



ARCAL

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

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
DE ARCAL

INFORME ANUAL

País: Ecuador

Ecuador, marzo 2018

CONTENIDO

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

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) a través de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares (SCAN), coordina la gestión de los proyectos que se desarrollan en el Acuerdo Regional de Cooperación para América Latina y El Caribe (ARCAL). La coordinación de los proyectos a nivel nacional ha sido delegada a la Dirección de Aplicaciones Nucleares y Cooperación Técnica (DANCT) y cuyo director es nombrado como Coordinador Nacional de ARCAL.

El MEER a través de la SCAN coordina la gestión de los proyectos propuestos bajo el marco de cooperación ARCAL, enfocados a las necesidades identificadas en los diferentes sectores de desarrollo canalizados con los Ministerios que se alinean a las esferas de cooperación de ARCAL, para este fin los Ministerios han designado puntos focales de cooperación que generalmente recaen en las direcciones de cooperación de los mismos.

Con este antecedente, el Ecuador a través del MEER-SCAN con la DANC ha canalizado los proyectos que surgen del análisis del Perfil Estratégico Regional y que son priorizados por el OCTA y aprobados por el ORA a los diferentes ministerios dando continuidad y visibilizando más el apoyo del OIEA a través de ARCAL para el uso pacífico de técnicas nucleares en el país.

El Ecuador durante el presente ciclo de cooperación 2018 – 2019, esta participando en varios proyectos contando como entidades contrapartes las siguientes:

- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
- Escuela Politécnica Nacional.
- Hospital Carlos Andrade Marín
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias
- Agrocalidad
- Empresa Pública de Agua Potable Quito.

El país participo en varias reuniones de coordinación de proyectos, en todas las reuniones técnicas; se capacitó a más de 20 técnicos en temas de importancia relevante para el país y el sector de salud, salud alimentaria, medio ambiente, técnicas con irradiación.

El país también fue sede de reuniones de coordinación con la participación de los países del acuerdo.

El país apporto a ARCAL cuantificado en recursos económicos en un valor que asciende a xxxx EUR.

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Durante el año 2017 el Coordinador Nacional de ARCAL gestionó varias actividades las cuales se resumen a continuación.

- XVIII Reunión del Octa celebrada en Cancún México
- Coordinación con los diferentes sectores a nivel nacional para adhesión a los proyectos del ciclo 2018 – 2019
- Entrega del informe ARCAL del país 2016
- Reuniones de coordinación con contrapartes de varios proyectos para asesoramiento y seguimiento.
- Seguimiento de implementación de los proyectos para el ciclo 2016-2017
- Coordinación y seguimiento para que los contrapartes de proyectos remital el informe PPAR al DTM.
- Reuniones de trabajo para presentación de proyectos para el ciclo 2018-2019
- Seguimiento de adhesiones a propuesta de conceptos aceptadas para el ciclo 2018 – 2019 de varias entidades nacionales.

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

Problemas y dificultades presentados durante el desarrollo de los proyectos, haciéndose énfasis en las soluciones.

- En el país se han presentado con dificultades de enlace entre las entidades ejecutoras y las entidades rectoras situación presentada por el cambio de gobierno y por ende el cambio de autoridades, quienes no han tenido claro el acoplamiento para apoyar a objetivos de desarrollo nacional.
- Suspensión de actividades en proyectos programadas en el plan de trabajo.
- Dificultades en la designación de candidatos por temas de tramitología en varias entidades situación que en varias ocasiones no permitieron la presentación del candidato..

A continuación se detallan los resultados de la participación del Ecuador en los proyectos.

RLA1013

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año 2017, Ecuador participo en una actividad dentro del proyecto

Proyecto ARCAL RLA/1013; De acuerdo a lo planificado "Basic Regional Training Course to Establish Quality Control in Dosimetry and Intercomparison Protocols for the Industrial Irradiators RLA1013-004 2016", se realizó un ejercicio intercomparación entre los representantes de los países que asistieron a dicho evento, con la finalidad de evaluar la competencia de los participantes en mediciones dosimétricas de procesos de irradiación gamma, valorando la capacidad de cumplir con valores pre establecidos y la capacidad de medir efectivamente las dosis aplicadas. El Ecuador participó en este ensayo a través del Irradiador Panorámico de Co-60, del Centro de Irradiación del

Departamento de Ciencias Nucleares de la Escuela Politécnica Nacional; Además se tenía previsto participe el Irradiador Gamma Cell de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares, sin embargo por ser este un irradiador de baja escala por tener una actividad muy baja, no se podría alcanzar los valores de dosis requerida para el ejercicio, el responsable de este ejercicio fue el Ing. Edison Vera, MSc. Luego de este ensayo estaba programada la reunión TN-RLA1013-1702115; TC Regional Training to Review Dosimetry Inter-comparison Results and establish Quality Control in Industrial Irradiators para presentar y discutir los resultados del ejercicio de intercomparación.

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/_____AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1200
Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	600
Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	600
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	1200
TOTAL		3600

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

Destacan las habilidades adquiridas referentes a la implementación de sistemas dosimétricos en procesos de irradiación. Las cuales se están aplicando para desarrollar de forma eficiente en los procesos de irradiación que se ejecutan en el departamento de Ciencias Nucleares de la Escuela Politécnica Nacional, brindar confianza a los usuarios de los servicios de irradiación.

3.- RESULTADOS,

Se ha logrado avanzar en la temática del control de calidad de la dosis

El servicio de irradiación se vio beneficiado a través del aporte de la intercomparación, permitiendo mejorar los procedimientos y el servicio que brinda al sector

Se estableció vínculos de trabajo entre diversos organismos, que hasta el momento no lo habían desarrollado impulsando una mejor cooperación y comunicación interdisciplinaria.

Entrenamiento y capacitación de técnico nacional en temáticas relacionadas con el proyecto.

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

El principal problema se presentó en la evaluación del Ejercicio intercomparación, puesto que el representante de Ecuador no pudo asistir a la reunión de Cierre que se realizó del 11 al 15 de diciembre de 2017 en Buenos Aires-Argentina. El inconveniente se dio porque en la plataforma Intouch, no se reflejaba el evento para realizar la postulación desde Ecuador. Por tal motivo se presentó una postulación directa a través de la contraparte ecuatoriana, pero lamentablemente las fechas de postulación ya expiraron.

Por otra parte no se recibe aun el informe final del ejercicio intercomparación, que sería de mucha importancia para tener una retro alimentación de los problemas detectados en el sistema dosimétrico con los que cuentan los procesos de irradiación del Centro de Irradiación del Departamento de Ciencias Nucleares de la Escuela Politécnica Nacional.

Reuniones aprobadas y cambiadas a última hora a la que no se pudo participar, no se da más detalles ya que el pedido de solicitud para participar a la reunión fue en el año 2017 y la reunión como tal fue en febrero del 2018.

RLA2015

Informe Ejecutivo

En América Latina y el Caribe, el OIEA llevó a cabo en el ciclo 2016-2017 el proyecto RLA 2015 “Apoyo a la elaboración de Planes Nacionales de Energía con el fin de satisfacer las necesidades Energéticas en los países de la región haciendo un uso eficaz de los recursos a mediano y largo” (ARCAL CXLIII). La Contraparte principal en el diseño del proyecto fue Argentina.

