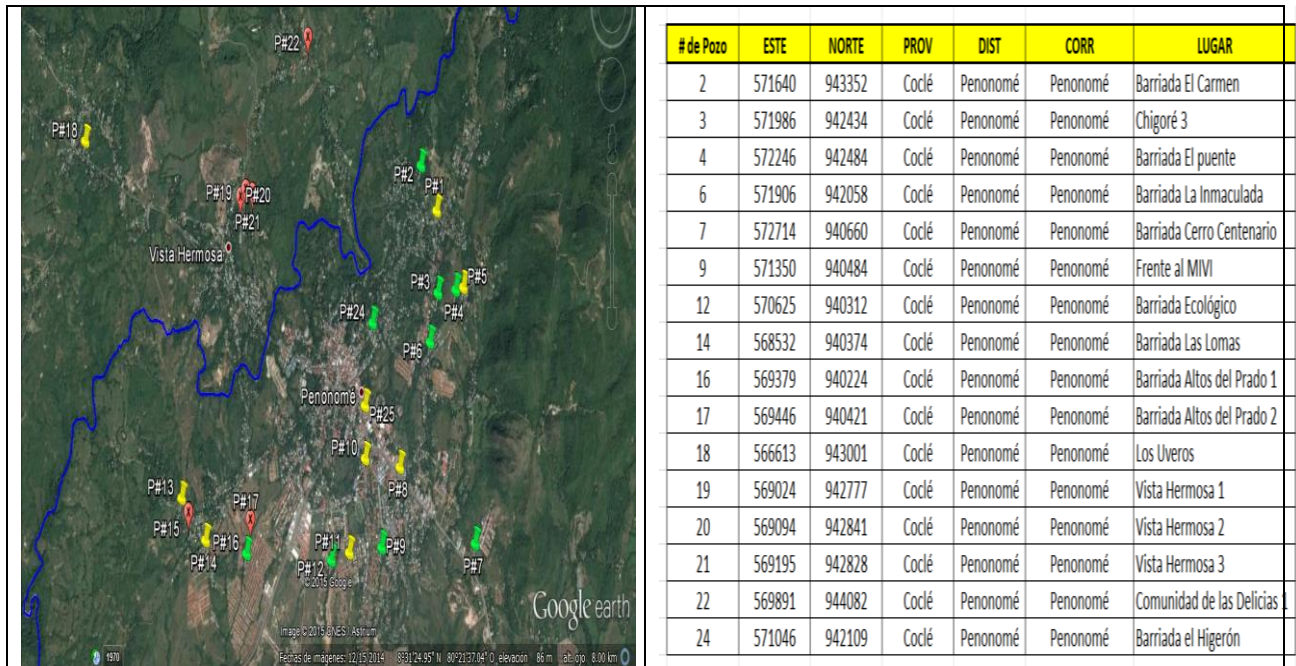
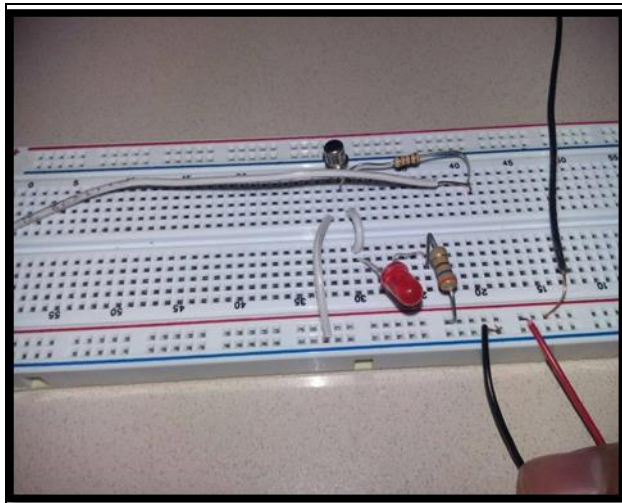


