



ARCAL

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

INFORME ANUAL 2017

País: México

Dra. Lydia Paredes Gutiérrez
Coordinadora Nacional de ARCAL en México
Marzo 2018



ARCAL

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

Contenido

1. Resumen Ejecutivo.....	3
2. Participación de la Coordinadora Nacional en las Actividades de ARCAL.....	19
3. Resultados.....	21
4. Dificultades y Problemas Presentados Durante la Ejecución de los Proyectos.....	46

ANEXOS

Anexo 5.1 – Formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país....	50
Anexo 5.2 – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países.....	53



ARCAL

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

1. RESUMEN EJECUTIVO

La región de América Latina y el Caribe ha estado trabajando arduamente en el fortalecimiento y crecimiento de las actividades de cooperación técnica enfocadas al desarrollo de la región. En 2017, los países implementaron estrategias para evaluar la implementación de los proyectos y buscaron mecanismo para aumentar la difusión y conocimiento de las actividades de ARCAL a través de las redes sociales.

La Coordinadora Nacional de ARCAL en México fungió como la Presidenta OCTA a partir de mayo de 2017 y solicitó a los Coordinadores de Proyectos participar de forma activa y enfocar los esfuerzos en búsqueda de soluciones a los problemas más apremiantes en la región, participó en diversas reuniones como la reunión del Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) en septiembre de 2017.

En 2017 se aprobaron por parte del OIEA 12 propuestas nuevas de ARCAL para el ciclo 2018-2019, México participará en todas las propuestas con una contraparte. Asimismo, en 2017 participó en 14 proyectos a través de las siguientes instituciones:

INSTITUCIONES	NÚM. DE PROYECTOS
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	4
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	1
Instituto Tecnológico de Sonora	1
Instituto Tecnológico de Toluca	1
Instituto Nacional de Cancerología (INCAN)	1
Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México	1
Programa Nacional Moscas de la Fruta Dirección General de Sanidad Vegetal; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	1
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	1
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	1
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)	1
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	1



ARCAL

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

México, brindó este año sus instalaciones para ser sede de diversas reuniones en el país:

- En el marco del proyecto RLA6077 se llevó a cabo el *Curso regional de capacitación para Médicos Nucleares y Médicos Referentes en las Aplicaciones Clínicas Apropriadas de Imágenes Diagnósticas y Terapias con Radionúclidos* en el Hospital Infantil Teletón de Oncología en Querétaro, México del 24 al 28 de abril de 2017.
- En el proyecto RLA2015 se llevó a cabo la *reunión final y resultados sobre análisis financieros usando la herramienta FINPLAN del OIEA*, que se llevó en la Ciudad de México a cabo del 5 al 9 de febrero 2018.
- En el marco del proyecto RLA0056 se llevó a cabo en Cancún, Quintana Roo la *XVIII Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL* del 8 al 12 de mayo.
- En el marco del proyecto RLA1013 se llevó a cabo el *Taller sobre planes de negocios para la comercialización y la promoción de irradiación de materiales por medio de la tecnología de haz de electrones* en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Estado de México, México, del 2 al 6 de octubre de 2017.
- *Curso regional sobre técnicas No Destructivas para Estructuras Civiles en el marco del proyecto RLA1014* del 30 de octubre al 3 de noviembre en la Ciudad de México. Este proyecto inicia sus actividades en 2018, pero ya realizó la primera reunión de coordinación.

La participación de México en el Grupo Directivo y en el Órgano de Coordinación Técnica fue muy activa, debido a que ocupó la Presidencia, teniendo participación en varias reuniones para evaluar el seguimiento del programa y de las acciones pactadas en las XVI y XVII Reuniones del OCTA y en el diseño de los nuevos proyectos.

Se estima que la aportación de México en el 2017 en especie fue de **€206,917 (Doscientos seis mil novecientos diecisiete euros)**.

A continuación se resumen las principales actividades realizadas en el marco de los proyectos en los que México participó en 2017:

RLA1012 Desarrollo de un programa de creación de capacidad para asegurar el funcionamiento sostenible de los reactores de investigación nuclear mediante la capacitación del personal.

Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.:



ARCAL

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

“Reunión Regional sobre la Aplicación del Código de Conducta en la Seguridad de los Reactores de Investigación”, Bogotá, Colombia del 30 de enero al 3 de febrero de 2017. El objetivo de la reunión fue proporcionar un foro para el intercambio de información y experiencias entre los Estados Miembros participantes y los representantes del OIEA sobre la aplicación efectiva del Código de Conducta sobre la seguridad de los reactores de investigación, con un enfoque en programas de factores humanos y organizativos y de formación para el personal de los reactores de investigación. La reunión también abordó formas de mejorar aún más la cooperación regional en la seguridad de los reactores de investigación sobre la base del Código.

Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc:

Juan Galicia Aragón Event Reference Number: EVT1702180, *“Sponsored Participation in the 13th EERRI Research Reactor Training Course”* en Viena, Austria and Budapest, Hungría del a 25 de septiembre al 3 de noviembre 2017. El objetivo del curso fue apoyar a los Estados Miembros en la creación de competencia nuclear y abordar todos los aspectos relacionados con los reactores de investigación. Dirigido a profesionales jóvenes, el Curso de Capacitación de Reactores de Investigación ofreció antecedentes necesarios para llevar a cabo actividades relacionadas con la planificación, puesta en marcha, operación, mantenimiento seguro y la utilización efectiva de reactores de investigación.

Pastor Enríquez Cruz y Jaime Hernández Galeana, participaron en el *“Taller de formación de instructores sobre operación, mantenimiento y utilización de reactores de investigación”* en Brasil del 11 al 22 de septiembre

Los temas desarrollados durante la serie de lecturas y prácticas fueron los siguientes:

- Operación, Mantenimiento y Utilización.
- Seguridad en el arranque y apagado.
- Límites y Condiciones de Operación.
- Mantenimiento Mecánico y Eléctrico.
- Mantenimiento de la Instrumentación y Control.
- Incidentes y accidentes.
- Aspectos de seguridad en la producción de radioisótopos.
- Aplicaciones: Análisis por Activación Neutrónica, Producción de radioisótopos y Neutrografía



ARCAL

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

RLA1013 Creación de expertos en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el desempeño de la industria, el desarrollo de nuevos materiales y productos, así como reducir el impacto medioambiental.

La participación de México en este proyecto ha sido muy activa tanto para la parte de Tecnología de radionúclidos como en la Tecnología de procesamiento por irradiación, se ha tenido participación en diferentes cursos y en reuniones de trabajo. En febrero de 2017, se realizó el cambio del coordinador nacional del proyecto, el C. Teodoro García Medina sustituyó al C. Iván Bernal Santana debido a que terminó su estancia laboral en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.:

El coordinador del proyecto participó en el Regional Training Course on Radiation Processed Advance Materials for Health Care, Agricultural and Environmental Applications en Santiago de Chile, del 5 al 16 de Junio de 2017. (Figura 1).



Figura 1. Participación de Colaboradores

En dicho curso se realizaron prácticas para elaborar hidrogeles con diferentes compuestos con la intención de analizar las características de los diferentes hidrogeles realizados posteriormente, se irradiaron para lograr una reticulación y una esterilización adecuada.

Por otro lado se visitó la planta de irradiación del Centro de Estudios Nucleares “Lo Aguirre” y se realizaron pruebas de diferentes materiales y compuestos en el irradiador, como se muestra en la Figura 2.



ARCAL

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



Figura 2. Muestras irradiadas

Participó también en el evento “Capacity Building for Sealed Sources Applications in Industry – Enhanced Gamma Scanning of Industrial Process Columns”, en Lima, Perú del 16 al 20 de octubre de 2017. (Figura 3)



Figura 3. Participación de Colaboradores



ARCAL

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

Dentro de las actividades del curso, se realizaron prácticas de escaneo con retrodispersión de neutrones en la refinería Conchan, en Lima, Perú, como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Práctica en la Refinería Conchan

Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.:

En la parte de Procesamiento por Irradiación, el M. en C. Jorge Aguilar Balderas que pertenece al departamento de Educación Continua y forma parte del Proyecto de Irradiación con tecnología de haces de electrones, participó en el Regional Training Course on Radiation Processed Advance Materials for Health Care, Agricultural and Environmental Applications en Santiago de Chile, del 5 al 16 de Junio de 2017. (ver Figura 5).



Figura 5. Participación de Jorge Aguilar en el Curso Regional



ARCAL

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

Se realizó el Taller sobre planes de negocios para la comercialización y la promoción de irradiación de materiales por medio de la tecnología de haz de electrones” en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Estado de México, México, del 2 al 6 de octubre de 2017, en el que participó de la Planta de irradiación gamma, de la empresa de Moscomed y del Departamento de Protección radiológica del ININ. (Figura 6)



Figura 6. Participación de colaboradores en el ININ

Se tuvieron reuniones por separado con las áreas relacionadas con cada componente del proyecto para establecer los programas de trabajo para 2017 y cuáles serán las perspectivas a mediano plazo, con el fin de cumplir los objetivos del Proyecto.

El Ing. Raúl Vázquez Torres, Responsable de Dosimetría Industrial y Seguridad Radiológica de la Planta de Irradiación Gamma del ININ realizó los arreglos para realizar el ejercicio de intercomparación que se tenía previsto, se irradiaron los dosímetros involucrados en la intercomparación, y se enviaron el 8 de Diciembre de 2017 a la Comisión Nacional de Energía Atómica en Buenos Aires Argentina.

Por otro lado se realizó la candidatura del Ing. Raúl Vázquez para asistir al Regional Training Course (RTC) to Review Dosimetry Inter-comparison Results and establish Quality Control in Industrial Irradiators, en Buenos Aires, Argentina del 11 al 15 de Diciembre 2017, sin embargo por causas de fuerza mayor le fue imposible que pudiera asistir a dicho evento.



ARCAL

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

RLA2015 Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo.

En México, el suministro de energía eléctrica se administra a través de nueve regiones de control las regiones de: Baja California, Central, Noreste, Noroeste, Norte, Occidental, Oriental y Peninsular, componen el Sistema Interconectado y la región de Baja California Sur es considerada como un Sistema Aislado. En este sentido, durante la segunda etapa del Proyecto RLA/2/015 se continuó con el estudio del suministro de energía tomando en cuenta las observaciones realizadas durante el curso de entrenamiento presencial impartido en el año 2016, para así modelar la región Oriental, debido a la participación de la energía nuclear en esta zona.

México cuenta con una central nuclear, que ha generado 9,844GWh en el año 2014. Además de la tecnología nuclear, se incluyen seis centrales hidroeléctricas, una geotérmica, dos eoloeleétricas, tres centrales de ciclo combinado, una termoeléctrica convencional y una central de turbogas.

Por otro lado, se consideraron cuatro escenarios derivados de los anteriores estudios de demanda de energía, en donde se contemplan variaciones en la producción manufacturera y en el PIB, por ejemplo: El año base del estudio fue el 2012, los resultados de estos análisis se llevaron a la reunión regional para la presentación de los resultados del análisis del Sistema de Suministro de Energía usando la Herramienta del OIEA “MESSAGE”, celebrada del 8 al 12 de mayo de 2017 en la Ciudad de La Habana, Cuba. En dicha reunión se reconocieron las necesidades en el modelo, como el hecho de considerar las políticas fundamentadas en la Ley de Transición Energética, así como el de incluir las nueve regiones de control del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), lo que derivó en la elaboración de un estudio de suministro de energía eléctrica a nivel nacional, con una sola región en las que se agruparon las tecnologías de generación de energía eléctrica disponibles en México, a saber: el ciclo combinado, termoeléctrica convencional, carboeléctrica, turbogas y combustión interna como parte de las tecnologías convencionales, mientras que en las tecnologías limpias se incluyen a las centrales hidroeléctricas, nucleoeléctricas, eoloeleétrica, geotérmica y solar fotovoltaica. Al tener información disponible sobre la generación de energía eléctrica, la actualización del estudio del suministro de energía, se centró en la producción de electricidad como energía secundaria y final, dividiéndose en dos segmentos, uno para la zona Sur y otro para la región Norte, de acuerdo a dos curvas de carga horaria definidas en el SEN. En el estudio se proponen 3 escenarios:

- PIIRCE-2016: contempla las modificaciones programadas en las centrales generadoras que forman parte del SEN, refiriéndose a incrementos en la capacidad bruta (MW) e incluye los nuevos proyectos para centrales de generación de electricidad.
- NUCLEAR: se propone un aumento significativo en la inclusión de la tecnología nuclear, incrementado su capacidad total instalada hasta 12%.



ARCAL

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

- **EÓLICO:** los proyectos de ciclo combinado y cogeneración se sustituyen por proyectos eólicos, incrementando 10% la capacidad total instalada.

El trabajo realizado formará parte del documento técnico que se está preparando y que incluye los estudios de demanda y suministro de energía.

Como complemento para la capacitación de los recursos humanos, la CP participó en el taller para la formación de entrenadores “Workshop to Train the Trainers on the IAEA’s Analytical Tools for Elaborating Sustainable Energy Strategies”, celebrado en la Ciudad de Estocolmo, Suecia, del 12 al 23 de junio de 2017, con el objetivo de capacitar a expertos o profesionales quienes en un futuro puedan fungir como instructores en los cursos relativos al uso del modelo MESSAGE.

Por otro lado, como parte de los estudios financieros, funcionarios del Centro Nacional para el Control del Gas Natural (CENAGAS) e ININ, incluyendo al CP, participaron en el curso regional virtual de capacitación sobre la herramienta “FINPLAN”, con el objetivo de instruir a los participantes en el uso del modelo mencionado, que se utiliza para evaluar la viabilidad financiera de los proyectos de energías alternativas, considerando las opciones de financiamiento para expandir el sector eléctrico. El curso se impartió a través de la plataforma webEx del 24 de julio al 4 de agosto de 2017. Como resultado de esta actividad, se elaboró un caso de estudio simple en la que se contempla la puesta en marcha de una central nuclear y de una planta de ciclo combinado. Para la semana del 25 al 29 de septiembre de 2017, se tenía planeada la reunión regional en la Ciudad de México, México, en donde se presentarían los resultados obtenidos de los estudios financieros, sin embargo, debido a las condiciones de emergencia por las que atravesaba la Ciudad a causa del sismo ocurrido días anteriores, ésta tuvo que ser reprogramada, por lo que la reunión para la presentación de resultados de los análisis financieros en proyectos energéticos usando la herramienta FINPLAN se llevó a cabo del 5 al 9 de febrero de 2018 en la Ciudad de México.