- ✓ Del 9 al 13 de noviembre de 2015, en Buenos Aires, Argentina; se llevó a cabo la Primera Reunión de Coordinación del proyecto RLA2014013 titulado “Apoyar el desarrollo de los Planes Nacionales de energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región con un uso eficiente de los recursos en el mediano y largo plazo (ARCAL CXLIII)”.
- ✓ Ecuador delegó como Coordinador del proyecto al Econ. Paúl Chiriboga, funcionario del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

- ✓ Entre el 18-22 de Diciembre 2017, se realizó en Viena, Austria, la Reunión Final de Coordinación del Proyecto, con el objetivo de evaluar el impacto de los resultados obtenidos a lo largo de los dos años de proyecto, e integrar a los nuevos países al nuevo proyecto RLA2016 que comenzará en enero de 2018. A la reunión asistieron delegados de: Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay, República Dominicana y Venezuela.

2.1. Objetivo General

Establecimiento de políticas energéticas sostenibles en América Latina y el Caribe.

2.2. Finalidad

Generar capacidades para la elaboración de estudios integrales de desarrollo energético a nivel nacional y regional fortalecidos

2.3. Propuesta de Resultados

Generar capacidades para el desarrollo de:

- ✓ Estudios nacionales relacionados con el análisis de la demanda de energía
- ✓ Estudios nacionales relacionados con el análisis de la oferta de energía
- ✓ Estudios integrales de desarrollo energético de país Antecedentes

1. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Información Relevante

Desde el 2007, Ecuador inició con su plan de desarrollo a largo plazo y definió dos estrategias fundamentales:

- La Transformación de la matriz productiva
- La erradicación de la pobreza

En este sentido, todos los sectores deberían enmarcar sus planificaciones para la consecución de los grandes objetivos nacionales y articular sus actuaciones para una eficiente gestión.

A continuación, en las siguientes figuras se observan: la articulación de la política pública y la articulación intersectorial para la planificación energética.



Ilustración 1: Articulación de la política pública

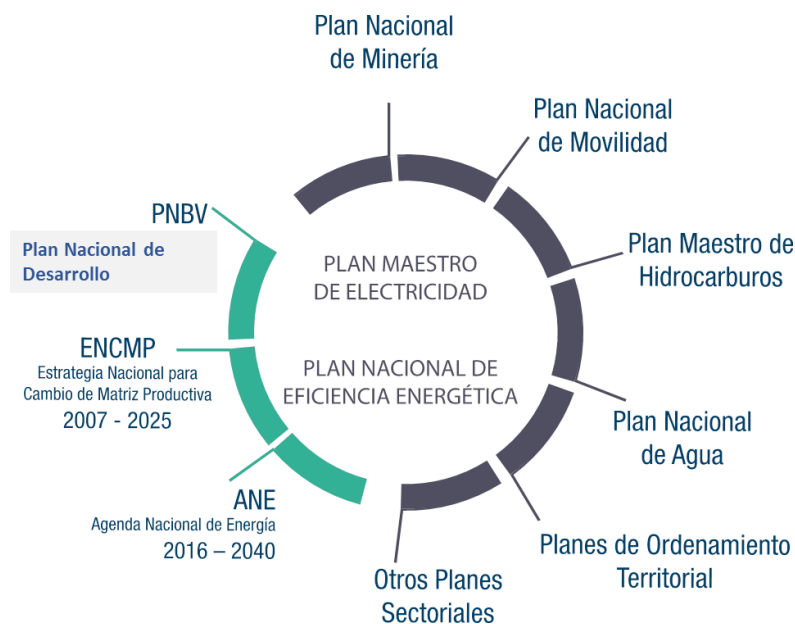


Ilustración 2: Articulación intersectorial para la planificación energética

Por otra parte, para disponer de una planificación energética integral, que coadyuve al cumplimiento de las estrategias y agendas nacionales, el Estado identificó la necesidad imperiosa de trabajar en 4 ejes, tal como se aprecia a continuación:

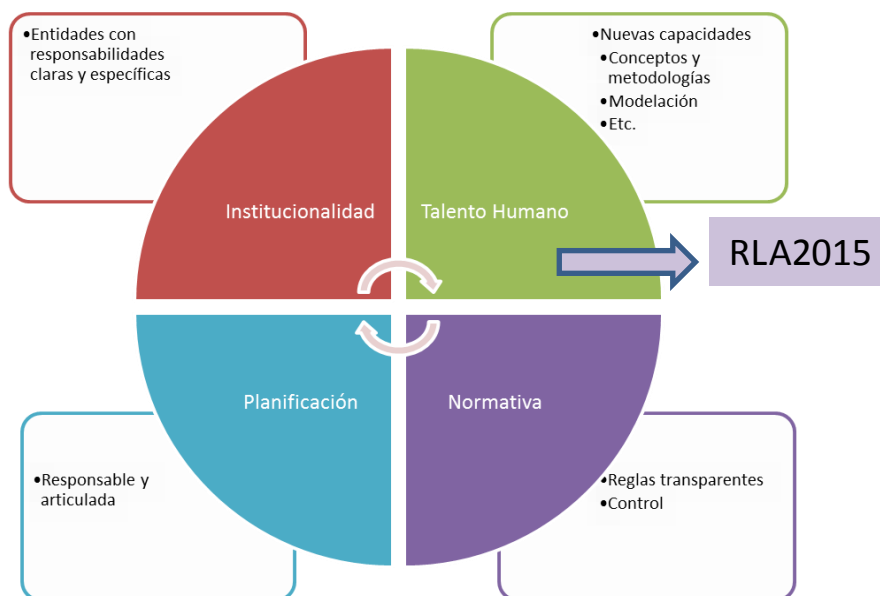


Ilustración 3: Ejes para fortalecer la planificación energética nacional

Es así, que el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través del proyecto RLA2015 permitió al Ecuador trabajar en el eje de “Talento Humano”, habiéndose conseguido grandes resultados, mismos que se citaran en los apartados siguientes.

3.2. Resultados obtenidos

Conforme a los objetivos establecidos en la reunión de coordinación y a las directrices dadas por el OIEA para la elaboración del informe, a continuación se presenta el impacto del proyecto RLA2015 en Ecuador.

i. Aportes a los países y grado de obtención de los resultados esperados.

Funcionarios Capacitados

La energía al ser un tema que vincula directa o indirectamente a varias instituciones, se incluyó a en las capacitaciones a delegados de diferentes sectores.

A continuación se presenta en la tabla resumen el número de personas capacitadas en cada uno de los talleres:

Capacitación		
Tema	Online	Presencial
MAED	20	3
Indicadores de Desarrollo Energético Sostenible	-----	1
MESSAGE	16	2
Regional Training Course on Assessing the Role of Cost-Effective Energy Technologies, Including Nuclear Power, as	-----	1

NDCs for Climate Change Mitigation		
SIMPACTS	9	1
FINPLAN	20	0

Tabla 1: Número de personas capacitadas

Algunas personas, fueron capacitadas en varios temas, por tanto; el número de funcionarios efectivamente capacitados fueron 45.

Análisis/estudios elaborados

Tema	Productos
MAED	Informe: modelación de la demanda de energía 2020-2050
Indicadores de Desarrollo Energético Sostenible	Informe: Propuesta de un grupo de Indicadores energéticos que se pudieran usar para el estudio global de la región
MESSAGE	Informe: Análisis del suministro de energía 2020-2050
Regional Training Course on Assessing the Role of Cost-Effective Energy Technologies, Including Nuclear Power, as NDCs for Climate Change Mitigation	Modelación de un caso simplificado del sistema eléctrico de generación ecuatoriano
SIMPACTS	Modelación del impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico Angamarca Sinda
FINPLAN	Modelación del análisis financiero del proyecto hidroeléctrico Angamarca Sinda

Tabla 2: Estudios realizados

ii. Cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Conforme a la línea base del proyecto, a los objetivos y a las actividades definidas, a continuación se citan los logros taller por taller.