Figura 5. Ubicación de los pozos para estudio y un inventario de los mismos. (Sept. 2015)

Igualmente, se ha hecho una primera ronda de medición de niveles. (Ver Figura 6)



CODIGO	PROF_NIVEL_EST (m)	PROF_NIVEL_EST (m)	PROF_NIVEL_EST (m)	PROF_NIVEL_EST (m)	PROF_NIVEL_EST (m)
	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16
2	20.17	19.0754	18.9484	19.0246	19.1008
3	11.81	11.4554	10.922	10.9728	
4	10.82	10.7315	10.4394	10.5156	11.0236
6	11.15	11.6078	10.795	11.303	
7	9.19	9.3726	12.1666	12.2682	12.3952
9	6.25	6.4008	6.9596	7.0866	
12	3.28	3.0734	2.4892	2.667	2.9464
14	sellado	13.2334	11.8364	12.1666	12.7508
16	3.56	4.0132	perdida de llave		
17	sin llave	sin llave	sin llave	sin llave	sin llave
18	11.20	11.49858	11.303	11.7348	
19	sin llave	10.8458	9.2202	9.7282	10.0838
20	sin llave	12.4968	11.5824	11.8364	12.065
21	sin llave	12.319	13.8176	11.1506	11.4554
22	sin llave	sin llave	sin llave	sin llave	sin llave
24	6.20	6.8961	6.6294	6.8072	7.0612

Figura 6. Equipo de elaboración propia utilizado para la primera ronda de medición de niveles (izquierda). Tabla con resultados de estas mediciones (derecha)

**IV Otras consideraciones**

En esta sección se presenta brevemente los socios con los que esperamos contar a nivel nacional para el desarrollo de este proyecto, así como los resultados esperados.

**Posibles socios.** Entre los posibles socios con los que esperamos contar se incluyen:

*Centro Experimental de Ingeniería de la UTP.* Este centro forma parte de la UTP por lo cual se facilita mucho la comunicación y procesos administrativos. Su apoyo estaría centrado en dos aspectos: i) la realización de análisis convencionales, cuando el Laboratorio de Sistemas Ambientales



(LSA) propio no pueda atenderlo y ii) La realización de prospecciones geofísicas de ser necesarias. Los puntos de contacto por cada punto serían **Dr. Cecilio Hernández** y **Dr. Alexis Mojica** respectivamente.

*Instituto de Alcantarillados y Acueductos Nacionales (IDAAN).* Con esta institución ya se está trabajando como fuente de información de los pozos en el área de estudio. Igualmente, nos podrían apoyar en la realización de pruebas de bombeo de ser necesario. La persona de contacto aquí es el **Dr. Gonzalo Pulido**

*Centro de Investigaciones con Técnicas Nucleares (CITEN) /UP.* Con este instituto se espera recibir el apoyo para los Análisis de Deuterio (d2H) y Oxígeno 18 (d18O). Nuestro contacto es el **Dr. Orlando Leone**

*Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).* Aquí el apoyo pudiera ser complementario en temas de edafología, y se está en una etapa de acercamiento. Nuestro contacto es el **Dr. José Ezequiel Villarreal**

### 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

Los principales resultados que se esperan obtener para este proyecto están:

1. Fortalecimiento de las capacidades de la UTP e instituciones locales en el uso de técnicas isotópicas. Idealmente, se espera obtener lo siguiente:
  - Capacitación en Hidrología isotópica (monitoreo y medición)
  - Mejoramiento de la capacidad y precisión de equipo de monitoreo existente
2. Apoyo internacional en medición de 15N y/o 3H
3. Impacto en el país con el desarrollo de estudio de caso en una cuenca prioritaria.
4. Divulgación del estudio y del uso de técnicas isotópicas para la posible replica de esta experiencia en otras cuencas.
5. Fortalecimiento de las relaciones con el OIEA y con las entidades e instituciones locales y Regionales participantes.
6. Un antecedente fundamental para la creación de un laboratorio experimental de hidrogeología en la UTP.