Para completar las actividades de planificación energética del 21 al 31 de agosto de 2017, se celebró el curso regional virtual de capacitación sobre la herramienta del OIEA “SIMPACTS” para el análisis de impactos ambientales provenientes de la generación de electricidad. Con ello se logró la capacitación de funcionarios de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), así como del ININ, incluido al CP. El curso tuvo por objetivo entrenar a los participantes en el uso de la herramienta SIMPACTS, con lo que se logró modelar el impacto ambiental, en las emisiones de gases de una central nuclear. Este ejercicio fue complementado a fin de analizar el impacto en la salud, comparándose con las emisiones de una central termoeléctrica. Para ello se consideró el análisis de impacto de PM10 en la incidencia de bronquitis ocasionada por la central termoeléctrica y por otro lado, los daños por radiación y cáncer derivados de la central nuclear. Los resultados mostraron que las afectaciones por la emisión de gases de la central termoeléctrica, tiene un mayor registro de casos por año, que los emitidos por la central nuclear, mostrando un impacto significativo tanto a nivel salud como económico. Dichos resultados fueron presentados en el



ARCAL

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

taller regional para la evaluación y análisis del impacto ambiental de proyectos de generación de electricidad usando la herramienta del OIEA "SIMFACTS", llevado a cabo del 23 al 27 de Octubre, en la Ciudad de Belo Horizonte, Brasil.

Finalmente, la CP participó en la reunión final de coordinadores del proyecto RLA2015 y primera reunión para la Fase II (proyecto ARCAL RLA2016), celebrado del 18 al 22 de diciembre de 2017 en la sede del OIEA, esto en la Ciudad de Viena, Austria. Respecto al proyecto RLA2016, se acordaron las pautas que seguirá el proyecto, dejando en claro sus objetivos y las actividades programadas. Del proyecto RLA2015, se presentaron los detalles del estudio de planificación energética desarrollados para México, mostrando lo relativo a la demanda y al suministro de energía. Se propusieron algunas recomendaciones al OIEA y se enfatizaron las lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto. Resulta de común interés la elaboración de bases de datos energéticas que contenga la mayor cantidad de información utilizada como variables de entrada en los modelos de planificación energética que provee el OIEA. Otro punto importante es crear un programa sobre gestión del conocimiento adaptado a las necesidades del país, de tal manera que los grupos de trabajo creados se fortalezcan y que no se pierda la continuidad en el estudio de planificación energética a nivel nacional, que conlleva constantes actualizaciones. En este sentido, durante los dos años del proyecto, se logró la capacitación de 21 personas en el uso de los modelos del OIEA: MAED, MESSAGE, FINPLAN y SIMFACTS.

RLA5065 Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficiencia del uso de los recursos.

En la región agrícola de "El Bajío", centro de México, predomina una agricultura intensiva, principalmente de rotación cereal-cereal en términos de superficie $90-210 \times 10^3$ ha en suelos tipo Vertisol, los cuales son deficientes en N debido al bajo nivel de materia orgánica del suelo (MOS); esto vinculado al aumento de la intensidad de la labranza, por lo tanto, el N-fertilizante tiene que ser aplicado en dosis altas de fertilización para mantener un rendimiento adecuado de los cultivos, asimismo debe ser manejado adecuadamente para evitar pérdidas por volatilización, desnitrificación y lixiviación.

En este contexto, varios estudios llevados a cabo utilizando la técnica isotópica de ^{15}N muestran una baja eficiencia del N-fertilizante ($< 50\%$) en los principales cultivos como maíz, sorgo, trigo y brócoli. La N-pérdida representa aproximadamente $100 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Otros trabajos llevados a cabo para explorar la interacción de abonos orgánicos con N-fertilizante han mostrado resultados positivos utilizando humus, pajas, compostas, biofertilizantes (micorrizas y bacterias promotoras del crecimiento vegetal), etc. con urea y sulfato de amonio, aumentando la eficiencia en el uso del N-fertilizante hasta un 60-65%. Sin embargo, es necesario realizar nuevos estudios con el objetivo de entender y explorar la interacción de los biofertilizantes con abonos órgano-minerales en el contexto de sistemas de cultivo usando la técnica isotópica de ^{15}N para incrementar la eficiencia de uso del N-fertilizante.



ARCAL

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

El proyecto Mejoramiento de los Sistemas de Producción Agrícola a través del Uso Eficiente de los Recursos (ARCAL CXXXVI, RLA5065) inició con la Primera Reunión de Coordinadores de Proyecto realizada del 5-9 de Mayo de 2014 en Montevideo, Uruguay (Dr. Oscar Arath Grageda Cabrera), donde se acordó el Plan de Actividades a ejecutar en el marco de presente proyecto. La Revisión y Actualización del Plan de Actividades fue realizado en la Segunda Reunión Intermedia de Coordinadores de Proyecto (ARCAL CXXXVI RLA5065) durante el 29 Agosto al 2 Septiembre de 2016 en san Carlos, Costa Rica (Dr. José Antonio Vera Núñez). Por último, con la participación del Dr. Sergio Abraham Hernández Covarrubias durante la Reunión Final de Coordinadores de Proyecto (ARCAL CXXXVI RLA5065) llevada a cabo en La Habana, Cuba durante Noviembre 27 al 1 de Diciembre de 2017 se presentaron y discutieron los resultados y productos generados durante la ejecución del proyecto. Por otro lado, durante 2017 se realizaron 540 análisis de muestras vegetales provenientes de dos ensayos isotópicos con ^{15}N (invernadero: maíz y triticale) y 120 análisis de ^{32}P de un ensayo con ^{32}P (invernadero: maíz). Tanto los isótopos como los insumos para dichos análisis fueron adquiridos con recursos económicos de los proyectos nacionales vinculados al proyecto ARCAL CXXXVI RLA5065. En términos de recursos humanos se concluyó una tesis de Maestría en Ciencias. En relación a la difusión de resultados se realizó una ponencia en un congreso nacional.

Se participó en la Reunión Final de Coordinadores de Proyecto Mejoramiento de los Sistemas de Producción Agrícola a través del Uso Eficiente de los Recursos (ARCAL CXXXVI RLA5065) llevada a cabo en Noviembre 27 al 1 de Diciembre de 2017 en La Habana, Cuba en la cual se presentaron y discutieron los resultados y productos generados durante la ejecución del proyecto (Dr. Sergio Abraham Hernández Covarrubias).

RLA5068 Mejorar el rendimiento y el potencial comercial de los cultivos de importancia económica.

En 2017, la Dra. Parra Cota asistió al Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético para Resistencia a Estreses Bióticos Mediante Inducción de Mutaciones, llevado a cabo en San José, Costa Rica, del 6 al 10 de marzo de 2017. Además, el Dr. Sergio de los Santos Villalobos asistió al Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético para Mejorar la Calidad de los cultivos Mediante Inducción de Mutaciones, realizado en la ciudad de Lima, Perú, del 16 al 20 de octubre de 2017. De forma similar, recibimos la misión de experto por parte de la Dra. Luz Rayda Gómez Pando, del 16 al 20 de enero de 2017.

Por otra parte, en 2017 se consolidó nuestro equipo de trabajo integrando al Dr. Eulogio de la Cruz Torres (Responsable del Proyecto Fitomejoramiento por Mutagénesis del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares), y al C. Sergio Ahumada Flores y C. Cesiah de la Cruz (Estudiantes de Ingeniería en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Sonora). De esta manera, la colaboración con el Dr. de la Cruz Torres permitió la irradiación de las semillas de trigo a utilizar en este proyecto, las cuáles serán evaluadas por el C. Ahumada



ARCAL

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

Flores y C. de la Cruz como parte de sus tesis de grado, enfocada en la obtención de líneas avanzadas de trigo tolerantes a incrementos de temperatura en el Valle del Yaqui, Sonora, consecuencia del cambio climático.

RLA5069 Mejora de la gestión de la contaminación de los contaminantes orgánicos persistentes para reducir el impacto en las personas y el medio ambiente.

Actualmente, en la región de Latinoamérica y el Caribe existe información parcial de la presencia y el grado de la exposición de la población a contaminantes orgánicos persistentes (COP's) en el medio ambiente. Su toxicidad ha sido confirmada por diversos estudios y una vez absorbido por el cuerpo, se concentran en los ganglios del nervio central, las glándulas suprarrenales y tejido adiposo en el sistema nervioso general. Durante la lactancia, la leche es una de las principales vías de eliminación de plaguicidas organoclorados para la madre, pero es también una ruta importante de exposición para los niños. Estos consumen grandes cantidades de leche (870 ml/día) y pueden alcanzar o superar los niveles de ingesta diaria aceptable. Este proyecto pretende contribuir a ampliar y armonizar las capacidades analíticas de los laboratorios de las instituciones participantes para poder establecer los distintos niveles de exposición a COP's en la población. Los países participantes aportan información del estado de la concentración de COP's en distintas matrices y de monitoreo existentes en sus países. La misma es un punto de partida para la elaboración de la línea base regional que deberá ser desarrollada como una de las primeras actividades del proyecto.

Hasta el momento se ha tenido participación en las dos reuniones que se han realizado, la primera en Chile y a finales del 2016 a México le toco ser sede del curso de evaluación de riesgo. Durante el 2017 tuvimos participación en dos reuniones más, la primera se llevó a cabo en Costa Rica en donde se tuvo el curso de muestreo para establecer el número de muestras y matrices a analizar en cada país. A finales del 2017 participamos en el curso de extracción, medición y validación de los métodos para la determinación de COP's en la leche materna.

RLA5070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta utilizando la técnica de los insectos estériles en un enfoque amplio e integrado de manejo de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola.

La problemática de los daños que causa el complejo de las moscas de la fruta es un tema que requiere atención, por ello los países de la región miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica (América Latina y el Caribe) y de la FAO, presentaron al OIEA en el 2014 una propuesta de proyecto regional para desarrollar capacidades en la vigilancia y el control del complejo de moscas de la fruta. El proyecto fue aprobado por la Junta de Gobernadores del OIEA por un período de cuatro años (2016-2019).



ARCAL

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

Durante el 2017 se tuvo participación en tres talleres de armonización de los sistemas de vigilancia, métodos de control y base de datos regional y fueron los siguientes:

- Taller de sistemas de vigilancia y capacidad de respuesta contra moscas de la fruta del 27 al 31 de marzo, en Santiago, Chile.
- Taller regional sobre sistemas de información geográfica (SIG), aplicado al programa de control de moscas de la fruta del 7 al 11 de agosto, en San Ignacio, Cayo, Belice.
- Taller regional de armonización de los métodos de control de moscas de la fruta para el establecimiento y mantenimiento de ABP y AL del 16 al 20 de octubre, en Ciudad de Guatemala, Guatemala.

RLA5071 Disminución de la tasa de infestación de parásitos de las ovejas.

Se ha participado en los siguientes cursos de preparación para el desarrollo del proyecto: ARCAL/RLA/5/071:

- Curso en Bariloche-Argentina, se celebró del 5 al 9 de Junio: titulado “Curso Regional de Capacitación sobre cría de animales y Práctica de Selección, con participación de la Biol. Mariana Paz Calderón Nieto.
- Curso Huancayo-Perú, se celebró del 25 al 29 de septiembre, titulado: “Curso Regional de Capacitación sobre manejo Sanitario de Pequeños Rumiantes Incluyendo el Control Parasitario”, con la Participación de la Biol. Mariana Paz Calderón Nieto y el Dr. Ricardo E. Caicedo Rivas.
- Curso en Balcarce – Argentina, se celebró del 11 al 15 de Diciembre, titulado “Curso Regional de Capacitación sobre Técnicas Reproductivas Asistidas para Fomentar la Productividad de Pequeños Rumiantes”, con la Participación de Biol. Mariana Paz Calderón Nieto.

Se realizaron reuniones con ganaderos de Ovinos y Caprinos con el objetivo de obtener muestras de animales que se incorporaron al proyecto

Se incorporaron en este año 24 fincas a este proyecto de producción mixta de especies de ovina y caprina, con una población de 600 animales en su mayoría hembras. El 92.3%

Se colabora con el Instituto Politécnico Nacional-IPN-CIBA (Centro de Investigaciones en Biotecnología Aplicada, y que tienen como representante a la MC. Angélica Ruiz Font (Bióloga Molecular)



ARCAL

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

En estos dos años de desarrollo del proyecto se ha culminado el trabajo de Maestría de la Biól. Mariana Paz Calderón Nieto (generación de recursos humanos), en lo referente en relacionar FAMACHA; la metabolómica, condición corporal, hpg (grado de infestación) y características ambientales.

Hasta el 19 de Septiembre se tenían 252 animales seleccionados, que representan más de 2552 determinaciones metabolómicas (Perfil metabólico), cada animal con sus respectivas muestras, lamentablemente por los fenómenos naturales ocurrido ese día 19 de septiembre, muchas muestras se dañaron por efecto de la falta de luz en los congeladores del laboratorio y el 90% de las muestras se dañaron, obligándonos a reiniciar el marcaje de otros animales en las mismas zonas ecológicas donde fueron tomadas.

RLA6072 Apoyo a la creación de capacidad de los recursos humanos para un enfoque integral de la radioterapia.

En el marco del proyecto se llevaron a cabo las siguientes reuniones:

- Curso regional de capacitación sobre radioterapia moderna usando aceleradores lineales, en 1 a 5 de mayo de 2017 Chicago, Illinois, Estados Unidos.
- Reunión Regional sobre los Aspectos Gerenciales y Administrativos de un Centro de Oncología Radioterápica. Del 3 al 7 de abril 2017 en Bogotá, Colombia.
- Curso Regional de Capacitación para la Actualización de la Braquiterapia de Alta Tasa de dosis, Santiago de Chile, 4 al 8 de Septiembre de 2017.

RLA6077 Tomando Acciones Estratégicas para Fortalecer Capacidades en el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer con un Enfoque Comprensivo.

Durante la primera reunión de coordinadores del proyecto se identificó la necesidad de mejorar la cantidad y calidad de los recursos humanos existentes (físicos médicos, oncólogos, médicos nucleares, radio-oncólogos y tecnólogos) en el uso de tecnologías avanzadas para el diagnóstico y tratamiento de cáncer con los estándares adecuados de protección radiológica, y que a su vez permitiese apoyar los Programas Nacional de Control de Cáncer.

Con la finalidad de dar respuesta satisfactoria a las necesidades identificadas se ha desarrollado un Programa de Trabajo Regional, el cual tiene como implicación el desarrollo de Cursos Regionales, Cursos Nacionales. Asimismo, se contempló contar con el apoyo de la Fundación Española para la Formación de la OMC (FFOMC) y el Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España quienes son los responsables del desarrollo de cuatro Cursos Online.