Curso Regional de Capacitación sobre Análisis de la Demanda de Energía usando la Herramienta del OIEA "MAED"

En esta capacitación participaron 20 funcionarios públicos del Ecuador, pertenecientes al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y a la Agencia de Regulación y Control de Electricidad.

En el módulo presencial, mismo que tuvo lugar en la Ciudad de Panamá del 18 al 29 de abril de 2016, asistieron los ingenieros Christian Marcial y Paúl Muñoz.

Con la finalidad de presentar y discutir los resultados finales de la modelación de la demanda de energía, el Organismo Internacional de Energía Atómica organizó una reunión regional (del 19 al 23 de septiembre de 2016) en la ciudad de Montevideo, Uruguay. El delegado de Ecuador fue el Ing. Rodney Salgado.

De la reunión anterior surgieron recomendaciones técnicas para mejorar el caso de modelación, por consiguiente y en cumplimiento del cronograma pre-establecido por los capacitadores, se remitió el Informe de Proyección de la Demanda 2012-2050 Caso Ecuador, el 31 de octubre.

Reunión Regional de Capacitación sobre Indicadores de Desarrollo Energético Sostenible

La reunión se llevó a cabo del 25 al 29 de julio de 2016 en la ciudad de Asunción del Paraguay.

El propósito fue apoyar al desarrollo de las capacidades regionales para la selección y utilización de Indicadores como herramientas de evaluación y seguimiento continuo de la implementación de políticas energéticas para el desarrollo sostenible y su conexión con los estudios de desarrollo de los sistemas energéticos.

El 01 de noviembre de 2016, conforme a las directrices impartidas por los capacitadores del taller, se remitió al organismo el informe de: “Propuesta de indicadores energéticos a desarrollar dentro del marco del proyecto RLA2015 (ARCAL-OIEA)”.

Curso Regional de Capacitación sobre Análisis del Sistema de Suministro usando la Herramienta del OIEA “MESSAGE”

En esta capacitación participaron 16 funcionarios públicos del Ecuador, pertenecientes al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

En el módulo presencial, mismo que tuvo lugar en la ciudad de Lima del 14 al 25 de noviembre de 2016, asistieron; la Econ. Cristina Arévalo y el Ing. Luis Paredes.

De la reunión anterior surgieron recomendaciones técnicas para mejorar el caso de modelación, por consiguiente y en cumplimiento del cronograma pre-establecido por los capacitadores, se remitió el Informe de Modelación de la Oferta de Energía 2012-2050 el 30 de abril de 2016. En el mismo, se formularon escenarios alternativos de desarrollo socio-económico con la herramienta MESSAGE.

Regional Training Course on Assessing the Role of Cost-Effective Energy Technologies, Including Nuclear Power, as NDCs for Climate Change Mitigation

El taller presencial se realizó en Chicago, EEUU del 17 al 21 de julio del 2017. Por parte de Ecuador participó el Econ. Francisco Dulce. El taller tuvo el objetivo de analizar la incidencia de las externalidades de las diferentes tecnologías de un sistema energético.

Curso Regional de Capacitación para el Análisis de Impactos Ambientales Provenientes de la Generación de Electricidad usando la herramienta “SIMPACTS”

En esta capacitación participaron 9 funcionarios públicos del Ecuador, pertenecientes al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y a la Agencia de Regulación y Control de Electricidad.

La capacitación se efectuó desde el 28 de agosto al 1 de septiembre del 2017.

Específicamente para el taller presencial, mismo que tuvo lugar en la ciudad de Belo horizonte, Brasil del 23 al 27 de noviembre de 2017, asistió el Ing. David Muñoz.

La agenda tratada fue:

CAPACITACIÓN	FECHA
Ceremonia de Apertura, Presentación de los participantes	23/10/2017
Presentación de Modelos	24/10/2017
Presentación de Modelos, Conferencia Energía Nuclear	25/10/2017
Presentación de Modelos Conferencias Energía Nuclear y Ajuste en los modelos	26/10/2017
Visita técnica al Centro de Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CDTN)	27/10/2017

Tabla 3: Detalle de la capacitación SIMPACTS

Los funcionarios ecuatorianos trabajaron en el análisis de impacto ambiental del PROYECTO “HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA – SINDE”.

Curso Regional de Capacitación para el Análisis Financiero de los planes de expansión del sector eléctrico usando la herramienta “FINPLAN”

En esta capacitación online participaron 20 funcionarios públicos del Ecuador, pertenecientes al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y a la Agencia de Regulación y Control de Electricidad.

Los funcionarios ecuatorianos trabajaron en el análisis de financiero del PROYECTO “HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA – SINDE”.

iii. Principales beneficios aportados por el proyecto a los países participantes y a la región.

La participación en el proyecto RLA/2/015 ha permitido:

- Disponer de criterios de diagnóstico suficientemente confiables y aceptados internacionalmente
- Crear escenarios de política energética
- Consolidar grupos de trabajo intersectoriales e interdisciplinarios
- Considerar en la planificación nuevos conceptos y metodologías
- Disponer de herramientas de modelación para la planificación integral (energética, ambiental, económica y financiera), cuyos resultados permiten contrastar datos y analizar tendencias
- Analizar el impacto en los planes de energéticos de corto, mediano y largo plazo, a consecuencia del análisis de variables sensibles

iv. Principales dificultades que aún subsisten en la región y las posibilidades de solución a través de un esfuerzo conjunto.

Las dificultades que a continuación se citan, se trasforman en desafíos para los países de la región:

Desafíos

- Identificar en los países de la región metodologías comunes de medición, análisis y presentación de resultados.
- Definir procesos de seguimiento y evaluación a las políticas energéticas
- Definir políticas regionales para incentivar la inversión y promover la sostenibilidad del sector energético
- Elaborar una prospectiva regional, con la finalidad de que los países la utilicen como un instrumento indicativo/vinculante a sus respectivas planificaciones
- Generar capacidades para la construcción de instrumentos financieros que permitan gestionar los planes de expansión para la sostenibilidad del sector energético
- Monitorear el comportamiento de las fuentes energéticas (especialmente de las fuentes renovables), debido a los efectos del calentamiento global

v. Principales experiencias aprendidas de la ejecución del proyecto.

Entre las principales experiencias, se citan las siguientes:

- ✓ Se conocieron los pros y contras en la gestión, construcción y/o operación por parte de los países en el uso de las diferentes tecnologías, especialmente para la producción energética
- ✓ Se identificaron las diferentes estrategias que adoptó cada país, conforme a una misma problemática
- ✓ Se levantaron contactos entre profesionales de los países, con la finalidad de formar un grupo de apoyo para viabilizar modelaciones energéticas específicas, que también podrían ser aplicables en los países.
- ✓ Con la ayuda del SIMPACTS, actualmente se dispone de diferentes rangos de validez de resultados, que permiten categorizar el impacto ambiental de una central

vi. Sostenibilidad de los resultados del proyecto

Se ha identificado las siguientes estrategias, con la finalidad de lograr la sostenibilidad del proyecto:

- 1) El proceso de selección de personal capacitado por proyecto corresponde a personal comprometido con la Planificación Energética Nacional y con estabilidad laboral dentro de las entidades. (Se exceptuó personal de contrato y nombramientos de libre remoción).
- 2) Todo personal capacitado de acuerdo a la normativa vigente en el país tiene la obligación de replicar el curso al personal vinculado en áreas de planificación energética. (esto aplica en los cursos presenciales).