En cuanto a la problemática vemos que el incremento de la vulnerabilidad de las poblaciones, sus actividades productivas y recreativas que hacen uso de las aguas del río Zaratí, constituye el problema central a resolver en esta importante cuenca hidrográfica de la república de Panamá. Las aguas del río Zaratí tienen amplia importancia en la producción agrícola y pecuaria local y nacional, dado que suple las aguas de riego para la producción de múltiples rubros hortícolas, de granos básicos y en la producción ganadera local. Aguas abajo de la subcuenca se ubica la región agrícola conocida como “Llanos de Coclé”, conformado por extensas planicies dedicadas a la producción arrocera, la ganadería y al cultivo de la caña de azúcar. No obstante, su extraordinaria importancia para la economía y el desarrollo social regional, el río Zaratí, está sometido a un paulatino y acumulativo proceso de contaminación de sus aguas y la alteración del régimen hídrico de la cuenca.

### VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/ 7021 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de	0.00



	viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	7,000
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0.00
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6,000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0.00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2,500
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>15,500</b>

**Proyecto Regional RLA/1/013 Creación de conocimientos especializados en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el rendimiento industrial, desarrollar nuevos materiales y productos, y reducir las repercusiones ambientales de la industria (ARCAL CXLVI).**

1.- Resumen Ejecutivo

Panamá es parte de los países miembro y participante en el proyecto Arcal RLA/1/013 Creating Expertise in the Use of Radiation Technology for Improving Industrial Performance, Developing New Materials and Products, and Reducing the Environmental Impact of the Industry (ARCAL CXLVI)”

El proyecto inicia en el año 2016-01-11. Su primera reunión de coordinación del proyecto se realiza en Viena, Austria del 11 al 15 de enero de 2016.

El primer curso Regional de entrenamiento en la técnica on Application of Residence Time Distribution (RTD) Studies, in Unit Processes Evaluation and Optimization se realizó del 17 al 28 octubre de 2016, en Perú.





Desde nuestro país se postuló la participación del coordinador del proyecto por Panamá, Reinhardt Pinzón (ver figura 1), para la primera reunión de coordinación. Y para el curso en Perú se postuló al Licenciado Felipe Rivera, ambos colaboradores del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH) de la Universidad Tecnológica de Panamá. Además, se presentará un poster en la International Conference on Applications of Radiation Science and Technology (ICARST-2017) a realizarse en Viena, Austria en abril de 2017. Durante el resto del año 2016 no se dio ninguna actividad internacional adicional relacionada al proyecto.



Figura 1. Foto de grupo de los participantes de los estados miembros colaboradores del Proyecto.

## 2.- Impacto de las actividades del proyecto en el país

De la primera reunión de coordinación en Viena se obtuvo una guía más clara acorde con la realidad de Panamá de hacia donde se podría impactar con el uso de radiotrazadores, sondas nucleónicas, y tomografía gamma en empresas nuestras, tales como Autoridad del Canal de Panamá (ACP), la Megaplanta de tratamiento de aguas residuales, y una empresa relacionada con la producción licorera.

Con la participación del Lic. Rivera del CIHH al curso de RTD llevado a cabo en Perú (ver anexo I), se busca el contar con recurso humano capacitado en éstas técnicas y ser un vocero y transmisor de las bondades y beneficios del uso de las mismas en las diferentes áreas de desarrollo industrial, comercial y ambiental presentes en Panamá.

También se vislumbra la participación en el congreso científico tecnológico de la UTP en octubre de 2017 en la sesión de nuclear como una ventana para hacer el marketing de las bondades de éstas tecnologías nucleares de fuentes ionizantes a las diferentes empresas invitadas a esta actividad.