ARCAL

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

Como parte de la contraparte nacional del proyecto ARCAL RLA/6/077 se realizó un análisis de las condiciones del país, relacionada con el tipo de desarrollo tecnológico existente, cobertura nacional de salud para la atención del cáncer; número de profesionales existentes que participen en el diagnóstico y tratamiento del cáncer; nivel académico de los profesionales de salud; condición del país en relación a la implementación de la cultura de la seguridad y protección radiológica de pacientes, principalmente; integración de sistemas de gestión de calidad enfocados al diagnóstico y tratamiento del cáncer.

Asimismo, se apoyó en la difusión de los Cursos Regionales para la integración de grupos multidisciplinarios de trabajo que se encontraran enfocados en participar en el fortalecimiento del Programa Nacional de Cáncer.

Como profesional de la salud, y contraparte de proyecto, se participó en la Primera y Segunda Reunión de Coordinadores del Proyecto ARCAL RLA/6/077, en los Cursos Regionales,

- Capacitación sobre el Manejo General del Aseguramiento de Calidad en la Práctica de la Medicina de Radiación, celebrado en Santiago de Chile, Chile, del 14 al 18 de noviembre de 2016.
- Curso Regional de capacitación sobre la implementación del código de práctica TSR-483 para la dosimetría de campos pequeños de fotones celebrado en La Habana, Cuba del 19 al 23 de octubre de 2017.
- Curso regional de capacitación para médicos nucleares y médicos referentes en las aplicaciones clínicas apropiadas de imágenes diagnósticas y terapias con radionúclidos en pediatría, celebrado en nuestras instalaciones del 24 al 28 de abril de 2017.

RLA7018 Mejoramiento del Conocimiento de los Recursos de Aguas Subterráneas para Contribuir a su Protección, Gestión Integrada y Gobernanza.

Este proyecto en México siempre estuvo compuesto por varias instituciones que tuvieron un papel fundamental para su desarrollo entre las que se encuentran el Centro Interamericano de Recursos del Agua, de la Universidad Autónoma del Estado de México, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, la Red Mexicana de Recursos Hídricos.

El proyecto ha permitido llevar a cabo una planeación estratégica participativa con enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos. Los principales temas abordados han sido Gobernanza y planificación, Planificación y aspectos regulatorios, Participación pública, Aspectos económicos y ambientales, así como nuevos retos y enfoques en la gobernanza. El desarrollo de los temas se hizo por exposiciones de casos reales, el análisis de datos e información, debate, ejercicios en equipo, comentarios de experiencias y una visita de campo en la región de la cuenca del Curso Alto del Río Lerma (Estado de México).



ARCAL

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

Este año en este proyecto se recibieron un Multímetro digital, dos muestreadores de lluvia y un kit de prueba de alcalinidad. Que servirán para seguir tomando los muestreos.

RLA7021 Uso de isótopos ambientales e instrumentos hidrogeoquímicos convencionales para evaluar el impacto de la contaminación de las actividades agrícolas y domésticas sobre la calidad del agua subterránea.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua realizó en el marco del proyecto regional RLA7021 (ARCAL CXLIX), la Evaluación del Impacto la Contaminación por Fuentes Naturales Agrícolas y Domésticas en el Acuífero Cuernavaca; el cual, se ubica a 50 kilómetros de la capital de la república Mexicana y es la zona metropolitana más importante del estado de Morelos.

Las tendencias de crecimiento poblacional establecen que para el 2026 tendrá un millón y medio de habitantes y para el 2034 dos millones de habitantes. Estas tendencias de crecimiento poblacional con el consecuente desarrollo económico, generarán demanda de servicios en materia de agua potable y saneamiento.

El acuífero Cuernavaca es la única fuente de abastecimiento de agua que sustenta el desarrollo económico permanente de la región. Por tanto, es imperativo evaluar el impacto causado en su calidad y precisar su funcionamiento hidrogeológico para lograr una gestión sustentable y protección oportuna del recurso.

El objetivo principal del proyecto es evaluar los efectos de la contaminación causada por actividades agrícolas y domésticas en la calidad de las aguas subterráneas, utilizando isótopos ambientales y herramientas hidrogeoquímicas convencionales.

Para la consecución exitosa del objetivo se realizaron diversas acciones entre las cuales destacan la definición de un modelo hidrogeológico conceptual del acuífero en estudio, caracterización de los factores que afectan la calidad del agua subterránea, establecimiento de la fenomenología que causa la contaminación principalmente por los compuestos nitrogenados, compilación y generación de información de campo y laboratorio, interpretación conjunta de resultados de campo, geoquímicos, isotópicos e hidrogeológicos, y divulgación de resultados finales.

Los productos obtenidos a la conclusión del proyecto, son: a. definición del marco físico del acuífero, en el cual destacan factores climatológicos, hidrología superficial, descripción de las unidades hidrogeológicas, identificación de las zonas de recarga efectiva; b. caracterización de los factores hidroquímicos que degradan la calidad del acuífero por fuentes naturales y antrópicas, y c. la presentación de resultados ante las instancias que tienen capacidad de gestión, saneamiento y protección del acuífero Cuernavaca.



ARCAL

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

Los conceptos definidos en los objetivos del proyecto, se cumplieron en su totalidad de acuerdo con los planes establecidos.

RLA7022 Fortalecimiento de la vigilancia y respuesta regional para entornos marinos y costeros sostenibles (ARCAL CXLV).

El proyecto inició administrativamente para OIEA en 2017. Las dos actividades realizadas en 2017 fueron:

- La integración de un inventario regional de capacidades para el estudio de los diferentes indicadores de estrés ambiental, entre los diferentes países participantes en el proyecto,
- La actualización de base de datos de resultados obtenidos mediante proyectos previos realizados con el apoyo de OIEA.

Dado que uno de los objetivos principales del proyecto es la integración de datos generados en proyectos previamente financiados por el OIEA para el estudio de contaminantes en la zona del Gran Caribe, y la preparación de estrategias de difusión de estos resultados hacia los tomadores de decisiones, durante 2017 se han dedicado esfuerzos a actualizar la base de datos correspondiente, que está siendo incorporada al portal de la Unidad de Informática Marina (UNINMAR) del Instituto de Ciencias del Mar y Liminología, UNAM. Operativamente, el proyecto dio inicio con la primera reunión de coordinación, en San José Costa Rica, del 5 al 9 de febrero de 2018.

2. PARTICIPACIÓN DE LA COORDINADORA NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Del 3 al 7 de abril de 2017 la Coordinadora Nacional de México participó en la reunión de preparación para el OCTA en México que se llevó a cabo en la Ciudad de Asunción, Paraguay con el fin de elaborar la agenda para la reunión del OCTA, revisar los acuerdos de la XVII reunión del OCTA, conformar los grupos de trabajo y revisar la estrategia de Comunicación.

Participó en la XVIII Reunión del OCTA que se llevó a cabo en Cancún, Quintana Roo, México del 8 al 12 de mayo de 2017. Participaron en dicha reunión los Coordinadores Nacionales de ARCAL y/o representantes de 19 Estados Parte de ARCAL: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. La Secretaría estuvo representada por el Director de la División para América Latina del Departamento de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Sr. Luis Longoria, y por el Sr. Raúl Ramírez, Jefe de Sección 1 en la misma División. Asimismo se contó con la participación de la Sra. Crosby Plaza, Oficial de



ARCAL

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

Administración de Programas de este Organismo. La Sra. Pilar García, Jefe de la Unidad de Relaciones Internacionales del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), participó en representación de España, como país socio estratégico de ARCAL.

Los objetivos principales de la reunión fueron, la elaboración de la convocatoria para el ciclo 2018-2019, establecer el Plan de Actividades para los proyectos activos para el 2017-2018, Revisar el Manual de Procedimientos de ARCAL para su actualización, revisar las actividades de los Grupos de Comunicación y Alianzas; y Seguimiento y Evaluación. Al mismo tiempo se trataron otros temas como los avances de los diseños de los proyectos regionales del ciclo 2018-2019, los centros colaborativos, la participación de ARCAL en la Conferencia Internacional de Cooperación Técnica del OIEA y el Foro Cuatripartita.

En mayo participó en Reunión de Coordinación para Oficiales Nacionales de Enlace y Coordinadores Nacionales de ARCAL que se llevó a cabo en Viena, Austria del 29 de mayo al 2 de junio. En dicha reunión se revisaron los temas para mejorar las prácticas de cooperación técnica con los Estados Miembros y con los Acuerdos Regionales, se revisaron las mejores prácticas y las necesidades y puntos de mejora.

También participó en la “International Conference on the IAEA Technical Cooperation Programme: Sixty Years and Beyond-Contributing to Development” que se llevó a cabo del 30 de mayo al 1 junio en Viena, Austria en la que se contó con un Stand de ARCAL en el que se dio información relevante sobre los proyectos y actividades del Acuerdo.

El 19 de septiembre la Coordinadora Nacional participó en la reunión del Órgano de Representantes de ARCAL que se llevó a cabo en Viena, Austria. Esta reunión contó con la presencia de representantes de los países miembros de la región, incluyendo a Belice como nuevo estado miembro de ARCAL, y constituyó una excelente oportunidad para que los representantes revisaran las actividades que fueron realizadas por los diferentes órganos del acuerdo durante el periodo septiembre 2016 a septiembre 2017 y para adoptar los informes pertinentes.

La reunión fue presidida, en un primer lugar, por el Presidente del ORA, S.E. Sr. Marcel Fortuna Biato, Embajador y Representante Permanente del Brasil ante el OIEA, quien luego traspasó la presidencia del ORA a S.E. Sra. Alicia Buenrostro Massieu, Embajadora y Representante Permanente de México ante el OIEA. México tendrá la presidencia del Órgano de Representantes durante los próximos dos años y contará con el apoyo de Cuba como vicepresidente y de Brasil como secretario.

Durante la reunión se presentó el programa regional que será propuesto para el próximo ciclo de cooperación técnica (2018-2019), que fue preparado en base a las necesidades identificadas en el Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe 2016-2021 (PER). Se tiene previsto implementar un total de 12 nuevos proyectos regionales propuestos por ARCAL, en diversas áreas temáticas: medio ambiente, tecnología con radiación, seguridad alimentaria, salud humana, energía, entre otros.



ARCAL

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

En el marco de la 61ª Conferencia General del OIEA, los representantes de los cuatro Acuerdos Regionales/Cooperativos celebraron una reunión del Foro Cuadripartito, el 21 de septiembre de 2017, con el objetivo de intercambiar experiencias, información y mejores prácticas, así como identificar posibles áreas de colaboración entre los acuerdos.

La reunión del Foro Cuadripartito contó con la presencia de los Presidentes de los cuatro Acuerdos Regionales/Cooperativos: AFRA, ARASIA, ARCAL y RCA, y proporcionó un marco para la colaboración interregional con el fin de promover y ampliar la contribución de la ciencia y la tecnología nuclear al desarrollo socio-económico de sus regiones y de sus Estados Partes.

La reunión fue inaugurada por la actual Presidenta del Órgano de Representantes de ARCAL (ORA), H.E. Sra. Alicia Buenrostro Massieu, Representante Permanente de México ante el OIEA, quien, en esta ocasión, traspasó la Dirigencia del Foro al representante del RCA, Sr. Jafar Sadique, miembro de la Comisión de Energía Atómica de Bangladesh. En la reunión estuvo presente también la Sra. Lydia Paredes, Presidenta del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) y Coordinadora Nacional de México.

Durante la reunión, se realizaron presentaciones sobre los programas regionales diseñados bajo los acuerdos para el ciclo de cooperación técnica 2018-2019, a fin de identificar proyectos con objetivos similares. En este sentido, se destacó la importancia de promover las oportunidades comunes de formación.

Se subrayó también la importancia de seguir fortaleciendo la colaboración entre ARCAL y AFRA, para que los países de habla portuguesa, miembros de ambos acuerdos, puedan ser invitados a participar y beneficiarse de las actividades de formación organizadas en ese idioma dentro del marco de ambos acuerdos.

3. RESULTADOS

RLA1012 Desarrollo de un programa de creación de capacidad para asegurar el funcionamiento sostenible de los reactores de investigación nuclear mediante la capacitación del personal.

La participación del coordinador del proyecto en la “Reunión Regional sobre la Aplicación del Código de Conducta en la Seguridad de los Reactores de Investigación”, fue de gran utilidad debido a que la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (órgano regulador), estableció como requisito de licencia de operación del reactor que se aplicara el Código de Conducta para la operación del reactor.

La participación del personal del Instituto en las actividades programadas en el proyecto, tienen un impacto importante en la formación de recursos humanos para la operación segura y eficiente del reactor TRIGA Mark-III del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.



ARCAL

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

Se elaboró un programa para la aplicación del Código de Conducta a la operación del reactor TRIGA (actualmente en revisión).

El personal participante en los cursos de formación de recursos humanos en el extranjero, impartieron seminarios departamentales a fin de hacer partícipes al resto del personal de operación y mantenimiento de los conocimientos y experiencias adquiridas.

RLA1013 Creación de expertos en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el desempeño de la industria, el desarrollo de nuevos materiales y productos, así como reducir el impacto ambiental.

Procesamiento por Irradiación

La participación en las diferentes actividades del proyecto RLA1013, ampliaron la visión de los participantes en el desarrollo de nuevos materiales y diferentes aplicaciones de la irradiación con haz de electrones. Actualmente se han realizado pláticas con personal del banco de tejidos del ININ para activar un proyecto de desarrollo de hidrogeles para la aplicación en los hospitales con los que se tienen convenios, además de realizar diferentes hidrogeles con nanopartículas de plata desarrolladas también en el ININ. Todo esto tendrá un impacto muy fuerte y positivo en nuestro país y además un beneficio a la población, ya que se podrá tener la alternativa del uso de hidrogeles para el tratamiento de quemaduras, pie diabético, y otras enfermedades.

Por otro lado se realizaron los trabajos para una primera etapa en la elaboración de un proyecto para una planta de irradiación con haz de electrones, se establecieron la etapa de iniciación, un análisis FODA, un análisis de riesgos y un plan de trabajo.

El ejercicio de intercomparación dosimétrica, dará las pautas para establecer un mecanismo de mejorar continua en el servicio de irradiación que se presta a cerca de 300 empresas usuarias en el ININ.

Tecnología de Radionúclidos

Gracias a la participación en los eventos y actividades del proyecto RLA-1013, se ha aumentado la capacidad en las aplicaciones de los diferentes radionúclidos en la industria, se han ido capacitando hasta ahora cerca de 5 profesionales en el uso de los equipos y técnicas de radiotrazado. En la parte de gamma scan, se pretende incursionar fuertemente en la difusión de las capacidades de esta técnica en las refinerías con las que cuenta México, para optimizar los procesos y el diagnóstico en sus columnas de destilación, aplicando radiación gamma y neutrónica, además de nuevas tecnologías.