- 3) Actualmente, los Ministerios Sectoriales cuentan con Institutos de Investigación con el objetivo de desarrollar estudios específicos y dar soporte en la elaboración de los documentos de la planificación energética (Planes Maestros, Balance Energético)
- 4) Mantener el fortalecimiento en conocimientos de nuevas metodologías y en el manejo de herramientas computacionales del recurso humano; apoyándose especialmente en la AIEA
- 5) Constituir grupos de trabajo, trazar hojas de ruta y definir metas concretas a nivel sectorial e intersectorial
- 6) Levantar procesos y elaborar manuales para cada una de las etapas de la planificación energética
- 7) Asegurar los recursos económicos que demande el buen funcionamiento de las áreas de planificación energética.

RLA5065

1. RESUMEN EJECUTIVO

Personal:

Ing. Yamil Cartagena, Dr., Dra. Soraya Alvarado, Ph.D. e Ing. Rafael Parra.

Actividad 1.

Participación en la Reunión Final de Coordinación OIEA-2017, Yamil Cartagena.

1.1. Título del evento

Reunión Final de Coordinación para Revisar los Resultados del Proyecto y Ultime las Conclusiones.

1.2. Organizadores

Instituto de Suelos (IS) de Cuba y el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

1.3. Lugar

La Habana - Cuba.

1.4. Periodo

Del 27 de noviembre al 1 de diciembre 2017.

Nota:

Se presentaron los resultados de las investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la cuantificación de la fijación biológica del nitrógeno (FBN) y la eficiencia en el uso del nitrógeno atmosférico (EUN) en cultivos de la sierra ecuatoriana

como leguminosas, abonos verdes y cereales, en los cuales se aplicó sulfato de amonio como fertilizante nitrogenado enriquecido con un átomo de nitrógeno (^{15}N), utilizando técnicas basadas en la abundancia natural e isotópica, que permiten determinar la eficiencia de la aplicación de este elemento en el suelo y en la absorción por los cultivos estudiados.

Actividad 2.

Cuantificación de la eficiencia en la fijación biológica de nitrógeno atmosférico por leguminosas de clima templado.

2.1. Objetivos

2.1.1. General

Identificar las leguminosas de clima templado con mayor eficiencia en la fijación biológica de nitrógeno atmosférico, utilizando los métodos de dilución isotópica y abundancia natural.

2.1.2. Específicos

- Determinar la cantidad de nitrógeno proveniente del suelo y de la fijación biológica por la simbiosis leguminosa/*Rhizobium*.
- Evaluar el balance de nitrógeno bajo condiciones de campo.
- Evaluar la eficiencia de fijación de nitrógeno de las cepas de rizobio nativa y élite.

2.2. Materiales y Métodos

El experimento se implementó en el Campo Académico Docente Experimental La Tola (CADET) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de Universidad Central del Ecuador, cuya ubicación geográfica se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación política y geográfica del CADET, provincia de Pichincha.

Ubicación	Localidad
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Tumbaco
Sitio	CADET
Altitud	2460 m.s.n.m.
Latitud	78° 21' 18" S
Longitud	00° 13' 49" O

Se realizó el análisis químico de suelos de la localidad en estudio (Cuadro 2).

En este experimento se están evaluando los métodos de dilución isotópica y abundancia natural con 12 tratamientos (Cuadro 3); en los cuales se sembraron cinco especies leguminosas y dos especies de cereales como testigos. En las especies leguminosas se pusieron dos cepas de rhyzobium (nativas y elites).

Cuadro 2. Reporte del análisis químico de suelos, en la localidad CADET, Provincia de Pichincha, 2016.

Nutriente	Valor	Interpretación	Unidad
-----------	-------	----------------	--------

N	31.00	M	mg kg ⁻¹
P	18.00	M	mg kg ⁻¹
S	13.00	M	mg kg ⁻¹
K	0.65	A	meq 100ml ⁻¹
Ca	7.30	M	meq 100ml ⁻¹
Mg	3.60	A	meq 100ml ⁻¹
Zn	0.30	B	mg kg ⁻¹
Cu	6.70	A	mg kg ⁻¹
Fe	78.00	A	mg kg ⁻¹
Mn	9.50	M	mg kg ⁻¹
B	0.90	B	mg kg ⁻¹
pH	6.40	LA	
MO	3.00	M	%

A=Alto, M=Medio, B= Bajo y LA=Ligeramente ácido.

Los materiales biológicos seleccionados para la evaluación de la fijación biológica del nitrógeno atmosférico mediante la simbiosis leguminosa/rhizobium fueron: arveja (*Pisum sativum* L. var. Liliana), haba (*Vicia faba* L. var. Quitumbe), vicia (*Vicia* sp. var. Común grano negro), chocho (*Lupinus mutabilis* S. var. Andino) y fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L. var. Centenario); y como testigos: cebada (*Hordeum vulgare* var. Cañicapa) y trigo (*Triticum vulgare* var. Vivar).

Cuadro 3. Tratamientos con especies leguminosas, cereales y cepas de rhizobium para los métodos de dilución isotópica y abundancia natural.

Tratamientos	Método	Especie	Cepa
T1	M1	Arveja	Nativa
T2	M1	Arveja	Elite
T3	M1	Haba	Nativa
T4	M1	Haba	Elite
T5	M1	Vicia	Nativa
T6	M1	Vicia	Elite
T7	M1	Chocho	Nativa
T8	M1	Chocho	Elite
T9	M1	Frejol arbustivo	Nativa
T10	M1	Frejol arbustivo	Elite
T11	M1	Cebada	
T12	M1	Trigo	

Cuadro 3. Continuación...

Tratamientos	Método	Especie	Cepa
T13	M2	Arveja	Nativa
T14	M2	Arveja	Elite
T15	M2	Haba	Nativa
T16	M2	Haba	Elite
T17	M2	Vicia	Nativa
T18	M2	Vicia	Elite
T19	M2	Chocho	Nativa
T20	M2	Chocho	Elite
T21	M2	Frejol arbustivo	Nativa

T22	M2	Frejol arbustivo	Elite
T23	M2	Cebada	
T24	M2	Trigo	

Se utilizó un diseño de parcela dividida, en la cual la parcela grande correspondió al factor métodos y en las parcelas pequeñas a las especies leguminosas, con cuatro repeticiones.

La unidad experimental fue de 11.52 m² (4.8 m de largo por 2.4 m de ancho), conformado por 8 surcos para arveja y fréjol arbustivo y 6 surcos para haba, chocho, vicia, cebada y trigo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distancias de siembra y densidad de población en las especies leguminosas, cereales y cepas de rhizobium para los métodos de dilución isotópica y abundancia natural.

Especie	Distancia de siembra (m)		Número de semillas	Densidad (kg ha ⁻¹)
	Surco	Sitio		
Arveja	0.6	0.3	3	130
Haba	0.8	0.3	2	80
Vicia	0.8	*	*	70
Chocho	0.8	0.3	4	60
Frejol arbustivo	0.6	0.3	4	120
Cebada	0.8	*	*	110
Trigo	0.8	*	*	120

*= Dos líneas de siembra por surco, sembradas a chorro continuo.

En la parcela con el método de dilución isotópica la fertilización con nitrógeno se aplicó una dosis de 10 kg ha⁻¹ o 1 gramo m⁻², la fuente fertilizante fue sulfato de amonio marcado al 10% de átomos en exceso de ¹⁵N, la que se disolvió en agua destilada y aplicada con regadera a lo largo de los surcos, luego de la emergencia y raleo de los cultivos. En tanto que para la parcela con el método de la abundancia natural no se fertilizó con nitrógeno y se aplicaron los demás nutrientes (Cuadro 5).

Cuadro 5. Dosis de fertilización aplicada a las especies leguminosas, cereales y cepas de rhizobium para el método de dilución isotópica.