Además, se presentará un poster del uso de sondas nucleónicas y radiotrazadores en el estudio de transporte de sedimento en la cuenca del canal de Panamá, en la ICARST 2017 a darse en Viena, Austria en abril de 2017. Lo anterior con el fin de presentar los primeros resultados y actividades definidas en el proyecto y adquirir conocimientos y experiencias actualizados de países de otras regiones (ver anexo II).



### 3.- Resultados, dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto

Se requiere más divulgación del uso de tecnologías de radiación en la industria panameña. Una manera de solventar lo anterior es a través de foros y congresos donde se invite a los actores primordiales de las empresas tales como cementeras, licores, el canal de Panamá, y plantas de tratamiento de aguas residuales. La otra oportunidad de mejoramiento es la obtención de licencias o permisos del uso de fuentes ionizantes (selladas o no selladas) para el uso de estas tecnologías. Actualmente, el proceso de adquirir estos permisos a través de la autoridad reguladora del MINSA (Ministerio de Salud) requiere el cumplir con varios puntos que exigen el contar con recursos humanos (encargados de protección radiológica, por ejemplo), y materiales, protocolos, etc. Produciendo que se invierta tiempo en estos detalles que conlleva a replantearse los cronogramas de desarrollo de los proyectos.

### VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/ 1013 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0.00
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0.00
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	200.00
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	0.00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos internos/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	0.00



13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo 10.000	EUR	5,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>5,200</b>

**ANEXO I Curso Regional de entrenamiento en la técnica on Application of Residence Time Distribution (RTD) Studies, in Unit Processes Evaluation and Optimization, Octubre 2016, Perú**

Universidad Tecnológica de Panamá

Informe Técnico

Curso de Capacitación

**“Curso Regional de Capacitación sobre Estudios de Aplicación de Distribución del Tiempo de Residencia (RTD), en la Evaluación y Optimización Procesos Unitarios”**,

Participante: Felipe Rivera González, Ced: 2-729-117

Coordinador del Curso:

CARLOS SEBASTIAN CALVO

Coordinador Nacional

Proyecto RLA1013 (ARCAL CXLVI)

Tel.4885050/4885050/4885090-Anexo 225

Cel.: (00511)973869312

E-mail alternativo: csebastiancalvo@gmail.com

Objetivo:

Desarrollar la capacidad de los miembros de los equipos de proyectos nacionales para familiarizarse con los experimentos con radio trazadores, el tratamiento de datos y el modelado de RTD para el diagnóstico de procesos industriales utilizando la técnica de los trazadores y promover así la tecnología del radio trazador en las industrias de los Estados miembros.

Lugar: Perú

Duración: del 17 al 28 de octubre de 2016

Antecedentes:

Las técnicas de radio tractors se han convertido en una importante herramienta no destructiva y no invasiva para el diagnóstico del mal funcionamiento del proceso y la optimización de la eficiencia. Las tecnologías han sido desarrolladas y establecidas en algunos MS de ARCAL. Los procesadores se usan como una actividad de servicio en sus industrias locales. La demanda de tecnología ha aumentado constantemente entre los Estados miembros con capacidad y capacidad locales. La tecnología de radios trazadores puede jugar un papel crucial en ayudar a los ingenieros de planta en la toma de decisiones. Aunque los métodos convencionales están disponibles, pero la tecnología de radioisótopos es más económica en tal que las mediciones pueden llevarse a cabo in situ sin interrupción del proceso. La información de un proceso se puede obtener en un periodo relativamente corto de tiempo, después de que el ingeniero de proceso estará en posición de actuar especialmente cuando el tratamiento de datos y la interpretación se empujan hasta el modelado RTD para integrarse con los modelos de ingeniería de procesos. En este caso, los experimentos con trazadores serán capaces de proporcionar información muy poderosa a la industria. Por lo tanto, el tratamiento de datos, la interpretación y el modelado son de gran importancia para fortalecer el desarrollo de la tecnología y aumentar su uso en diversas industrias. Los sistemas nucleónicos se utilizan en industrias para el control de calidad en línea, la investigación de proceso y en algunos casos para la



investigación de procesos ambientales industrialmente relacionados.