Como se indicó en el informe anterior, México cuenta con una gran cantidad de plantas de tratamiento a lo largo de todo el país, sin embargo en la gran mayoría se presentan problemas en los procesos por la falta de un diagnóstico adecuado y certero, y también la gran mayoría desconoce las capacidades de las técnicas nucleares que podrían resolver dichos problemas, y este es otro reto, el difundir con mayor capacidad la tecnología de radionúclidos en los diferentes sectores industriales.



ARCAL

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

Los objetivos plasmados en las actividades nacionales del plan de trabajo de 2017 del proyecto RLA1013 “*Creación de expertise en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el desempeño de la industria, el desarrollo de nuevos materiales y productos, así como reducir el impacto ambiental*”, en cuanto a México, se cumplieron en un 85%, ya que no se tuvo participación en el Regional Training Course (RTC) to Review Dosimetry Inter-comparison Results and establish Quality Control in Industrial Irradiators, en Buenos Aires, Argentina por causas de fuerza mayor.

RLA2015 Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo.

Durante el proyecto RLA2015, se logró la capacitación de 21 personas, de instituciones como CENAGAS, CFE, CRE, CNLV, INEEL, UNAM e ININ. Se incluyó, principalmente, a personal que difícilmente tiene acceso a estas herramientas, de tal manera que se ha ampliado la oportunidad de colaboraciones interinstitucionales en temas de planificación energética.

Con los estudios desarrollados, se ha logrado obtener un panorama general sobre las necesidades energéticas a las que se enfrenta el sector energético mexicano, por lo que se quiere incursionar más a fondo en los estudios de demanda y suministro energético, a fin de dar recomendaciones al coordinador del sector sobre la planificación energética, en donde se incluya, con un buen sustento, el uso de la tecnología nuclear como generadora de electricidad.

Otro aspecto importante, fue la cooperación entre los países participantes, toda vez que la retroalimentación durante el desarrollo del proyecto en cada tema, permitió mejorar los casos de estudio.

Como parte del estudio de suministro de energía, utilizando la herramienta MESSAGE, se realizó el análisis para las nueve regiones de control que componen el SEN, agrupándose en dos subregiones. Esto se debe a que se tiene el registro de dos curvas de carga horaria, una para la región Norte de México y otra para el Sur, divididas en dos temporadas, verano e invierno, con dos tipos de días: laborales y festivos. Tomando como base la información registrada en el año 2013, se efectuó el estudio del suministro de energía eléctrica para México, de acuerdo a la siguiente descripción: de los recursos energéticos disponibles en la región (petróleo, gas natural y carbón), se consideraron las correspondientes exportaciones e importaciones de dichos energéticos, para así obtener como fuentes de energía primaria al carbón, gas natural y combustóleo, resultando en la producción de electricidad como energía de uso final para dos regiones, Norte y Sur.

La electricidad fue producto de las siguientes tecnologías: ciclo combinado, termoeléctrica convencional, carboeléctrica, turbogás, combustión interna, cogeneración, hidroeléctrica, nucleoelectrica, eoloelectrica, geotérmica y solar. En el estudio se proponen tres escenarios: PIIRCE-2016, que contempla las modificaciones programadas en las centrales generadoras que forman parte del SEN, refiriéndose a incrementos en la capacidad bruta e incluye los



ARCAL

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

nuevos proyectos para centrales de generación de electricidad; NUCLEAR, en donde se plantea un aumento significativo en la inclusión de la tecnología nuclear, incrementado su capacidad total instalada hasta 12% y el escenario EÓLICO, en el que los proyectos de ciclo combinado y cogeneración se sustituyen por proyectos eólicos, incrementando 10% la capacidad total instalada. Estos últimos dos escenarios son un reflejo de los compromisos medioambientales que tiene el gobierno, ya que en la Ley de Transición Energética, se establece que para el año 2025 se tenga un 35% de participación de energías limpias, en donde se considera a la tecnología nuclear. En el Anexo MESSAGE, se presenta este estudio, el cual será incluido en el documento técnico que publicará el OIEA.

Respecto al análisis sobre la viabilidad financiera de proyectos de generación de electricidad, mediante el uso de la herramienta FINPLAN, se hizo la comparación entre una central nuclear (CN) y una central basada en gas natural (BG), iniciando el estudio en el año 2015, con dos tipos de monedas: peso mexicano (MXN) y dólar estadounidense (USD), con una tasa de inflación de 2.13% y 2.7%, respectivamente, y un tipo de cambio de 15.76 MXN por USD. En ambos casos se consideró una tasa de descuento del 10% con un retorno aproximado de 15 años, con el inicio de operación de las centrales en el año 2022. Se definieron 6 años para el tiempo de construcción de la CN de 1400MW, cuyo tiempo de vida es de 60 años, mientras que para la BG de 700MW, se contemplan 5 años para su construcción, con un tiempo de vida de la central de 30 años. La inversión para los proyectos se desagrega en 5, 15, 30, 30, 10 y 10 % para la CN, para la BG, la distribución es del 10, 20, 30, 25 y 15 %, con un programa de financiamiento de 80-20% en USD.

Finalmente, del estudio sobre la evaluación del impacto ambiental en proyectos de generación de electricidad, se hizo la comparativa entre las emisiones de una central termoeléctrica (CT) de 2,100 MWe y una CN de 1,640 MWe. La CT, alimentada con combustóleo pesado (4% de Azufre), fue considerada con una chimenea de 120 metros de altura y 5.5 metros de diámetro, cuyos gases de salida se registran a una velocidad de 20.5m/s en promedio. El impacto a la salud de esta central, se enfocó en la incidencia de bronquitis a causa de PM10. Para la CN, se consideró una de tipo BWR, cuyo combustible utilizado son pastillas de uranio enriquecido (U-235 al 3%). El impacto a la salud definido fue la de daños por radiación y cáncer. La localización de las dos centrales fue en el Oriente de México, cerca de las costas del Golfo de México, con una densidad de población de 50 a 3,420 habitantes por kilómetro cuadrado. Los gases analizados de la CT fueron el SO₂, SO₄, NO_x, HNO₃, NO₃ y PM10, teniendo una mayor concentración de SO₄. Los resultados mostraron que derivado del PM10 y de los sulfatos emitidos, se totalizaron casi 80 casos/año, lo que representa un costo de 1.900 millones de dólares por año, aproximadamente. Mientras que en el caso de la CN, se registró menos de un caso por año, con un costo de 400 dólares por año, aproximadamente. En este caso, se analizaron las emisiones de Cobalto-58 y Cobalto-60, Kriptón-85, Xenón-133, Yodo-131 y 133, así como de H-3, C-14, Cs-134 y Cs-137.



ARCAL

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

RLA5065 Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficiencia del uso de los recursos.

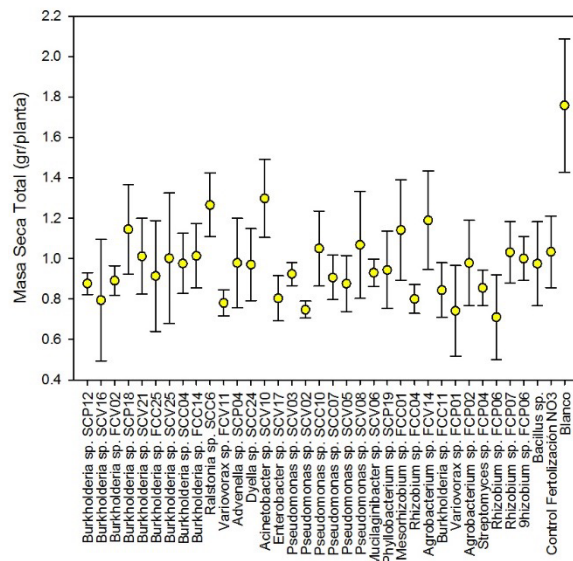
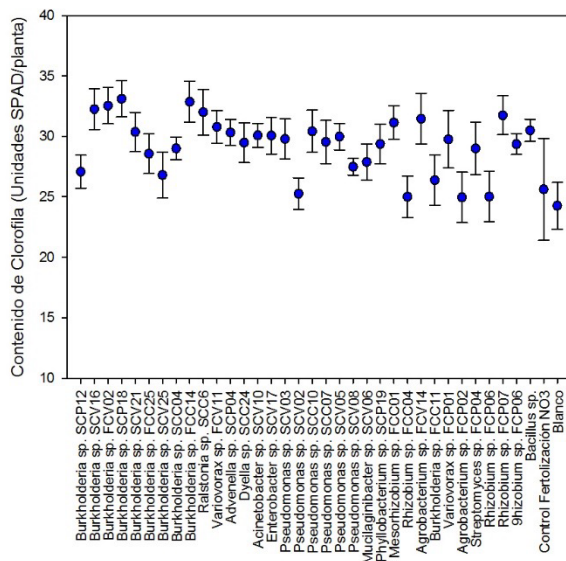
A continuación se hace mención al Plan de Actividades-México ejecutado en 2017 en el marco del proyecto y los proyectos vinculados (Dr. Juan José Peña Cabriales.-CONACYT: Importancia de los Microbios Benéficos de la Rizósfera en la Producción Sustentable de Maíz, CB-2102-179319 & Dr. Oscar Arath Grageda Cabrera.-SAGARPA: Investigación y Transferencia de Tecnología sobre el Empleo de Biofertilizantes y Abonos Orgánicos en la Agricultura, NS-131416):

Asimilación de ^{32}P y ^{15}N por la Planta de Maíz Inoculada con Rizobacterias Aisladas de Agrosistemas de Maíz de Temporal de México en Condiciones de Invernadero

Mendoza-Escamilla, J.

Programa de Licenciatura en Biotecnología

ITESI-Irapuato



Con el objetivo de evaluar la actividad de promoción del crecimiento vegetal de aislados bacterianos de sistemas de producción de maíz de temporal (fijación biológica de nitrógeno (FBN_2); solubilización de fosfato (PO_4) y producción de indoles (AIA) en maíz en invernadero, se procedió a la desinfección de semilla de maíz híbrido Puma (ASGROW). Para homogenizar, primero se hizo una selección por tamaño de las semillas. Posteriormente, éstas se sumergieron en una solución de etanol 70% por 1 minuto, seguido de una solución de cloro 5% por 10 minutos, agitando constantemente, para después realizar cinco enjuagues con agua destilada estéril. Las semillas desinfectadas se transfirieron a cajas de Petri estériles, se sellaron y se almacenaron por 24 h para su secado. Las semillas, previamente desinfectadas, con la ayuda de unas pinzas estériles, fueron colocadas de manera ordenada en



ARCAL

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

series de 16 semillas sobre una capa de algodón estéril, en cajas de Petri de vidrio. El algodón fue humectado con 15 mL de agua destilada-estéril, se sellaron con cinta plástica, se envolvieron en papel aluminio y se almacenaron en un cuarto de crecimiento con 24 h luz por 48 h. Paralelamente, en macetas de 350 g se colocaron bolsas de polipapel, se llenaron con 250 g de suelo previamente esterilizado. La aplicación de ^{32}P (etapa 3: ensayo 1) se realizó a la siembra con una solución marcada con ^{32}P y una actividad de 1 mCi de $^{32}\text{P-H}_3\text{PO}_4 \text{ mL}^{-1}$ (Amersham Biosciences). Se aplicaron 3.33 $\mu\text{Ci } ^{32}\text{P}$ -ácido ortofosfórico kg^{-1} de suelo, diluidos en una solución de KH_2PO_4 con 5 mg P L^{-1} , para tener 60 $\mu\text{Ci } ^{32}\text{P-KH}_2\text{PO}_4$ maceta $^{-1}$. El fertilizante base se aplicó en solución al momento de la siembra a cada 0.15 kg de suelo, mientras que el inóculo (1 mL inóculo + 20 mL H_2O desionizada-estéril) de una suspensión microbiana con una concentración de 10^8 UFC mL^{-1} , se aplicó a una profundidad de 2 cm sobre la semilla. Se depositaron 2 semillas germinadas a una profundidad de 2 cm de forma vertical con la raíz primaria hacia abajo. Los orificios de siembra fueron cubiertos con el mismo sustrato estéril. Las macetas fueron regadas con 20 mL de agua destilada estéril cada 48 h. El ensayo se instaló bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. A los 35 días después de la siembra, se tomaron y pesaron dos plantas por tratamiento, cortándolas en pequeños trozos, las cuales se colocaron en viales con tapón de 22 mL. Para digerir la masa vegetal, se les agregó 2 mL de una solución de ácido nítrico y ácido perclórico (5:1 v/v) y se dejaron bajo campana de extracción por 48 h. Enseguida, los viales fueron colocados en una plancha a 65°C por 2 h dando agitaciones ocasionales. Posteriormente, las muestras fueron aforadas con 20 mL de agua desionizada y llevadas a un contador de centelleo PACKARD, Tri-Carb 2100 TR, y se cuantificó la actividad de ^{32}P por el método Cerenkov para determinar la absorción de ^{32}P -fertilizante. Enseguida, se tomó una alícuota de 1 mL del digerido en placas de ELISA de 12 pozos, a la cual se le aplicó 0.5 mL de una solución de vanadio-molibdato, la cual formó el complejo cromógeno –amarillo- con el ión ortofosfato, el cual fue cuantificado por absorbancia a través de espectrofotometría a una longitud de onda de 420 nm. Una curva de calibración de concentración de P a base de bifosfato de potasio (K_2HPO_4) en un rango 50-200 ppm fue preparada para la generación de una ecuación de regresión y transformar las absorbancias a concentración de P. En un ensayo paralelo (etapa 3: ensayo 2), para el caso de la absorción de ^{15}N , similar al ensayo con ^{32}P , para determinar el origen del N (suelo y fuente marcada con ^{15}N) se aplicó el isótopo ^{15}N . La aplicación de ^{15}N se realizó a la siembra con una solución de nitrato de amonio - NO_3NH_4 marcada con 1% ^{15}N átomos- (ISOTEC). Se aplicaron 35 ppm NO_3NH_4 en suelo, diluidos en agua. El fertilizante base se aplicó en solución al momento de la siembra a cada 0.15 kg suelo, a una profundidad de 2 cm. Un set de unidades experimentales fueron marcadas con nitrato de amonio marcado con ^{15}N en el nitrato ($^{15}\text{NO}_3$) y otro grupo marcado con ^{15}N en el amonio ($^{15}\text{NH}_4$). La relación isotópica $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ fue cuantificada a los 21 días después de la germinación (ddg) por espectrometría de emisión óptica. En relación a la promoción del crecimiento vegetal por los



ARCAL

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

aislados bacterianos rizosféricos se observaron resultados variables destacando que algunos aislados al entrar en contacto con la raíz primaria generaron la formación pelos radicales o raíces secundarias (datos no presentados), lo cual incrementó la posibilidad para una absorción de nutrimentos mayor, lo cual se reflejó en mayor acumulación de biomasa (Fig. 1). Los aislados: SCV16, FCC25, FCV11, SCV10, SCV17, SCC7 y SCV5 generaron un efecto adverso en el desarrollo de la planta, al disminuir el crecimiento de la raíz primaria. Este resultado repercutió en el desarrollo de la planta, ya que disminuyó considerablemente la masa aérea, así como la formación de raíces secundarias, lo cual pudo generar un déficit en la absorción de nutrimentos por la planta. Por otro lado, los aislados bacterianos SCC4, FCC24, FCC1 y FCV14, clasificados dentro de los géneros: *Pseudomonas*, *Burkholderia* y *Streptomyces* presentaron mayor actividad de promoción del crecimiento vegetal en el cultivo de maíz (Fig. 1). Cualitativamente, se observó una mayor longitud de la raíz primaria, así como de raíces secundarias, lo cual correlacionó con una mayor actividad de absorción de ^{32}P (Cuadro 1), aunque dicha variable presentó un amplio rango, lo cual se relaciona con la capacidad variable de promoción de crecimiento de los aislados. Sin embargo, en términos de la actividad de absorción de ^{32}P , la producción de masa mayor por la planta de maíz, a los 21 días después de la emergencia, se cuantificó con las cepas de los géneros *Ralstonia*, *Dyella* y *Rhizobium* (Cuadro 1), así como la actividad de clorofila (Fig. 1), la cual osciló en 30 unidades SPAD, aunque algunos géneros como *Pseudomonas*, *Rhizobium* y *Agrobacterium* presentaron masa fresca y clorofila baja en comparación con el control. Similar a la absorción de ^{32}P , se observó una variación en la absorción de ^{15}N en función del aislado, pero la absorción de $^{15}\text{N-NH}_4$ vs. $^{15}\text{N-NO}_3$ fue similar. Fig. 1. Actividad de clorofila y masa seca de la planta de maíz inoculada con aislados bacterianos rizosféricos con capacidad de promoción del crecimiento vegetal obtenidos de sistemas de producción de maíz de temporal en México.