Tratamientos	Especie	Cepa	N					Mg
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	(kg ha ⁻¹)	
T1	Arveja	Nativa	10*	20	30	30	15	
T2	Arveja	Elite	10**	20	30	30	15	
T3	Haba	Nativa	10*	50	30	20	10	
T4	Haba	Elite	10**	50	30	20	10	
T5	Vicia	Nativa	10*	50	30	30	15	
T6	Vicia	Elite	10	20	30	30	15	
T7	Chocho	Nativa	10*	20	30	30	15	
T8	Chocho	Elite	10	20	30	30	15	
T9	Frejol arbustivo	Nativa	10*	20	30	30	15	
T10	Frejol arbustivo	Elite	10	20	30	30	15	
T11	Cebada		10*	30	30	20	10	
T12	Trigo		10*	30	30	20	10	

*= Sulfato de amonio marcado 15N.

**= Sulfato de amonio sin marcar.

El experimento se sembró del 2 al 3 de diciembre del 2015 y se cosechó entre abril y junio del 2016. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Fechas de siembra y cosecha de las especies leguminosas, cereales y cepas de rhizobium para las técnicas de dilución isotópica y abundancia natural.

Tratamientos	Especie	Cepa	Siembra	Cosecha
T1	Arveja	Nativa	2-3/12/2015	6/04/2016
T2	Arveja	Elite	2-3/12/2015	6/04/2016
T3	Haba	Nativa	2-3/12/2015	21/06/2016
T4	Haba	Elite	2-3/12/2015	21/06/2016
T5	Vicia	Nativa	2-3/12/2015	21/06/2016
T6	Vicia	Elite	2-3/12/2015	21/06/2016
T7	Chocho	Nativa	2-3/12/2015	13/07/2016
T8	Chocho	Elite	2-3/12/2015	13/07/2016
T9	Frejol arbustivo	Nativa	2-3/12/2015	6/04/2016
T10	Frejol arbustivo	Elite	2-3/12/2015	6/04/2016
T11	Cebada		2/02/2016	22/06/2016
T12	Trigo		2/02/2016	22/06/2016

2.3. Resultados

2.3.1. Rendimiento de biomasa

La biomasa que produce el chocho con 16.82 t ha⁻¹ y 18.15 t ha⁻¹ para las técnicas de dilución isotópica y abundancia natural, respectivamente es muy superior a la que producen la arveja con 6.56 t ha⁻¹ y 6.99 t ha⁻¹ en las dos técnicas evaluadas. Además, se puede notar claramente que no existe mayor diferencia en el rendimiento de biomasa entre la cepa de rhizobium nativa y la cepa de rhizobium elite (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento de biomasa de las especies leguminosas y cepas de rhizobium para las técnicas de dilución isotópica y abundancia natural.

Tratamientos	Especie	Cepa	Dilución isotópica (t ha ⁻¹)	Abundancia natural (t ha ⁻¹)
T1	Arveja	Nativa	6.56 c	6.99 d
T2	Arveja	Elite	7.94 c	7.15 cd
T3	Haba	Nativa	11.35 abc	11.43 bcd
T4	Haba	Elite	11.87 abc	13.05 abc
T5	Vicia	Nativa	9.34 bc	8.14 cd
T6	Vicia	Elite	9.07 bc	7.39 cd
T7	Chocho	Nativa	16.50 ab	17.16 ab
T8	Chocho	Elite	16.82 a	18.15 a
T9	Frejol arbustivo	Nativa	7.37 c	9.35 cd
T10	Frejol arbustivo	Elite	7.51 c	8.91 cd

2.3.2. Extracción de nitrógeno

La extracción de nitrógeno en las especies evaluadas, se obtuvieron los valores más altos con el tratamiento T8 (chocho con cepa de rhizobium elite) de 358.11 kg ha⁻¹ y 472.07 kg ha⁻¹ para las técnicas de dilución isotópica y abundancia natural, respectivamente y los valores más bajos el tratamiento T1 (arveja con cepa de rhizobium nativa) de 161.36 kg ha⁻¹ en la técnica de dilución isotópica y 166.40 kg ha⁻¹ con la técnica de abundancia natural. Notándose que el chocho tiene una gran cantidad de extracción de nitrógeno y por ende un gran potencial de fijación de nitrógeno en el suelo (Cuadro 8).

Cuadro 8. Extracción de nitrógeno de las especies leguminosas y cepas de rhizobium para las técnicas de dilución isotópica y abundancia natural.

Tratamientos	Especie	Cepa	Dilución isotópica (kg ha ⁻¹)	Abundancia natural (kg ha ⁻¹)
T1	Arveja	Nativa	161.36 c	166.40 c
T2	Arveja	Elite	182.50 bc	161.10 c
T3	Haba	Nativa	233.76 abc	260.09 bc
T4	Haba	Elite	256.20 abc	260.68 bc
T5	Vicia	Nativa	212.58 abc	193.53 c
T6	Vicia	Elite	227.77 abc	167.96 c
T7	Chocho	Nativa	338.22 ab	356.51 ab
T8	Chocho	Elite	358.11 a	472.07 a
T9	Frejol arbustivo	Nativa	176.40 c	210.38 bc
T10	Frejol arbustivo	Elite	193.78 bc	210.11 bc

2.3.3. Fijación biológica de nitrógeno

Para la fijación biológica del nitrógeno la tendencia más alta se observó en la haba con el tratamiento T3 (haba con cepa de rhizobium nativa) con la técnica de la difusión isotópica de 70.44% y la arveja con el tratamiento T1 (arveja con cepa de rhizobium) nativa con la técnica de la abundancia natural con 11.05%. La menor de fijación biológica se tuvo con la vicia con los tratamientos T5 (vicia con cepa de rhizobium nativa) y T6 (vicia con cepa de rhizobium elite) en las dos técnicas evaluadas. Se puede apreciar que las leguminosas (arveja, haba, chocho y fréjol) fijan una gran cantidad de nitrógeno, convirtiéndose en una alternativa al uso de fertilizantes nitrogenado (Cuadro 9).

Cuadro 9. Fijación biológica de nitrógeno de las especies leguminosas y cepas de rhizobium para las técnicas de dilución isotópica y abundancia natural.

Tratamientos	Especie	Cepa	Dilución isotópica (%)	Abundancia natural (%)
T1	Arveja	Nativa	39.18	11.05
T2	Arveja	Elite	54.74	9.43
T3	Haba	Nativa	70.44	4.73
T4	Haba	Elite	51.85	6.94
T5	Vicia	Nativa	32.20	2.35
T6	Vicia	Elite	21.39	3.58
T7	Chocho	Nativa	44.65	4.31
T8	Chocho	Elite	68.99	4.42
T9	Frejol arbustivo	Nativa	16.97	9.72
T10	Frejol arbustivo	Elite	11.08	10.05

Actividad 3.

Evaluación del efecto residual de la aplicación de abonos verdes y la eficiencia de la fertilización nitrogenada (Experimento no isotópico).

3.1. Objetivos

3.1.1. General

Determinar la eficiencia de la recuperación agronómica y fisiológica del uso de fertilizantes nitrogenados a través del método convencional en el cultivo de maíz.

3.1.2. Específicos

- Determinar la eficiencia del uso del nitrógeno residual en dos abonos verdes en el cultivo de maíz.
- Evaluar el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada para determinar la eficiencia del uso de nitrógeno residual en los abonos verdes.
- Evaluar el efecto del fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en la eficiencia del uso de nitrógeno en el cultivo de maíz.

3.2. Materiales y Métodos

El experimento se implementó en el Campo Académico Docente Experimental La Tola (CADET) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de Universidad Central del Ecuador, cuya ubicación geográfica (Cuadro 1).