Programa del Curso:

### **PRIMERA SEMANA**

#### **Lunes 17 de octubre**

8:45-9:00 Palabras de bienvenida a cargo del Coordinador Nacional del Proyecto, Ing. Carlos Sebastián Calvo.

9:00-9:30 Inauguración a cargo del Coordinador Nacional de Proyectos Regionales y Presidente del IPEN, Dra. Susana Petrick Casagrande.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-10:00 Información general acerca del curso. (C. Sebastián)

10:00-12:30 Presentación de 15 minutos, a cargo de cada uno de los representantes de los diferentes países.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Generalidades sobre experiencias con radiotrazadores, aspectos de Seguridad radiológica y sistemas de detección

Estado actual y nuevas tendencias de la tecnología de trazadores aplicada a sectores industriales. Nuevas tendencias en la aplicación de las técnicas de trazadores.

#### **Miércoles 19 de octubre (en empresa)**

8:45-9:30 Inspección a la instalación donde se realizará la primera experiencia y cálculos preliminares.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-12:30 Arreglo experimental para la evaluación de la primera unidad de tratamiento de agua.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Experiencia en la primera unidad de tratamiento de agua. Adquisición de datos. Análisis preliminar y discusión técnica.

Retorno al hotel.

#### **Jueves 20 de octubre (en empresa)**

8:45-9:30 Inspección a la instalación donde se realizará la segunda experiencia y cálculos preliminares.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-12:30 Arreglo experimental para la evaluación de la segunda unidad de tratamiento de agua.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Experiencia en la segunda unidad de tratamiento de agua. Adquisición de datos. Desmontaje de equipos. Análisis preliminar y discusión técnica.

Retorno al hotel.

#### **Viernes 21 de octubre (en el Hotel)**

8:45-9:30 Procesamiento de datos de las dos primeras experiencias y obtención de resultados con ayuda de software. Determinación de los modelos de flujo y de los parámetros de transporte encontrados en las experiencias.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-12:30 Continuación: Procesamiento de datos de las dos primeras experiencias y obtención de resultados con ayuda de software. Determinación de los modelos de flujo y de los parámetros de transporte encontrados en las experiencias.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Cálculos y discusión de los resultados de las experiencias prácticas realizadas.



## SEGUNDA SEMANA

### Lunes 24 de octubre (en el Hotel)

8:45-9:30 Revisión de otros casos de estudio sobre evaluación sobre RTD, utilizando trazadores radiactivos.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-12:30 Sistema de entrenamiento y certificación y el ISTRÁ-Segunda Parte (P.Brisset)

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Preparación para las experiencias de campo. Conformación de los grupos para el trabajo en campo, distribución de responsabilidades, repaso de la secuencia de trabajo y cálculos preliminares.

### Martes 25 de octubre.- Visita al Centro Nuclear “RACSO” (Salida del hotel a las 7:30 horas)

8:45-9:30 Visita al Reactor RP-10 y laboratorios auxiliares.

9:30-9:45 Intermedio.

9:30-9:45 Visita a la Planta de Producción de Radioisótopos.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Retorno a Lima.

### Miércoles 26 de octubre (en empresa)

8:45-9:30 Inspección a la instalación donde se realizará la tercera experiencia y cálculos preliminares del diseño de las prácticas experimentales.

9:30-9:45 Intermedio

9:45-12:30 Arreglo experimental para la evaluación de la tercera unidad de tratamiento de agua.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Experiencia en la tercera unidad de tratamiento de agua. Análisis preliminar y discusión técnica.

Retorno al hotel.

### Jueves 27 de octubre (en empresa)

8:45-9:30 Inspección a la instalación donde se realizará la cuarta experiencia y cálculos preliminares del diseño de las prácticas experimentales.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-12:30 Arreglo experimental para la evaluación de la cuarta unidad de tratamiento de agua.