Cuadro 1. Absorción de ^{32}P -fertilizante por la planta de maíz inoculada con cepas bacterianas rizosféricas con capacidad de promoción del crecimiento vegetal aisladas de sistemas de producción de maíz de temporal de México.

Género/Cepa	Biomasa Seca (g MS planta ⁻¹)	P total (mg P planta ⁻¹)	^{32}P -fertilizante ($\mu\text{g } ^{32}\text{P planta}^{-1}$)
<i>Acinetobacter_SCV10</i>	0.17 ± 0.02	0.39 ± 0.05	10.62 ± 2.92
<i>Advenella_SCP4</i>	0.13 ± 0.00	0.55 ± 0.04	11.68 ± 2.61
<i>Agrobacterium_FCV14</i>	0.14 ± 0.03	1.16 ± 0.22	0.43 ± 0.06
<i>Agrobacterium_FCP2</i>	0.10 ± 0.03	0.94 ± 0.32	0.95 ± 0.39
<i>Burkholderia_SCP12</i>	0.12 ± 0.02	0.49 ± 0.09	14.17 ± 2.50
<i>Burkholderia_FCV2</i>	0.14 ± 0.02	0.57 ± 0.10	15.98 ± 6.28



ARCAL

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

<i>Burkholderia_SCP18</i>	0.17 ± 0.03	0.80 ± 0.11	8.24 ± 1.58
<i>Burkholderia_SCP21</i>	0.16 ± 0.02	0.64 ± 0.17	10.07 ± 3.99
<i>Burkholderia_SCV21</i>	0.15 ± 0.02	0.78 ± 0.14	3.41 ± 0.94
<i>Burkholderia_FCC25</i>	0.16 ± 0.02	0.88 ± 0.17	4.22 ± 1.32
<i>Burkholderia_SCV25</i>	0.15 ± 0.02	0.54 ± 0.09	4.80 ± 1.76
<i>Burkholderia_SCC4</i>	0.22 ± 0.04	0.60 ± 0.17	4.42 ± 2.43
<i>Burkholderia_FCC14</i>	0.15 ± 0.02	0.36 ± 0.06	8.43 ± 3.98
<i>Burkholderia_FCC11</i>	0.15 ± 0.02	1.13 ± 0.14	0.66 ± 0.18
<i>Dyella_FCC24</i>	0.20 ± 0.01	0.94 ± 0.08	6.22 ± 1.51
<i>Enterobacter_SCV17</i>	0.12 ± 0.02	0.39 ± 0.15	14.31 ± 6.30
<i>Mesorhizobium_FCC1</i>	0.14 ± 0.02	0.95 ± 0.15	4.40 ± 0.84
<i>Mucilaginibacter_FCV6</i>	0.15 ± 0.01	0.82 ± 0.08	0.89 ± 0.19
<i>Pseudomonas_SCV3</i>	0.11 ± 0.01	0.50 ± 0.03	3.59 ± 1.00
<i>Pseudomonas_SCV2</i>	0.11 ± 0.01	0.61 ± 0.04	0.90 ± 0.21
<i>Pseudomonas_SCC10</i>	0.11 ± 0.01	0.68 ± 0.07	1.02 ± 0.61
<i>Pseudomonas_SCC7</i>	0.11 ± 0.02	0.60 ± 0.09	0.47 ± 0.22
<i>Pseudomonas_SCV5</i>	0.09 ± 0.02	0.50 ± 0.14	1.74 ± 0.64
<i>Ralstonia_SCC6</i>	0.15 ± 0.02	0.52 ± 0.09	13.21 ± 2.04
<i>Ralstonia_SCC19</i>	0.14 ± 0.04	0.64 ± 0.18	1.88 ± 0.88
<i>Rhizobium_FCC4</i>	0.15 ± 0.01	1.00 ± 0.06	0.65 ± 0.16
<i>Rhizobium_FCP6</i>	0.11 ± 0.02	0.14 ± 0.01	6.60 ± 0.98
<i>Rhizobium_FCP7</i>	0.10 ± 0.02	0.15 ± 0.05	3.49 ± 1.40
<i>Streptomyces_FCP4</i>	0.12 ± 0.02	1.02 ± 0.15	0.46 ± 0.09
<i>Variovorax_FCV11</i>	0.09 ± 0.03	0.42 ± 0.15	15.63 ± 8.15
<i>Variovorax_FCP1</i>	0.12 ± 0.02	0.74 ± 0.09	0.54 ± 0.11
Control + (<i>Bacillus</i>)	0.14 ± 0.01	0.23 ± 0.04	2.16 ± 0.76
Control + (Fertilización)	0.13 ± 0.03	0.20 ± 0.06	2.33 ± 1.04
Control – (Blanco)	0.17 ± 0.03	0.26 ± 0.04	68.99 ± 5.71



ARCAL

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

Cuadro 2. Absorción de ^{15}N -fertilizante por la planta de maíz inoculada con cepas bacterianas rizósfericas con capacidad de promoción del crecimiento vegetal aisladas de sistemas de producción de maíz de temporal de México.

Género/Cepa	Biomasa Seca (g MS planta ⁻¹)	N total	Absorción N	
			N- $^{15}\text{NO}_3$ (mg planta ⁻¹)	N- $^{15}\text{NH}_4$
<i>Acanitobacter_SCV10</i>	0.17±0.02	12.18±2.17	5.15±0.58	5.80±0.29
<i>Advenella_SCP4</i>	0.13±0.00	10.31±0.60	3.92±0.34	3.61±0.12
<i>Agrobacterium_FCV14</i>	0.15±0.02	11.92±1.57	4.51±0.71	3.44±0.47
<i>Agrobacterium_FCP2</i>	0.12±0.02	9.67±1.69	4.81±0.84	4.65±0.69
<i>Burkholderia_SCP12</i>	0.12±0.02	9.67±1.69	4.81±0.84	4.65±0.69
<i>Burkholderia_FCV2</i>	0.14±0.02	10.83±1.76	4.31±0.78	4.51±0.69
<i>Burkholderia_SCI8</i>	0.17±0.03	12.31±2.16	4.61±0.74	5.54±0.98
<i>Burkholderia_SCP21</i>	0.16±0.02	11.20±1.53	4.55±0.69	4.71±0.67
<i>Burkholderia_SCV21</i>	0.15±0.02	11.24±1.87	4.31±0.78	4.51±0.69
<i>Burkholderia_FCC25</i>	0.12±0.02	11.34±1.03	4.21±0.29	3.53±0.38
<i>Burkholderia_SCV25</i>	0.15±0.02	10.29±1.23	4.19±0.71	4.03±0.52
<i>Burkholderia_SCC4</i>	0.22±0.04	15.44±2.74	5.29±1.03	4.06±0.83
<i>Burkholderia_FCC14</i>	0.15±0.02	11.38±1.89	4.47±0.86	4.12±1.01
<i>Burkholderia_FCC11</i>	0.12±0.02	9.47±1.32	3.85±0.19	3.07±0.40
<i>Dyella_FCC24</i>	0.20±0.01	15.83±0.85	5.91±0.52	5.11±0.32
<i>Enterobacter_SCV17</i>	0.12±0.02	10.02±1.73	3.95±0.65	3.96±0.87
<i>Mesorhizobium_FCC1</i>	0.15±0.01	11.16±0.98	4.38±0.37	4.02±0.30
<i>Musilaginibacter_FCV6</i>	0.14±0.04	10.80±3.15	3.94±1.07	3.67±1.20
<i>Pseudomonas_SCV3</i>	0.11±0.01	8.52±0.79	3.47±0.31	4.08±0.36
<i>Pseudomonas_SCV2</i>	0.11±0.01	8.52±1.01	3.44±0.48	3.43±0.40
<i>Pseudomonas_SCC10</i>	0.11±0.01	8.38±0.53	2.83±0.18	2.94±0.19
<i>Pseudomonas_SCC7</i>	0.11±0.02	7.64±0.88	3.25±0.31	3.56±0.65
<i>Pseudomonas_SCV5</i>	0.10±0.02	7.17±2.00	2.88±0.91	2.73±0.89
<i>Pseudomonas_SCV8</i>	0.15±0.01	12.14±1.29	5.63±1.65	4.42±0.87
<i>Ralstonia_SCC6</i>	0.15±0.02	10.19±1.88	3.92±0.77	3.88±0.56
<i>Ralstonia_SCC19</i>	0.14±0.02	11.29±2.13	4.81±1.01	4.23±0.71



ARCAL

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

<i>Rhizobium_FCC4</i>	0.14±0.03	11.49±1.94	4.47±0.71	3.79±0.59
<i>Rhizobium_FCP6</i>	0.10±0.02	8.62±2.10	3.93±0.95	3.39±0.78
<i>Rhizobium_FCP7</i>	0.13±0.02	10.59±2.04	4.01±0.76	4.09±0.71
<i>Rhizobium_FCP9</i>	0.14±0.01	11.27±1.11	4.64±0.39	4.17±0.32
<i>Streptomyces_FCP4</i>	0.11±0.02	9.19±1.51	3.95±0.65	3.23±0.66
<i>Variovorax_FCV1</i>	0.10±0.03	6.93±1.78	2.51±0.58	2.47±0.65
<i>Variovorax_FCP1</i>	0.10±0.03	7.86±1.98	3.16±0.77	2.64±0.68
Control + (<i>Bacillus</i>)	0.13±0.03	10.43±2.19	4.10±0.85	3.70±0.89
Control + (Fertilización)	0.10±0.03	10.26±2.38	3.96±0.94	3.19±0.82
Control – (Blanco)	0.11±0.03	9.00±1.90	0.00	0.00

Asimilación de Nitrógeno por el Cultivo de Triticale en la Interacción Compostas, Fertilizantes y Biofertilizantes

Vera-Núñez, J.A.
Peña-Cabriales, J.J.
CINVESTAV-IPN, U. Irapuato
Grageda Cabrera, O.A.
Campo Experimental Bajío – INIFAP

Con el objetivo de investigar el empleo adecuado de abonos orgánicos, fertilizantes sintéticos y biofertilizantes en la producción de triticale se instaló un experimento en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ, INIFAP), Celaya, Gto., México. La evaluación se hizo en el cultivo de triticale Var. Bicentenario en camas de 1.5 m de ancho x 30 m de largo x 0.25 m de altura en condiciones de invernadero. El experimento se estableció con un diseño factorial en arreglo de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los factores fueron los siguientes:

- 1) Abonos orgánicos: Composta 1 (Artesanal), Composta 2 (Humibac) y Composta 3 (Vermicomposta Humibac [VMC Humibac]);
- 2) Biofertilizantes: Micorriza 1 (Pino), Micorriza 2 (Daniel), Micorriza 3 (multicepa Chiapas), Bacteria 1 (*Bacillus* sp. cepa 14B2), Bacteria 2 (*Bacillus* sp. cepa 29B2) y Bacteria 3 (*Azospirillum* sp. cepa 29A6);
- 3) Sustitución del fertilizante sintético por el abono orgánico: 75, 50, 25 y 0% (testigo 100% de fertilizante sintético).

Los parámetros evaluados fueron:

- 1) peso seco de grano (PSG), paja (PSP) y total (PST);
- 2) N en grano (NG), paja (NP) y total (NT);
- 3) N derivado del fertilizante (Nddf);



ARCAL

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

- 4) N derivado del abono orgánico (Nddc);
- 5) eficiencia en la utilización del N del fertilizante y de la composta (EUN).

La sustitución del N del fertilizante sintético por las compostas se hizo de acuerdo de la dosis de fertilización recomendada para el triticale. La fertilización fue 130-60-00, todo el N del fertilizante se marcó con ^{15}N 5.025% átomos en exceso como sulfato de amonio. El N total se determinó por el método Kjeldahl. El enriquecimiento de ^{15}N se determinó por la composición isotópica ($\delta^{15}\text{N}$) mediante espectrometría de masas (Ehlenringer y Rundel, 1989). Los cálculos isotópicos de ^{15}N se determinaron por el método de dilución (Zapata, 1990). La inoculación con biofertilizantes incrementó la producción de biomasa hasta 16% respecto al testigo sin inocular, los mejores tratamientos fueron la inoculación de la micorriza multicepa Chiapas y la bacteria *Azospirillum* sp. cepa 29A6. La inoculación incrementó en 32% el contenido de N total, 8% el Nddf y 7% el Nddc, en comparación con el testigo sin inocular. En la EUN derivado del fertilizante, la inoculación lo incrementó en 10% y la EUN derivado de la composta en 6%. La producción de biomasa y la asimilación de N fueron mayores cuando las compostas sustituyen entre un 50 y 75% la fertilización sintética, y la eficiencia de asimilación se incrementó al aplicar biofertilizantes.