Este experimento tiene dos ciclos de cultivo.

3.2.1. Ciclo 1

En este ciclo se aplicaron dos especies leguminosas y una especie cereal como testigo (Cuadro 10).

Los materiales biológicos fueron: chocho (*Lupinus mutabilis*), vicia (*Vicia sp*) y avena (*Avena sativa*).

Cuadro 10. Tratamientos con especies leguminosas y cereal para la técnica convencional en la eficiencia de la fertilización nitrogenada.

Tratamientos	Especie
T1	Chocho
T2	Vicia
T3	Avena

Se utilizó un diseño de completamente al azar, con tres repeticiones.

La unidad experimental fue de 80 m² (20 m de largo por 4 m de ancho). La distancia de siembra y densidad poblacional utilizadas se presentan en el cuadro 11. En este ciclo no se aplicó fertilizantes.

Cuadro 11. Distancias de siembra y densidad de población en las especies leguminosas y cereales para la técnica convencional.

Especie	Distancia de siembra (m)		Densidad (kg ha ⁻¹)
	Surco	Sitio	
Chocho	0.15	Chorro continuo	100
Vicia	0.15	Chorro continuo	70
Avena	0.15	Chorro continuo	110

El experimento se sembró el 3 de diciembre del 2015 y se cosechó el 13 de julio del 2016.

3.2.2. Ciclo 2

En este ciclo se estudió una especie cereal y cinco niveles de nitrógeno (Cuadro 12).

El material biológico fue maíz (*Zea mays*).

Cuadro 12. Tratamientos con especies leguminosas y un cereal incorporados con niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz.

Tratamientos	Especie incorporada	Niveles de Nitrógeno (kg ha ⁻¹)
T1	Chocho	0
T2	Chocho	45
T3	Chocho	90
T4	Chocho	135
T5	Chocho	180
T6	Vicia	0
T7	Vicia	45
T8	Vicia	90
T9	Vicia	135
T10	Vicia	180
T11	Avena	0
T12	Avena	45
T13	Avena	90
T14	Avena	135
T15	Avena	180

El diseño experimental fue de parcela dividida, en la parcela grande (240 m²) se ubicó las especies leguminosas y cereal incorporados y en las parcelas pequeñas (16 m²) los niveles de nitrógeno, con tres repeticiones.

La unidad experimental fue de 16 m² (4 m de largo por 4 m de ancho). Se utilizó la distancia de siembra de 0.80 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, obteniéndose una densidad de población de 41666 plantas ha⁻¹.

La fertilización nitrogenada aplicada tuvo cinco dosis (0, 45, 90, 135 y 180 kg ha⁻¹) y siendo la fuente fertilizante urea en tres épocas de aplicación (siembra, 35 y 70 días después del trasplante).

El experimento se sembró el 24 de mayo del 2016 y se cosechó el 31 de enero del 2017.

3.3. Resultados

3.3.1. Ciclo 1

3.3.1.1. Rendimiento de biomasa

Los rendimientos de biomasa para los tratamientos T1 (chocho), T2 (vicia) y T3 (avena) fueron de 6.44 t ha⁻¹, 6.87 t ha⁻¹ y 7.49 t ha⁻¹, respectivamente; siendo bastante similares (Cuadro 13).

Cuadro 13. Rendimiento de biomasa de las especies leguminosas y cereal para la técnica convencional en la eficiencia de la fertilización nitrogenada.

Tratamientos	Especie	Biomasa (t ha ⁻¹)
T1	Chocho	6.44
T2	Vicia	6.87

T3	Avena	7.49
----	-------	------

3.3.1.2. Extracción de nitrógeno

La mayor extracción de nitrógeno se tuvo con el tratamiento T2 (vicia) con 215.70 kg ha⁻¹ y la menor cantidad de nitrógeno extraído del tratamiento T3 (avena) con 98.4 kg ha⁻¹.

Cuadro 14. Extracción de nitrógeno de las especies leguminosas y cereal para la técnica convencional en la eficiencia de la fertilización nitrogenada.

Tratamientos	Especie	Extracción de nitrógeno (kg ha ⁻¹)
T1	Chocho	187.84 a
T2	Vicia	215.70 a
T3	Avena	98.40 b

3.3.2. Ciclo 2

3.3.2.1. Rendimiento de biomasa

El rendimiento de biomasa para el cultivo de maíz fue mas alto con el tratamiento T3 (chocho incorporado con 90 kg ha⁻¹ de nitrógeno) con 22.02 t ha⁻¹ y el más bajo con el T6 (vicia incorporada con 0 kg ha⁻¹ de nitrógeno) con 16.16 t ha⁻¹ (Cuadro 15). La dosis de nitrógeno aplicadas en el maíz con las especies incorporadas, tuvieron un efecto cuadrático, notándose que los mayores rendimientos se encuentran entre las dosis de 90 y 135 kg ha⁻¹ de nitrógeno (Figura 1).

Cuadro 15. Rendimiento de biomasa de las especies leguminosas y un cereal incorporados con niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz.

Tratamientos	Especie incorporada	Niveles de Nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Biomasa (t ha ⁻¹)
T1	Chocho	0	16.87 bcd
T2	Chocho	45	20.62 abcd
T3	Chocho	90	22.02 a
T4	Chocho	135	21.53 ab
T5	Chocho	180	19.87 abcd

Cuadro 15. Continuación...

Tratamientos	Especie incorporada	Niveles de Nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Biomasa (t ha ⁻¹)
T6	Vicia	0	16.16 cd
T7	Vicia	45	19.22 abcd
T8	Vicia	90	20.87 abcd
T9	Vicia	135	21.98 a
T10	Vicia	180	21.19 ab
T11	Avena	0	15.94 d
T12	Avena	45	18.43 abcd
T13	Avena	90	21.18 abc
T14	Avena	135	20.53 abcd
T15	Avena	180	19.10 abcd

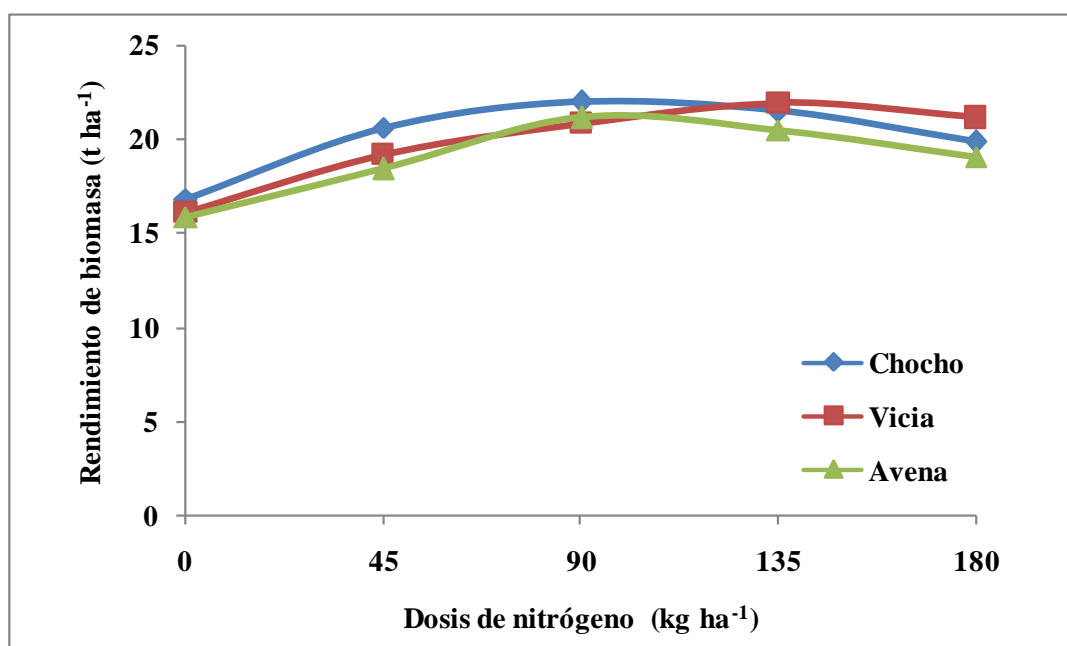


Figura 1. Efecto de las dosis de nitrógeno en el rendimiento de biomasa en el cultivo de maíz.