12:30-14:00 Almuerzo.

14:00-16:45 Experiencia en la cuarta unidad de tratamiento de agua

Retorno al hotel.

### Viernes 28 de octubre (en el Hotel)

8:45-9:30 Procesamiento de datos y obtención de resultados de las experiencias realizadas, con ayuda de software específico.

9:30-9:45 Intermedio.

9:45-12:30 Determinación de los modelos de flujo y de los parámetros de transporte encontrados en las experiencias con ayuda de software específico.

12:30-14:00 Almuerzo

14:00-15:45 Cálculos y discusión de los resultados de las experiencias prácticas realizadas.

15:45-16:15 Evaluación (10 preguntas de opción múltiple).

16:15-16:45 Clausura y entrega de certificados.



ARCAL

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



### Fotos del Taller Regional en Perú



### Participantes del Curso



Actividad en campo (Planta potabilizadora de Perú SEDAPAL)



## ARCAL

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



Visita al Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)



## ARCAL

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



Visita al Reactor Nuclear del IPEN





## ANEXO II Poster: STUDY OF SEDIMENTS IN A SUB-BASIN OF THE PANAMA CANAL USING NUCLEAR TECHNIQUES



### STUDY OF SEDIMENTS IN A SUB-BASIN OF THE PANAMA CANAL USING NUCLEAR TECHNIQUES



K. Broce<sup>1</sup>, I. Arjona<sup>1</sup>, M. Barragán<sup>1</sup>, P. Brisset<sup>2</sup>, J. Fábrega<sup>1</sup>, F. Rivera<sup>1</sup>, and \*R. Pinzón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH), P.O.Box 0819-07289, El Dorado, Panamá. \* [reinhardt.pinzon@utp.ac.pa](mailto:reinhardt.pinzon@utp.ac.pa)

<sup>2</sup>International Atomic Energy Agency (IAEA), Wagramerstrasse 5 1400, Vienna, Austria.

International Conference on Applications of Radiation Science and Technology  
(ICARST 2017)  
24 to 28 April 2017, Vienna, Austria

**Background.** Waste waters contribute to serious pollution problems not just in Panama Canal basin but also at the Panama Bay influencing marine and coastal environment[1]. One of the goals of this study is to contribute in reducing contamination level to international water quality standards, through an efficient sediment transport monitoring program in a Panama Canal basin. To achieve this goal, it is necessary to study and compare methods, non-nuclear and nuclear techniques, using nucleonic gauge, and comprehend all the processes involved in sediment transport along the Panama Canal basin.

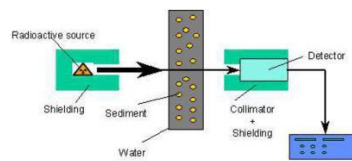


Fig. 2. Scheme of the radiation transmission [3]



Fig. 3. X Ray profiler and winch system



Fig. 4. Nal gamma probes and the acquisition equipment



Fig. 1. A view of Alhajuela Lake and a possible sites to study the sediment transport (By Thomas Römer/OpenStreetMap data, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19678675>)

**Study Sites.** **Alhajuela Lake:** The Alhajuela reservoir, was created by means of the construction of the dam Madden in 1935. It has an area of contribution of sediments of 976 km<sup>2</sup>. Its current water storage capacity is 657.5 Mm<sup>3</sup> (Fig.1). At present, it is losing storage capacity due to the great amount of sediments that enter it. [2]

**Dredging Pacific and Atlantic sites:** Dredging activities to enable safe navigation by Post-Panamax vessels upon completion of the Panama Canal expansion are vital. A total of 8.7 million cubic meters of underwater material were dredged.

**Methodology: Nucleonic Gauge.** Nucleonic gauges based on the principle of the absorption of X or  $\gamma$  radiations are known as transmission gauges (Fig. 2) [3]. In the present study we use a X- Ray Density Profiler Model XDP 30 hooked to a winch held over a ACP boat (Fig. 3).