Cuadro 3. Peso seco e índice de cosecha para la variable tipo de composta. INIFAP-CEBAJ.

Composta	PSP (g)	PSG (g)	PST (g)	IC
Composta Artesanal	213.19 a*	109.56 a	322.75 a	0.34 a
Composta Humibac	212.86 a	104.05 b	316.91 b	0.33 b
VMC Humibac	207.20 b	100.24 c	307.45 c	0.33 b
<i>DMS</i>	3.49	1.37	4.05	0.004

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$. PSP= Peso seco de paja. PSG= Peso seco de grano. PST= Peso seco total. IC= Índice de cosecha.

Cuadro 4. Peso seco e índice de cosecha para la variable porcentaje de aplicación de composta. INIFAP-CEBAJ.

Composta (%)	PSP (g)	PSG (g)	PST	IC
75	143.22 d*	83.41 b	226.63 d	0.36 a
50	201.12 c	111.46 a	312.59 c	0.35 b
25	246.91 b	111.52 a	358.44 b	0.30 d
0	253.08 a	112.07 a	365.15 a	0.31 c
<i>DMS</i>	4.03	1.58	4.68	0.004

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$. PSP= Peso seco de paja. PSG= Peso seco de grano. PST= Peso seco total. IC= Índice de cosecha.



ARCAL

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

Cuadro 5. Peso seco e índice de cosecha para la variable tipo de biofertilizante. INIFAP-CEBAJ.

Biofertilizante	PSP* (g)	PSG (g)	PST (g)	IC
Sin Inoculante	179.36 c	97.42 d	276.79 c	0.361 a
Micorriza 1	213.38 b	103.38 c	317.26 b	0.333 c
Micorriza 2	215.29 b	105.17 c	320.43 b	0.334 bc
Micorriza 3	224.01 a	104.88 c	328.90 a	0.326 d
Bacteria 1	216.21 b	105.75 bc	321.96 b	0.337 bc
Bacteria 2	213.88 b	107.35 ab	321.24 b	0.340 b
Bacteria 3	215.49 b	107.86 a	323.36 ab	0.335 bc
<i>DMS</i>	5.33	2.09	6.19	0.006

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$. PSP= Peso seco de paja. PSG= Peso seco de grano. PST= Peso seco total. IC= Índice de cosecha.

Cuadro 6. Contenido de N e índice de cosecha de N para la variable tipo de composta. INIFAP-CEBAJ.

Composta	Nitrógeno (g)			ICN
	Paja	Grano	Total	
Composta Artesanal	1.59 a*	2.97 a	4.56 a	0.65 a
Composta Humibac	1.42 b	2.58 b	4.01 b	0.64 a
VMC Humibac	1.28 c	2.23 c	3.51 c	0.63 b
<i>DMS</i>	0.020	0.039	0.50	0.004

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$. Índice de cosecha de nitrógeno (ICN).

Cuadro 7. Contenido de N e índice de cosecha de N (ICN) para la variable porcentaje de aplicación de composta. INIFAP-CEBAJ.

Composta (%)	Nitrógeno (g)			ICN
	Paja	Grano	Total	
75	0.97 d*	1.97 d	2.95 d	0.66 a
50	1.35 c	2.68 c	4.04 c	0.66 a
25	1.66 b	2.79 b	4.46 b	0.63 b
0	1.73 a	2.93 a	4.66 a	0.62 c
<i>DMS</i>	0.023	0.045	0.058	0.005



ARCAL

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

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$.

Cuadro 8. Contenido de N e índice de cosecha de N (ICN) para la variable tipo de biofertilizante. INIFAP-CEBAJ.

Biofertilizante	Nitrógeno (g)			ICN
	Paja	Grano	Total	
Sin Inoculante	1.06 c*	2.13 d	3.20 d	0.65 a
Micorriza 1	1.47 b	2.61 c	4.09 c	0.64 cd
Micorriza 2	1.48 b	2.64 bc	4.13 bc	0.64 cd
Micorriza 3	1.54 a	2.67 bc	4.22 a	0.63 d
Bacteria 1	1.48 b	2.66 bc	4.15 abc	0.64 bc
Bacteria 2	1.47 b	2.70 ab	4.18 ab	0.64 b
Bacteria 3	1.48 b	2.74 a	4.23 a	0.64 bc
<i>DMS</i>	<i>0.031</i>	<i>0.607</i>	<i>0.076</i>	<i>0.006</i>

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$.

Cuadro 9. Absorción de N total (NT), N derivado del fertilizante (Nddf), N derivado de la composta (Nddc), uso eficiente del fertilizante nitrogenado (UEFN) y uso eficiente del N derivado de la composta (UENC). INIFAP-CEBAJ.

Composta	Nitrógeno (%)				
	NT	Nddf	NddC	UEFN	UENC
Composta Artesanal	100	31.84 c*	49.95 a	26.26 b	40.38 a
Composta Humibac	100	41.17 b	36.38 b	30.46 a	32.43 b
VMC Humibac	100	44.18 a	31.60 c	30.39 a	25.78 c
<i>DMS</i>	--	<i>0.963</i>	<i>1.020</i>	<i>1.051</i>	<i>1.393</i>

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$.



ARCAL

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

Cuadro 10. N total (NT), N derivado del fertilizante (NddF), N derivado de la composta (NddC), uso eficiente del fertilizante nitrogenado (UEFN) y uso eficiente del N derivado de la composta (UENC). INIFAP-CEBAJ.

Composta (%)	Nitrógeno (%)				
	NT	NddF	NddC	UEFN	UENC
75	100	27.63 d*	56.42 a	32.73 a	50.51 a
50	100	31.52 c	52.13 b	27.80 b	48.01 b
25	100	34.42 b	48.70 c	22.77 c	32.94 c
0	100	62.69 a	0 d	32.85 a	0 d
<i>DMS</i>	--	<i>1.112</i>	<i>1.178</i>	<i>1.214</i>	<i>1.60</i>

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$.

Cuadro 11. N total (NT), N derivado del fertilizante (NddF), N derivado de la composta (NddC), uso eficiente del fertilizante nitrogenado (UEFN) y uso eficiente del N derivado de la composta (UENC). INIFAP-CEBAJ.

Biofertilizante	Nitrógeno (%)				
	NT	NddF	NddC	UEFN	UENC
Sin Inoculante	100	33.42 b	34.31 b	21.06 b	27.62 c
Micorriza 1	100	40.09 a*	40.18 a	29.68 a	33.59 ab
Micorriza 2	100	39.98 a	40.60 a	30.03 a	35.20 a
Micorriza 3	100	40.16 a	39.62 a	30.68 a	33.44 ab
Bacteria 1	100	39.73 a	39.95 a	29.82 a	33.06 b
Bacteria 2	100	40.01 a	40.24 a	30.83 a	33.42 ab
Bacteria 3	100	40.07 a	40.26 a	31.15 a	33.73 ab
<i>DMS</i>	--	<i>1.47</i>	<i>1.55</i>	<i>1.606</i>	<i>2.129</i>

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS $p < 0.05$.

Tesis

Carlos Gerardo Chávez Marmolejo. Diversidad funcional de la población bacteriana rizosférica de maíz de temporal (*Zea mays* L.) en México. Tesis de Maestría en Ciencias. Unidad Irapuato, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Diciembre, 2017. Irapuato, Gto.



ARCAL

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

Congresos

Grageda-Cabrera, Oscar A.; González-Figueroa, Sarahyt S.; Vera Núñez, José Antonio; Peña-Cabriales, Juan José. Asimilación de nitrógeno por el cultivo de triticale en la interacción compostas, fertilizantes y biofertilizantes III Reunión Internacional Científica y Tecnológica. Noviembre 15-17, 2017. Veracruz, Ver., México.

Logros

Selección de tres cepas de hongos micorrícicos arbusculares (incremento de 3% en la P-absorción) y tres cepas bacterianas (incremento en la actividad radical hasta 25%) con capacidades metabólicas de promoción del crecimiento vegetal hacia una reducción de la fertilización N en 15-25%.

RLA5068 Mejorar el rendimiento y el potencial comercial de los cultivos de importancia económica.

Las actividades desarrolladas en el presente proyecto en 2017, impactan significativamente la producción de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora. Esta región contribuye con el 50% del trigo producido en México. Además, permite la activa colaboración entre Instituciones de prestigio en nuestro país, tales como: INIFAP, ININ, CIMMYT, e ITSON.

Mutagénesis en trigo para el desarrollo de una línea avanzada con resistencia a altas temperaturas.

Aspectos generales:

- Periodo: Febrero 2017 a Diciembre 2017
- Densidad de siembra utilizada: 120 Kg/ha.
- Dosis de radiación efectiva: 100-300 Gy.
- Variedad utilizada: Cirno 2008.
- Espigamiento: Días a los cuales el 50% de la parcela ha empezado el periodo de floración.
- Madurez: Días a los cuales el 50% de los pedúnculos están maduros, además de que alcanzo su peso seco máximo.
- Cosecha: De forma manual, colectando 3 espigas por cada planta obtenida en las diferentes dosis

Posterior a la evaluación de germinación de semilla y sobrevivencia de la planta a los 45 días, a lo largo del ciclo del cultivo se procedió a realizar mediciones de altura, macollos, contenido de clorofila, Greenseeker, temperatura de dosel, conductancia estomática, tamaño de espiga y número de espigas por metro cuadrado en cuatro ocasiones realizadas una cada

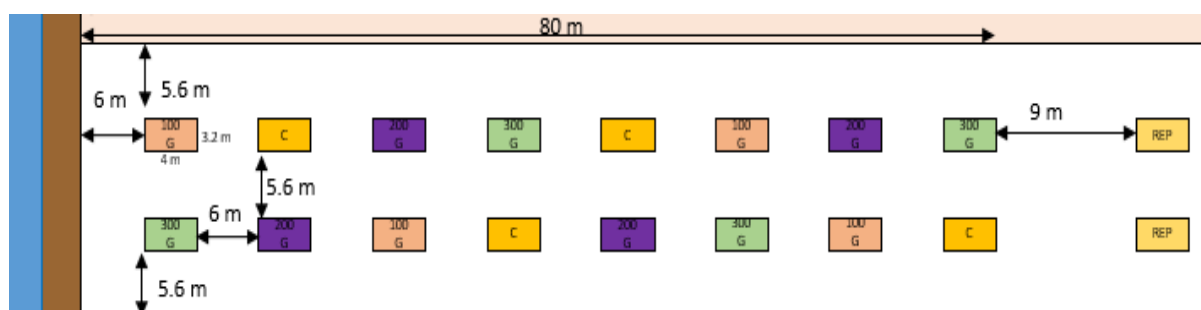


ARCAL

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

mes siguiendo lo establecido por el libro *Fitomejoramiento Fisiológico II: Una guía de campo para la caracterización fenotípica de trigo*, (2013).

A su vez se evaluaron los días de espigamiento y de maduración en cada una de las parcelas para luego proceder a la cosecha del material, colectando las 4 repeticiones de cada tratamiento de las dosis efectivas (100-300 Gy) como se muestra en la figura 1, cada parcela estuvo compuesta por 4 surcos de 3 hileras, de las cuales se cosecharon el mayor número de plantas posibles de cada una de las repeticiones, tomando 3 espigas por planta.



Durante el ciclo 2016-2017 se encontraron diversas mutaciones tales como plantas que contenían 2 espigas en un pedúnculo (figura 2), plantas con gran número de macollos (Figura 3 y 4), espigas de 11 cm (Figura 5) y espigas de hasta 110 granos.



Figura 2. Espigas en un pedúnculo

Mediciones en campo

Las 4 mediciones realizadas fueron realizadas el día 27/01/17, 17/02/17, 15/03/17 y el 01/04/17.



ARCAL

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

-Altura

Para la medición de la altura en primeras etapas se realizó desde la superficie del suelo hasta la hoja bandera, en etapas más avanzadas se midió la longitud de los vástagos individuales desde la superficie del suelo hasta la punta de la espiga, se registró hasta el centímetro más exacto sin medir las aristas.



Figura 3 Planta con 21 espigas



Figura 4. Planta con 18 espigas

Tabla 1 Altura de la planta en las diferentes dosis utilizadas

	Altura (cm)	
	1 medición	2 medición
C	28	50
100 Gy	27	45
200 Gy	23	44
300 Gy	16	32

En la tabla 1 se muestra la reducción de altura de la planta conforme la dosis de rayos gamma aumenta.

-Macollos

Para el conteo de número de macollos se realizaron mediciones en 2 ocasiones obteniendo los datos mostrados en la tabla 2.



ARCAL

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

Tabla 2 Promedio del número de macollos por planta en las diferentes dosis

	Número de macollos	
	1 medición	2 medición
C	3	3
100 Gy	3	3
200 Gy	2	3
300 Gy	2	4

-Contenido de clorofila

Para la estimación del contenido de clorofila, las condiciones ambientales fueron de clima soleado y dentro de las 11:00 pm a 2:00 pm, es importante que la superficie de la hoja esté seca, el número de muestras fue de 3 promedios de cinco hojas por parcela utilizando el medidor portátil de clorofila Minolta SPAD-502, las mediciones se realizaron en la hoja bandera con la superficie adaxial hacia arriba entre la mitad y un tercio de la parte superior de la hoja evitando colocar las nervaduras o partes gruesas de la hoja dentro de la cámara de medida. Las mediciones se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Promedios de contenido de clorofila en hoja bandera

	Contenido de clorofila			
	1 medición	2 medición	3 medición	4 medición
C	44.3	47.8	56.3	53
100 Gy	47.5	48.5	57.9	55.2
200 Gy	44.8	43.3	58	55.8
300 Gy	42.7	44.8	55.8	54.1

El contenido de clorofila muestra un aumento en la dosis de 100 G, esto se debe a que mostraron mayor vigor.



ARCAL

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

-Temperatura de dosel

Para la estimación de la temperatura de dosel, las condiciones ambientales fueron de clima soleado, con poco viento y dentro de las 11:00 pm a 2:00 pm (debido a que es cuando las plantas sufren un mayor estrés hídrico), se tomaron 3 medidas por cada parcela, la mediciones se realizaron evitando el sombreado del operador y hacia una dirección contraria al sol, las medidas realizadas deben ser similares, con una diferencia de 1°C, en caso de diferir en más de 1°C ambas mediciones deberán repetirse, cabe resaltar que las medidas fueron realizadas por el mismo operador debido a que el equipo debe mantenerse a la misma distancia y ángulo desde el cultivo para todas las mediciones.