3.3.2.2. Extracción de nitrógeno

La extracción de nitrógeno en el cultivo maíz fue mayor con el tratamiento T9 (vicia incorporada con 135 kg ha⁻¹ de nitrógeno) con 270.79 kg ha⁻¹ y menor para el tratamiento T6 (vicia incorporada con 0 kg ha⁻¹ de nitrógeno) con 176.50 kg ha⁻¹ (Cuadro 16).

Cuadro 16. Extracción de nitrógeno de las especies leguminosas y un cereal incorporados con niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz.

Tratamientos	Especie incorporada	Niveles de nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Extracción de nitrógeno (kg ha ⁻¹)
T1	Chocho	0	179.18 bc
T2	Chocho	45	249.35 abc
T3	Chocho	90	243.48 abc
T4	Chocho	135	252.22 abc
T5	Chocho	180	234.67 abc
T6	Vicia	0	176.50 bc
T7	Vicia	45	219.40 abc
T8	Vicia	90	245.10 abc
T9	Vicia	135	270.79 a
T10	Vicia	180	244.34 abc
T11	Avena	0	164.41 c
T12	Avena	45	220.57 abc
T13	Avena	90	244.68 abc
T14	Avena	135	260.86 ab
T15	Avena	180	222.51 abc

Actividad 4.

Evaluación del efecto residual de la aplicación de abonos verdes y la eficiencia de la fertilización nitrogenada (Experimento isotópico).

4.1. Objetivos

4.1.1. General

Determinar la eficiencia de las épocas de aplicación del nitrógeno a través de la técnica isotópica en el cultivo de maíz.

4.1.2. Específicos

- Determinar la eficiencia del uso del nitrógeno residual en dos abonos verdes en el cultivo de maíz.
- Evaluar el efecto de las épocas de aplicación de la fertilización nitrogenada para determinar la eficiencia del uso de nitrógeno residual en los abonos verdes.
- Determinar el valor A para calcular la eficiencia en la fijación del nitrógeno en el cultivo de maíz.

4.2. Materiales y Métodos

El experimento se evaluó en el Campo Académico Docente Experimental La Tola (CADET) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de Universidad Central del Ecuador, cuya ubicación geográfica (Cuadro 1).

Este experimento tuvo dos ciclos de cultivo.

4.2.1. Ciclo 1

En el ciclo uno se estudiaron dos especies leguminosas y un cereal (Cuadro 17). Se utilizaron los materiales biológicos como chocho (*Lupinus mutabilis*), vicia (*Vicia sp*) y avena (*Avena sativa*).

Cuadro 17. Tratamientos con especies leguminosas y cereal para la técnica isotópica en la eficiencia de la fertilización nitrogenada.

Tratamientos	Especie
T1	Chocho
T2	Vicia
T3	Avena

Se aplicó un diseño de completamente al azar, con tres repeticiones.

La unidad experimental fue de 64 m² (16 m de largo por 4 m de ancho). La distancia de siembra y densidad poblacional utilizadas se presentaron en el cuadro 11. En este ciclo no se aplicó fertilizantes.

El experimento se sembró el 3 de diciembre del 2015 y se cosechó el 13 de julio del 2016.

4.2.2. Ciclo 2

En este ciclo se estudió una especie cereal y cuatro épocas de aplicación de nitrógeno (Cuadro 18).

El material biológico fue maíz (*Zea mays*).

El diseño experimental fue de parcela dividida, en la parcela grande (192 m²) se ubicó las especies leguminosas y cereal incorporados y en las parcelas pequeñas (16 m²) las épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado, con tres repeticiones.

La unidad experimental fue de 16 m² (4 m de largo por 4 m de ancho). La distancia de siembra fue de 0.80 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, con una densidad de población de 41666 plantas ha⁻¹.

La dosis de fertilización con nitrógeno fue de 90 kg ha⁻¹ que se fraccionó en tres épocas a la siembra, 35 y 70 días después del trasplante. El fertilizante marcado fue la urea ¹⁵N, que se aplicó según los tratamientos en estudio (Cuadro 18).

El experimento se sembró el 24 de mayo del 2016 y se cosechó el 31 de enero del 2017.

Cuadro 18. Tratamientos con especies leguminosas y cereal incorporados con épocas de aplicación de nitrógeno en el cultivo de maíz.

Tratamientos	Especie incorporada	Época de aplicación de Nitrógeno (kg ha ⁻¹)		
		siembra	35 dds	70 dds
T1	Chocho	30**	30	30
T2	Chocho	30	30**	30
T3	Chocho	30	30	30**
T4	Chocho*	30**	30	30
T5	Vicia	30**	30	30
T6	Vicia	30	30**	30
T7	Vicia	30	30	30**
T8	Vicia*	30**	30	30
T9	Avena	30**	30	30
T10	Avena	30	30**	30
T11	Avena	30	30	30**
T12	Avena*	30**	30	30

*= Sin incorporación de residuos

**= Urea marcada con el isótopo ¹⁵N.

dds= Días después de la siembra.

4.3. Resultados

4.3.1. Eficiencia de uso del nitrógeno

La mejor eficiencia de uso del nitrógeno en el maíz, se tuvo con el chocho incorporado en el ciclo anterior con el 42.86%, en tanto que fue menor la eficiencia con el 30.94% con la avena incorporada (Cuadro 19).

Con los resultados obtenidos podemos notar que el chocho, siendo una leguminosa típica de los andes, se puede incorporar al suelo y se convierte en una alternativa útil al uso de los fertilizantes nitrogenados que con su aplicación inadecuada contaminan el ambiente.

Cuadro 19. Eficiencia de uso del nitrógeno de las especies leguminosas y cereal incorporados con épocas de aplicación de nitrógeno en el cultivo de maíz.

Tratamientos	Especie incorporada	Época de aplicación de Nitrógeno	Eficiencia de uso de nitrógeno (%)
--------------	---------------------	----------------------------------	------------------------------------

		(kg ha ⁻¹)				
		siembra	35 dds	70 dds	Cultivo	Total
T1	Chocho	30**	30	30	8.80	
T2	Chocho	30	30**	30	15.98	42.86
T3	Chocho	30	30	30**	18.06	
T5	Vicia	30**	30	30	9.09	
T6	Vicia	30	30**	30	17.00	39.24
T7	Vicia	30	30	30**	13.13	
T9	Avena	30**	30	30	9.14	
T10	Avena	30	30**	30	8.39	30.94
T11	Avena	30	30	30**	13.39	

*= Sin incorporación de residuos

**= Urea marcada con el isótopo ¹⁵N.

dds= Días después de la siembra.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5065 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA) Becario.	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	1731
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales. Compra fertilizante marcado (¹⁵ N).	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales) análisis de laboratorio	Hasta EUR 5.000	
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	3600
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	10800

12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2000
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	2000
TOTAL		20131

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

Con el proyecto ARCAL, se tuvo como objetivo principal identificar leguminosas de clima templado con mayor eficiencia en la fijación biológica de nitrógeno atmosférico y evaluar la eficiencia en el uso del nitrógeno, utilizando las técnicas de la dilución isotópica y abundancia natural. Se realizaron dos investigaciones en las cuales se aplicó sulfato de amonio como fertilizante nitrogenado enriquecido con un átomo de nitrógeno ¹⁵N (Primera: Cuantificación de la eficiencia biológica de nitrógeno atmosférico por leguminosas de clima templado, utilizando las técnicas de abundancia natural y dilución isotópica. Segunda: Evaluación del efecto residual de la aplicación de abonos verdes y la eficiencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz duro.) Los resultados más relevantes han sido la obtención de rendimientos para los cultivos de haba, arveja, vicia, chocho fréjol y maíz duro con 6.99, 11.43, 8.14, 17.16, 9.35 y 22.02 toneladas por hectárea, respectivamente. El chocho tuvo la mayor cantidad de extracción de nitrógeno y por ende la incorporación más alta de este elemento. Con la incorporación de los abonos verdes se puede ahorrar un 20% del fertilizante nitrogenado.