**Radiotracers.** The radiotracer technique for sediment transport investigation involves preparation of a radioactive particulate tracer[3]. The Technetium- 99m (<sup>99m</sup>Tc) and Nal gamma probes was used (Fig. 4).

**Chemicals techniques.** To study the most recently deposited layers of sediments in the aquatic environment, it is often sufficient to take the uppermost centimeters of sediments with a grab sampler. The chemical analysis of a sediment usually consists of a digestion procedure and a determination [4]

**Conclusions: Nuclear techniques. Advantages:** easy to detect in-situ at very low levels without any sampling; radiation detectors are easy to install, and nuclear gauges allow evaluate the load efficiency of a particular dredging practice. **The main disadvantages are:** the public concerns; the strict regulation which impose a clearance from the national nuclear safety Authority[3].

**References :** 1. IAEA Project PAN 7003, Supporting the Panama Bay Contamination Monitoring Program (2012-2013). 2. Impacto de la sedimentación del lago alhajuela en la operación del canal, Reporte HID-011-2013, ACP (2013). 3. Radiotracer and Sealed Source Applications in Sediment Transport Studies , IAEA, VIENNA, IAEA-TCS-59, ( 2014). 4. Analysis in sediments, Hydrobiologia 92, 689-695 ( 1982).



**4. ANEXOS**

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

<b>CÓDIGO Y TITULO DE PROYECTO</b>	<b>COORDINADOR DEL PROYECTO</b>	<b>APORTE VALORADO (€)</b>
RLA/1/013 Creating Expertise in the Use of Radiation Technology for Improving Industrial Performance, Developing New Materials and Products, and Reducing the Environmental Impact of the Industry (ARCAL CXLVI)	Reinhardt Pinzón – Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH) Email: reinhardt.pinzon@utp.ac.pa	€ 5,200.00
RLA/2/015 Supporting the Development of National Energy Plans with the Purpose of Satisfying the Energy Needs of the Countries of the Region with an Efficient Use of Resources in the Medium and Long Term (ARCAL CXLIII)	Isaac Castillo y Fernando Díaz – Secretaria Nacional de Energía (SNE) Email: isaac.castillo.r@gmail.com fdiaz@energia.gob.pa	€ 33,959.36
RLA/5/068 Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)	Ismael Camargo Buitrago, Zanya Aguilar Reyes, Carmen Yvonne Bieberach Forero - Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) Email: camargo.ismael@gmail.com reyesaguilarzi@gmail.com cybieberach@gmail.com	€ 12,930.00
RLA/5/070 Strengthening Fruit Fly Surveillance and Control Measures Using the Sterile Insect Technique in an Area Wide and Integrated Pest Management Approach for the Protection and Expansion of Horticultural Production (ARCAL CXXLI)	Pablo Rodríguez González – Ministerio de Desarrollo Agropecuario (Dirección Nacional de Sanidad Vegetal) Email: prodriguez@mida.gob.pa	€ 39,800.00
RLA/6/072 Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)	Guillermo Batista Hernández – Instituto Oncológico Nacional (ION) Email: gbatista@ion.gob.pa	€ 8,800.00
RLA/6/077 Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics	Martin Acosta – Instituto Oncológico Nacional (ION) Email: macosta@ion.gob.pa	€ 8,500.00



## ARCAL

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



and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)		
RLA/7/019 Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)	Brenda Checa - Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Dirección Nacional de Sanidad Vegetal Email: bcheca@mida.gob.pa	€ 78,200.00
RLA/7/021 Using Environmental Isotopes and Hydrogeochemical Conventional Tools to Evaluate the Impact of Contamination from Agricultural and Domestic Activities on Groundwater Quality (ARCAL CXLIX)	José Ezequiel Villareal – Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) Email: jevilla38@gmail.com José Rogelio Fábrega - Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH) Email: fabrega66@yahoo.com	€ 15,500.00
<b>TOTAL</b>		€ 202,889.36