Tabla 4 Promedios de la temperatura de dosel

	Temperatura de dosel			
	1 medición	2 medición	3 medición	4 medición
C	25.8	22.5	24.7	23.2
100 Gy	25.2	22	25.1	23.5
200 Gy	25.3	23	24.4	22.8
300 Gy	26.2	26.9	24.2	23.2

-Conductancia estomática

Para la medición de la conductancia estomática, las condiciones ambientales fueron de clima soleado, con poco viento, en condiciones menores de 40°C dentro de las 11:00 pm a 2:00 pm, se tomó 1 lectura por parcela en 3 ocasiones, realizadas en hojas elegidas al azar con el porómetro Decagon: SC-1 las cuales se muestran en la tabla 5, se evitó tener mucho contacto con la hoja a medir debido a que los estomas son sensibles a la manipulación física, se calibró y se procedió a realizar las mediciones para lo cual se colocó la hoja en la cámara asegurándose que el área seleccionada cubriera la apertura del sensor, la medición tomó de 30 a 120 segundos.

Tabla 5 Promedios de conductancia estomática

	Conductancia estomática		
	2 medición	3 medición	4 medición
C	453.5	199.8	246.3
100 Gy	446.2	300.5	232.1
200 Gy	447.4	341.1	228.6
300 Gy	470.9	310.3	148.4



ARCAL

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

En el caso de valores menores a $200 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ se puede deber a que el suelo estaba muy seco o a su vez la planta estaba en proceso de maduración.

-Tamaño de espiga

Para la medición de la espiga, se mide la longitud desde la base de la espiga hasta la punta de la espiga, registrando hasta el centímetro más exacto sin medir las aristas, los datos obtenidos se muestran en la tabla 6.

Tabla 6 Promedios del tamaño de la espiga

	Tamaño de espiga	
	3 medición	4 medición
C	7	7
100 Gy	8	7
200 Gy	8	7
300 Gy	9	8

De los valores obtenidos cabe resaltar que en 300 Gy se encontraron espigas de 9 y 10 cm.

-Número de espigas por metro cuadrado

Para el conteo de espigas por metro cuadrado se procedió a eliminar los surcos exteriores de la parcela y 50 cm de cada orilla del surco, posteriormente se tomó una longitud de 1.25 metros por 80 cm de ancho para el conteo manual de espigas, los datos se presentan en la tabla 7.

Tabla 7 Conteo de espigas por metro cuadrado

	Espigas por m^2
	4 medición
C	247
100 Gy	233
200 Gy	229
300 Gy	149



ARCAL

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

Espigamiento y madurez

En el caso del espigamiento es cuando el 50% de la espiga ha emergido sobre un 50% de los tallos totales de la parcela, aunque el momento que se registra cuando la base del 50% de las espigas ha emergido de la vaina de la hoja bandera. Se realizó mediante observación visual de la parcela completa por solo una persona que juzgo cada uno de los tratamientos evaluados.

Para la madurez es cuando el grano alcanza su máximo peso seco y que este llegue a ser viable, es determinado más fácilmente en campo cuando el 50% de los pedúnculos están maduros y que las glumas están perdiendo su color, se realizó aplastando los granos entre el dedo índice y el dedo pulgar para extruir el endospermo en desarrollo y se evaluó el día cuando el 50% de la parcela se encontraba en estado de masa dura.

	Días al espigamiento	Días a la madurez
C	70	118
100 Gy	72	119
200 Gy	77	121
300 Gy	86	132

De acuerdo a la variedad utilizada el promedio de días al espigamiento es de 99 y el promedio de días a la madurez es de 140 días.

Cosecha

Se comenzó la cosecha el día 26 de marzo del 2017, con el cual se colectaron 3 espigas por planta obtenidas de las diferentes dosis siguiendo el código “Parcela-Número de planta-Número de espiga”, tal y como se muestra a continuación (P1-250-1,P1-250-2,P1-250-3). Posteriormente se procedió a desgranar las espigas, se contaron los granos que había en cada una de ellas y se procedió al tratamiento de la semilla.

Tratamiento de la semilla

Se trató con clorotalonil a una dosis de 1.5 L/ha y 150 mL de rodamina, se dejó secar y se almaceno para su posterior siembra en el ciclo 2017-2018 para la obtención de la generación M3.



ARCAL

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

RLA5069 Mejora de la gestión de la contaminación de los contaminantes orgánicos persistentes para reducir el impacto en las personas y el medio ambiente.

Derivado del muestreo que se ha realizado desde hace 1 año contamos en el laboratorio con la mayor parte de las muestras de leche materna de la zona rural y estamos en proceso de recolectar muestras de leche de la zona urbana en Valle de Toluca.

Hasta el momento la M. en C. Yoselin Lara López se encuentra desarrollando su tesis de Doctorado con la temática del proyecto y la alumna de licenciatura Liliana Corona se perfila como candidata para obtener el grado de Ing. químico como parte del proyecto ARCAL.

Hasta el momento el impacto ha sido positivo debido a que durante las dos reuniones se definió el plan de trabajo así como los elementos COP's a ser analizados en leche materna y algunas otras matrices en la zona de estudio que en este caso es Villa Guerrero Estado de México como zona rural y Toluca como Zona urbana. Se definieron los insumos con los que nos apoyaría el organismo entre los que se encuentra una columna cromatográfica por país, estándares y frascos para el muestreo de leche.

En la reunión de Colombia se definieron los métodos de extracción de COPs en leche materna y el método de validación utilizando como estándar interno el PCB103 y como subrogado el Xileno.

RLA5070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta utilizando la técnica de los insectos estériles en un enfoque amplio e integrado de manejo de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola.

Asistencia a los talleres de dos técnicos de la coordinación nacional de proyecto de las áreas de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria y Programa Nacional de Moscas de la Fruta.

Se generó y envió al Coordinador de Proyecto la lista de especies de moscas de la fruta no nativas de interés para México, así como la Codificación del trampeo para el caso de los dos programas de vigilancia de moscas exóticas de la fruta en México (Programas Moscamed y Trampeo Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta). Ambos requerimientos, surgidos del Taller en Belice sobre sistemas de información regional.

En las mesas de trabajo del taller sobre la armonización de los métodos de control utilizados por los países, se concluyó que es difícil armonizarlos a nivel de dosis y densidades, toda vez que los países y sus condiciones son muy particulares.

Con base en los métodos de control aplicados por México y planteados en este taller, el país se posiciona como pionero y exitoso en la aplicación de programas de control de moscas de la fruta, siendo uno de los principales en los que más métodos se aplican.



ARCAL

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

Se identificaron las necesidades del país para fortalecer los programas de moscas de la fruta, las cuales se notificaron al Coordinador de Proyecto para su planteamiento a la OIEA.

Mejora y fortalecimiento en los sistemas de vigilancia contra moscas exóticas de la fruta, tras conocer los sistemas implementados por los países sede de los talleres en los cuales se identificaron oportunidades de mejora en cuanto a la consideración de puntos de riesgo a cubrir con el trapeo de vigilancia, como lo son embajadas y consulados de países con presencia de las moscas exóticas y trampas en sitios con riesgo temporal. Asimismo, se identificaron las estrategias de control de moscas de la fruta que son viables para su implementación en el país en refuerzo de las zonas libres moscas exóticas y planes de emergencia.

Se consideró a México para su integración en la base de datos regional de moscas de la fruta.

RLA5071 Disminución de la tasa de infestación de parásitos de las ovejas.

1- Se realizó el estudio parasitario y se detectó los parásitos con mayor prevalencia: *Trycostrongylus* spp con 43.0%. *Haemonchus contortus* 35.2%, *Strongylus* spp 13%, *Trichuris* spp 8.8%; Coccidiosis 56% y *Oesophagostomum* spp 80.2%

2- Para este trabajo se colectaron 600 muestras: para diagnóstico parasitario, FAMACHA, Condición Corporal, HPG (huevos por gramos de heces-carga Parasitaria, a través de la cámara de Mc Master modificada y solución saturada de NaCl) en fincas dedicadas al sistema de traspatio (Backyard) en un 72% y sistema extensivo de 28%. (Febrero- septiembre-2017).

3- Se determinó la Metabolómica de los animales (ocho parámetros metabólicos diferentes; Calcio, fósforo, glucosa, proteínas totales, bilirrubina, creatinina, enzimas como gamma glutamil transferasa y fosfatasa alcalina en relación al tipo de parásitos, estos parámetros se están correlacionando con las características ambientales como: altura sobre el nivel del mar (ASNMM), temperatura, humedad, tipo de vegetación y pluviosidad.

4- Con este estudio se están generando recursos humanos en el grado de licenciatura, maestría y próximamente de doctorado.

Entre los impactos del proyecto se encuentran:

- Es importante recalcar, que no existen programas de diagnóstico parasitario en ovinos y caprinos y a través de este proyecto hemos podido implementar un micro programa, y que ha sido de gran impacto, ya que los muestreos y análisis y diagnóstico no se le cobra económicamente la productor.
- Se estableció un programa de diagnóstico parasitario y desparasitación de los animales en zonas peri-urbanas del estado
- Se sigue realizando un tamizaje parasitario en zonas peri-urbanas del Estado de Puebla, ya que la variabilidad parasitaria es inmensa. No hay concordancia de parásitos en cuanto a su frecuencia y tipo de parásitos



ARCAL

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

- Siguen presentándose la detección de parásitos con prevalencia muy altas tales como: *Trycostrongylus* spp con 43.0%. *Haemonchus contortus* 35.2%, *Strongylus* spp 13%, *Trichuris* spp 8.8%; Coccidiosis 56% y *Oesophagostomum* spp 80.2% (en zonas muy húmedas cercanas a Ríos).

RLA6072 Apoyo a la creación de capacidad de los recursos humanos para un enfoque integral de la radioterapia.

- 1.- Se capacitaron una Física Médica y una Técnica de Radioterapia, ya que en sus centros de trabajo están con la nueva tecnología y esto ha permitido tener el conocimiento adecuado para atender aproximadamente 8 aceleradores lineales entre las dos instituciones donde laboran.
- 2.- Me permitió participar sobre los aspectos gerenciales y administrativos, conforme a lo establecido por la AIEA, se establecieron las recomendaciones como funcionaria un centro de oncología de Radioterapia y se realizó un documento para publicarlo sobre este tema .
- 3.- Con este curso se benefician 12 pacientes con 4 aplicaciones cada dos semanas por lo que en 4 semanas son 24 pacientes y son 96 aplicaciones de braquiterapia de alta tasa de dosis por lo anualmente se benefician 312 pacientes y son 1248 aplicaciones de braquiterapia de alta tasa de dosis.

RLA6077 Tomando Acciones Estratégicas para Fortalecer Capacidades en el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer con un Enfoque Comprensivo.

De forma firme en tres instituciones nacionales de salud se han iniciado actividades enfocadas a la implementación de sistemas de gestión de calidad que tiene como uno de sus tópicos de impacto la capacitación continua del personal de salud, así como la integración de grupos multidisciplinarios de trabajo y la integración de nuevas tecnologías híbridas para el diagnóstico y tratamientos del cáncer. Dichas instituciones se encuentran encabezadas por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, seguido por el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca y el Hospital General Naval de Alta Especialidad.

Por otro lado, se ha contado con la participación a diversas instituciones de salud nacionales ubicadas en todo el territorio nacional, siendo uno de los objetivos particulares de la coordinación la descentralización de los beneficios de capacitación del capital humano.

Como resultado de lo antes expuesto, se puede hacer mención que se han visto beneficiados 2000 pacientes en el área de diagnóstico y alrededor de 300 de tratamiento oncológico. Asimismo, en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapalca, se dieron los primeros pasos para la instauración de una Unidad Funcional Oncológica en donde se discuten de forma periódica por un grupo multidisciplinario de profesionales algunos casos clínicos oncológicos.



ARCAL

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

No obstante lo anterior, aun queda mucho por efectuar al respecto de la formación de profesionales cuyo impacto se pueda ver reflejado en el paciente oncológico, cuyo reto principal es llegar a más profesionales en todo el país; la sostenibilidad del proyecto luego del periodo programado ante el OIEA; implementación de la cultura multidisciplinaria en la atención de pacientes oncológicos; cerrar brechas entre las inhomogeneidades tecnológicas y de recurso humano en el país; integración del proyecto en el Programa Nacional de Cáncer; integración del personal técnico y de enfermería en el proceso de capacitación continua.

RLA7021 Uso de isótopos ambientales e instrumentos hidrogeoquímicos convencionales para evaluar el impacto de la contaminación de las actividades agrícolas y domésticas sobre la calidad del agua subterránea.

El proyecto permitió al país contar con una metodología para evaluar e identificar los factores que degradan la calidad de las aguas subterráneas, por aportación de cargas contaminantes provenientes de fuentes agrícolas y domésticas; así como, personal capacitado para realizar este tipo de estudios.

Estas capacidades aprendidas son de gran relevancia para el país, debido a que un gran número de acuíferos están siendo impactados en su calidad a causa de actividades agrícolas y domésticas; así como, por fuentes naturales de contaminación. Los resultados obtenidos en la zona estudiada, han aportado conocimientos y experiencias que permitirán a las instituciones administradoras y organismos operadores de agua, diseñar planes y estrategias para mejorar programas de protección de las aguas subterráneas, así como de saneamiento efectivo de las descargas de agua residual hacia los cuerpos receptores, además de aplicar estas metodologías a otros acuíferos con problemáticas de contaminación similares.

Existen algunos factores que dificultan e inciden en la aplicación exitosa de los conocimientos y experiencias aprendidas en el proyecto. Entre estos, destacan los limitados servicios locales de análisis de la composición isotópica estable de muestras de agua; así como de los isótopos estables del nitrato (NO_3) y de las especies químicas disueltas en el agua. Por sus altos costos, se dificultan y limitan las aplicaciones sistematizadas de las metodologías aprendidas en conjunto con las herramientas de estudio tradicionales, a otros casos de estudio con problemáticas similares.

Así mismo, el reducido número de especialistas que han sido capacitados y que han asimilado la metodología y herramientas aprendidas, limita la posibilidad de atender problemas de contaminación de recursos de agua subterránea en una escala más amplia.

Es importante que las autoridades de cada encargadas de la administración de los recursos hídricos fortalezcan a los grupos de especialistas en el tema y mejoren la infraestructura instrumental de análisis de muestras, para que estas herramientas se incorporen de manera rutinaria en los estudios de calidad del agua subterránea en mayor número.



ARCAL

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

Los problemas actuales de escases y calidad de agua para cubrir la demanda para diferentes usos, es cada vez más limitada en la región, especialmente en zonas urbanas o agrícolas donde los acuíferos que las subyacen están sometidos a explotación intensiva. Los países de la región que cuentan con mayores capacidades técnicas instrumentales y recursos humanos experimentados deben coadyuvar o formar sinergias para resolver estas limitaciones.

RLA7022 Fortalecimiento de la vigilancia y respuesta regional para entornos marinos y costeros sostenibles (ARCAL CXLV).

El proyecto inició administrativamente para OIEA en 2017. Las dos actividades realizadas en 2017 fueron: (1) la integración de un inventario regional de capacidades para el estudio de los diferentes indicadores de estrés ambiental, entre los diferentes países participantes en el proyecto; y (2) actualización de base de datos de resultados obtenidos mediante proyectos previos realizados con el apoyo de OIEA. Dado que uno de los objetivos principales del proyecto es la integración de datos generados en proyectos previamente financiados por el OIEA para el estudio de contaminantes en la zona del Gran Caribe, y la preparación de estrategias de difusión de estos resultados hacia los tomadores de decisiones, durante 2017 se han dedicado esfuerzos a actualizar la base de datos correspondiente, que está siendo incorporada al portal de la Unidad de Informática Marina (UNINMAR) del Instituto de Ciencias del Mar y Liminología, UNAM. Operativamente, el proyecto dio inicio con la primera reunión de coordinación, en San José Costa Rica, del 5 al 9 de febrero de 2018.

Incorporación de los laboratorios de “Geoquímica Isotópica y Geocronología”, “Geoquímica y Contaminación Costera” y “Biotoxinas” dentro del inventario regional de capacidades:

https://www.google.com/maps/d/edit?hl=es&mid=1K5_JMNhepJgVrOt5k5vsL3iXVMo&ll=13.183546195534309%2C-88.55724695000004&z=3

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

RLA1012 Desarrollo de un programa de creación de capacidad para asegurar el funcionamiento sostenible de los reactores de investigación nuclear mediante la capacitación del personal.

El staff de operación del reactor es limitado lo cual dificulta la participación sin afectar sustancialmente las actividades de utilización del reactor. La solución a esto fue incrementar la carga de trabajo del personal no participante.



ARCAL

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

RLA1013 Creación de expertos en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el desempeño de la industria, el desarrollo de nuevos materiales y productos, así como reducir el impacto medioambiental.

No se pudo participar en el Regional Training Course (RTC) to Review Dosimetry Inter-comparison Results and establish Quality Control in Industrial Irradiators, en Buenos Aires, Argentina, por causas de fuerza mayor, y por lo tanto no se realizó el análisis de la intercomparación dosimétrica realizada, y aún no tenemos los resultados que arrojó dicha intercomparación. Se está tramitando la devolución del apoyo económico que se dio para este evento al Ing. Raúl Vázquez Torres.

RLA2015 Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo.

Resultó complicada la obtención de datos energéticos utilizados como variables de entrada para los modelos, denotando las limitaciones en las comunicaciones interinstitucionales, derivadas de retiros laborales, principalmente, lo que crea una brecha en la actualización de los estudios, teniendo que acceder a fuentes de información pública, cuyos datos se encuentran desactualizados. En este sentido, es necesaria la creación de bases de datos energéticas y socio-económicas que cuenten con la información lo más actualizada posible y con ello, contar con un programa de gestión de conocimiento adecuado. A su vez, permitir el fortalecimiento de las capacidades en el uso de las herramientas del personal que trabaja en el proyecto, así como la de nuevos miembros, logrando una óptima transferencia del conocimiento y fortaleciendo el grupo de trabajo.

RLA5065 Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficiencia del uso de los recursos.

Para el ciclo 2017, se programó realizar el ensayo de validación de la interacción de las tecnologías seleccionadas con el uso de la técnica de isotópica de ^{15}N bajo condiciones de campo para lo cual fue necesario disponer de 1.5 kg de sulfato de amonio enriquecido con 5% ^{15}N átomos en exceso, el cual fue adquirido con recursos así como la reparación del generador de alta frecuencia del espectrómetro de emisión NOI-6e (26 años de uso).

RLA5069 Mejora de la gestión de la contaminación de los contaminantes orgánicos persistentes para reducir el impacto en las personas y el medio ambiente.

Una de las dificultades principales es la obtención de los recursos necesarios para la compra de reactivos y solventes para el proceso de extracción así como el acceso al equipo de



ARCAL

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

cromatografía con la que contribuirá el ININ debido a los trabajos de mantenimiento en los laboratorios, lo que ha imposibilitado realizar las pruebas correspondientes.

Otra dificultad es la obtención de las muestras de leche debido a que ha sido difícil convencer a las mamás de participar como donantes de la leche. Así como realizar y solventar con recursos propios el conseguir las muestras debido a que las mamás prefieren que se les busque en su domicilio.

RLA5071 Disminución de la tasa de infestación de parásitos de las ovejas.

- 1- No se cuenta con una centrifuga de hematocrito, la misma que se utiliza es prestada.
- 2- Muchas muestras ya obtenidas y clasificada en base al tipo de parasito, grado de infestación y resistencia parasitaria de muchos animales se perdieron por el fenómeno natural del sismo del 19 de septiembre, por tal motivo hemos tenido que reiniciar nuestro muestreo y clasificación de los animales.
- 3- Otra gran dificultad que hemos tenido es la venta de animales el cual es muy frecuente durante los meses de septiembre a diciembre, animales ya marcados y seleccionados ha sido vendidos por los pequeños ganaderos por motivos económicos, por ende hemos considerado comprar animales para el desarrollo del proyecto, sin embargo, hasta el presente no hemos tenido los recurso económicos suficientes
- 4- Estamos determinando la Metabolómica (se pretende detectar concentraciones de 17 parámetros metabólicos de cada animal que entre al estudio) de cada animal que ha entrado al estudio y se necesitan los reactivos para continuar con este procedimiento. Aunque en su mayoría lo estamos obteniendo y solventando con recursos propios del laboratorio
- 5- Necesitamos GPS, para obtener los datos de ubicación y relacionarlos con el clima, relieve, humedad, tipo de pastos natural, o introducido, temperatura ambiental y pluviosidad.
- 6- Necesitamos tomar un CURSO SOBRE:
 - A) Aislamiento e Inoculación de parásitos gastrointestinales en ovinos y caprinos.
 - B) Manejo de antiparasitarios y su resistencia genética
 - C) Es necesario tomar un curso de nutrición en ovinos y caprinos
 - D) PCR tiempo real y secuenciación genómica
 - E) Elección de marcadores genéticos y Formación de un banco genómico

Problemas

- Necesitamos establecer una finca experimental, ya que la mayoría de los productores de ovinos y caprinos mantienen un sistema de producción y venta, no mantienen a los animales por un largo periodo de tiempo en sus establecimientos productivos y eso para nuestro estudio es un grave problema.



ARCAL

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

- Solicitamos mayor entrenamiento (Cursos de Capacitación, en todos los campos que se necesiten para el desarrollo del proyecto) y que se nos otorgue las herramientas pertinentes para el desarrollo del proyecto, si es viable
- Para este estudio contamos con dos personas de campo y de laboratorio La Bióloga Marina Paz Calderón Nieto y el Dr. Ricardo E. Caicedo Rivas, somos el personal que labora en los estudios de campo y laboratorio, es por ello que aclaramos, que estas dos profesionales asistirán a los entrenamientos y reuniones que convoque el Proyecto Regional ARCAL RLA/5/071. Y eso se aclara, ya que hemos preparado a otros profesionales y por no tener la base laboral cambian de trabajo y dejan los estudios iniciados a medias, por ende, para este proyecto son las dos únicos profesionales a confiar para el desarrollo del mismo, aunque se tiene a otros dos profesionales, pero que por sus innumerables actividades, no pueden asistir a una preparación fuera del país hasta el momento.

RLA7021 Uso de isótopos ambientales e instrumentos hidroggeoquímicos convencionales para evaluar el impacto de la contaminación de las actividades agrícolas y domésticas sobre la calidad del agua subterránea.

Los problemas actuales de escases y calidad de agua para cubrir la demanda para diferentes usos, es cada vez más limitada en la región, especialmente en zonas urbanas o agrícolas donde los acuíferos que las subyacen están sometidos a explotación intensiva. Los países de la región que cuentan con mayores capacidades técnicas instrumentales y recursos humanos experimentados deben coadyuvar o formar sinergias para resolver estas limitaciones.

RLA7022 Fortalecimiento de la vigilancia y respuesta regional para entornos marinos y costeros sostenibles (ARCAL CXLV).

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

Por causas que no se han aclarado, el proyecto RLA/7/022 ha tenido un retraso de 1 año para el inicio de operaciones. Durante la presente semana se realiza la primera reunión de coordinación, durante la cual se ajustarán los objetivos y objetivos del proyecto, para realizarse durante 2018.



ARCAL

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

5. ANEXOS

**ANEXO 5.1.- RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS AL PROGRAMA (INCLUYE
LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE
INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE).**

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado
Fortalecimiento de la cooperación regional	Mrs Lydia Concepción Paredes Gutiérrez Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) Carretera México-Toluca S/N, La Marquesa 52750 Ocoyoacac Ciudad de México Mexico Telephone: 0052 55 53297211 Email: lydia.paredes@inin.gob.mx Site: www.inin.gob.mx	€60,500
RLA1012 Desarrollo de un programa de creación de capacidad para asegurar el funcionamiento sostenible de los reactores de investigación nuclear mediante la capacitación del personal	Mr Fortunato AGUILAR HERNANDEZ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares ININ Carretera México-Toluca Km. 36.5 Ocoyoacac, Estado de México MEXICO fortunato.aguilar@inin.gob.mx	€23,650
RLA1013 Creación de expertos en el uso de la tecnología de la radiación para mejorar el desempeño de la industria, el desarrollo de nuevos materiales y productos, así como reducir el impacto medioambiental	Mr Teodoro García Medina Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) Carretera México-Toluca S/N, (Km. 36.5); La Marquesa, Ocoyoacac 52750 Ciudad de México, D.F. MEXICO teodoro.garcia@inin.gob.mx	€18,100
RLA2015 Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en los países de la región, haciendo uso eficaz de los recursos a mediano y largo plazo.	Mr Jaime Esquivel Estrada National Institute of Nuclear Research (ININ) Mexico-Toluca Highway, La Marquesa OCOYOACAC, STATE OF MEXICO 52750 MEXICO jaime.esquivel@inin.gob.mx	€6,500
RLA5065 Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficiencia del uso de los recursos	Dr Juan José Peña Cabriales Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Apartado Postal 629, Kilometro 9.6 Libramiento Norte Carretera Irapuato-León 36500 Irapuato, Guanajuato jpena@ira-cinvestav.mx	€15,800



ARCAL

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

RLA5068 Mejorar el rendimiento y el potencial comercial de los cultivos de importancia económica	Mr Sergio De los Santos Villalobos Instituto Tecnológico de Sonora 5 De Febrero 818 Sur, Centro 85000 Ciudad Obregón, Sonora MEXICO dlsantos@gmail.com	€2,500
RLA5069 Mejora de la gestión de la contaminación de los contaminantes orgánicos persistentes para reducir el impacto en las personas y el medio ambiente	Ms. Genoveva García Rosale Instituto Tecnológico de Toluca Av. Tecnológico s/n 52140 Metepec Toluca Mexico gegaromx@yahoo.com.mx	€16,800
RLA5070 Fortalecimiento de las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta utilizando la técnica de los insectos estériles en un enfoque amplio e integrado de manejo de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola.	Mr Francisco Ramírez Ramírez Programa Nacional Moscas de la Fruta Dirección General de Sanidad Vegetal; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Guillermo Pérez Valenzuela 127; Col. del Carmen, Coyoacán 04100 Ciudad de México D.F. Mexico Telephone: 52555905100053235 Fax: 525556580696 Email: francisco.ramirez@senasica.gob.mx	€6,314
RLA5071 Disminución de la tasa de infestación de parásitos de las ovejas	Mr Ricardo Enrique Caicedo Rivas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Ave San Claudio s/n edif. 76 entre Blvd Valsequillo y 14 Sur; Ciudad universitaria Col San Manuel 72570 Puebla Mexico Telephone: 2222 29 55 00X7093 Email: ricaido@yahoo.com	€7,300
RLA6072 Apoyo a la creación de capacidad de los recursos humanos para un enfoque integral de la radioterapia	Ms Aida Mota García Instituto Nacional de Cancerología (INCAN) Avenida San Fernando 22,; Col. Sección XVI Delegación Tlalpan 14080 Ciudad de México D.F. Mexico Telephone: 0052 55 56 28 04 19 Fax: 0052 55 55135093 Email: aidamota_2000@yahoo.com.mx	€3,000
RLA6077 Tomando Acciones Estratégicas para Fortalecer Capacidades en el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer con un Enfoque Comprensivo	Ms Veronica Hortensia VELEZ DONIS Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca Carretera Federal Mexico Puebla Km 34.5 Pueblo de Zoquiapan 56530 Ixtapaluca Mexico Telephone: 5255+52(55) 205950195314 Fax: 525556654748 Email: velezdonis@gmail.com	€13,600



ARCAL

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

RLA7018Mejoramiento del Conocimiento de los Recursos de Aguas Subterráneas para Contribuir a su Protección, Gestión Integrada y Gobernanza.	Sr. Carlos Díaz Delgado Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA) Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Mexico Cerro de Coatepec, Ciudad Universitaria 50130 Toluca, Estado de Mexico MEXICO Telephone 527222965550104 Fax 0052 722 2965551 E-mail cdiazd@uaemex.mx	€3,000
RLA7021Uso de isótopos ambientales e instrumentos hidrogeoquímicos convencionales para evaluar el impacto de la contaminación de las actividades agrícolas y domésticas sobre la calidad del agua subterránea	Sr. Luis González Hita Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Apartado Postal 235, Paseo Cuauhnahuac 8532; Cívac 62550 Jiutepec Morelos Mexico Telephone: 52777 3293600 805 Mobile: 52777 3638672 Fax: 52777 3293682 Email: lghita@tlaloc.imta.mx Site: www.imta.gob.mx	€3,150
RLA7022 Fortalecimiento de la vigilancia y respuesta regional para entornos marinos y costeros sostenibles	Ms Ana Carolina Ruiz-Fernández Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México. Calz. Joel Montes Camarena s/n, Col. Playa Sur 82000 Mazatlán, México, Telephone: 0052 669 9852845219, Fax: 0052 669 9826133, Email: caro@ola.icmyl.unam.mx	€6,700
Total		€206,914



ARCAL

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

**ANEXO 5.2.- TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL
APORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL**

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD (Euros)
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	23,400
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	10,500
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	500
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	6,000
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	1,750
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	5,100
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	50,000
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	1,400
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	600
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	



ARCAL

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

13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	49,750
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	17,300
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <input type="checkbox"/> Viáticos interno/externo <input type="checkbox"/> Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	13,014
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	27,600
TOTAL		€206,914