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

Entre los resultados más importantes fue la capacitación a cuatro técnicos nacionales en el uso y aplicación de técnicas nucleares con ¹⁵N en Uruguay y Brasil; y se tuvo la visita a Ecuador del Dr. Carlos Perdomo del Uruguay para diseñar los experimentos que se implementaron en el país.

La lección aprendida más importante fue la aplicación de la técnica de la dilución isotópica con ¹⁵N en las leguminosas (arveja, haba, chocho y fréjol) que se utilizan en el país y que fijan una gran cantidad de nitrógeno, convirtiéndose en una alternativa al uso de fertilizantes nitrogenados.

El uso de técnicas nucleares en la agricultura del país es muy incipiente y es necesario capacitar a técnicos y estudiantes, de las universidades y centros de investigación para que se promueva su uso y aplicación en beneficio de los agricultores que produzcan alimentos más saludables para el consumo nacional.

RLA5068

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe Anual de Coordinadores de Proyecto se centra en el marco del proyecto RLA5068, "Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)", del cual como contraparte del Proyecto es el Ing. Javier Alberto Garófalo Sosa, funcionario de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias- INIAP.

En 2017, con fecha 23 de marzo el Ing. Javier Garófalo fue designado como contraparte del Proyecto (CP). Del 16 al 20 de octubre del 2017, en Lima- Perú, el CP participó en el Curso Regional de Capacitación en Mejoramiento Genético para Mejorar la Calidad de los Cultivos mediante Inducción de Mutaciones. Adicionalmente en el 2017 se realizó un trabajo de investigación con las líneas de cebada de la población M4, con el objetivo de evaluar el comportamiento de la población M4 a diferentes niveles de acidez y encalado del suelo. Finalmente se realizó un avance generacional a M5.

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/5068 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	0.00
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	0.00
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	0.00
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	0.00
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	0.00
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	0.00
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	0.00
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	0.00
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	0.00
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	1000.00
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1500.00
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: Viáticos interno/externo d. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	
Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	3000.00
TOTAL		5500.00

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

Las actividades desarrolladas en el presente proyecto en 2017, nos permiten identificar materiales M4 con buena respuesta a diferentes niveles de acidez y encalado del suelo, y que pueden servir como materiales promisorios para el programa de Mejoramiento del INIAP y en un futuro ser liberada como variedad para los pequeños agricultores.

3.- RESULTADOS

Evaluación de población mutante de cebada M4 bajo diferentes niveles y número de aplicaciones de cal en el suelo. EESC-INIAP.

Antecedentes

El cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial después del trigo, maíz y arroz. La razón de su importancia se debe a su amplia adaptación ecológica y a su diversidad de aplicaciones (FAOSTAT, 2007).

La cebada se ha difundido ampliamente en el callejón Interandino entre los 2,400 y 3,500 metros de altitud. En el Ecuador, según las estadísticas del INEC (2015), la superficie dedicada al cultivo de cebada fue 11,254 hectáreas con una producción anual de 8,927 toneladas. Según las estadísticas en el Ecuador por SINAGAP (2016), las importaciones superan las 16,985 t/año. El cultivo se encuentra distribuido en todas las provincias de la Sierra. Las provincias con mayor área sembrada son Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y Pichincha. Es una fuente importante de calorías en los Andes, complementándose con otros cultivos nativos como la quinua y el amaranto, de alto contenido de proteína y balanceado, pero que generalmente rinden menos grano que la cebada y requieren más mano de obra (INIAP, 2014).

El Programa de Cereales del INIAP, desde el año 2007 utiliza la inducción de mutaciones como una herramienta dentro del mejoramiento genético de plantas, a través de la irradiación de material con Cobalto 60. Actualmente dispone de una población M4 de 15 líneas de cebada de grano cubierto y desnudo.

En Ecuador la cebada generalmente se la siembra en zonas marginales y con pequeños agricultores, en superficies inferiores a 1 ha. El suelo se caracteriza por tener problemas de acidez, pH y baja fertilidad. El pH del suelo es uno de los factores que inciden sobre la fertilidad y disponibilidad de nutrientes para el normal crecimiento y producción de los cultivos; siendo la acidez un factor determinante que actúa directamente sobre la actividad de las raíces (Foth, 1985).

La acidez de un suelo está directamente relacionada con el contenido del ión aluminio (Al³⁺), cuyo efecto de toxicidad que ocasiona degeneración y muerte de las raíces ha sido ampliamente documentado (Salamanca, 1995). Por esta razón es necesario realizar prácticas de enmienda en suelos ácidos utilizando carbonatos, los cuales permiten la precipitación del Al y por tanto la reducción de la acidez (Inpofos, 1993).

En la EESC existe un ensayo de encalado en suelos Andisoles ácidos implementado desde 1986 con rotación de diversos cultivos. En el año 2017 se evaluó las poblaciones M4 de cebada bajo diferentes dosis y número de aplicaciones de cal.

Objetivo General

Evaluar la población M4 de cebada bajo diferentes dosis y número de aplicaciones de cal en un suelo Andisol ácido en la EESC.

Objetivo Específico

- Identificar al menos una línea de la población M4 de cebada con tolerancia a la acidez en un suelo Andisol ácido en la EESC.

Materiales y métodos

Este ensayo se ubicó en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Cutuglagua, Estación Experimental Santa Catalina-INIAP-Lote A4, a 3050 m.s.n.m., en el cual se está evaluando el efecto residual y acumulativo del encalado. Se utilizó cal agrícola con una concentración del 87% de carbonato de calcio (CaCO_3) en las épocas de aplicación de los años 1986, 1992 y 1999. La última aplicación de cal se realizó en las parcelas de la época de aplicación del año 1999 con cal dolomítica en el año 2014, un mes antes de la siembra al voleo y se incorporó con la rastra. Los niveles de cal fueron: 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 9.0, 12.0, 15.0 y 18.0 t ha^{-1} aplicados en tres épocas (1986, 1992 y 1999-2014).

El diseño experimental fue de parcela dividida en la cual la parcela grande corresponde al factor niveles de cal y las parcelas pequeñas a las épocas de aplicación, con tres repeticiones. El tamaño de la parcela grande de 90 m^2 y el de la parcela pequeña de 30 m^2 . La distancia de siembra fue de 0.15 m entre líneas a chorro continuo, con una cantidad de 150 kilogramos por hectárea.

En base al análisis químico del suelo y el requerimiento del cultivo, se realizó una fertilización general a todo el experimento con una dosis de 61.5-67.5-33-33-16.5 kg ha^{-1} de N- P_2O_5 -K $_2\text{O}$ -S-Mg; respectivamente. El N fue fraccionado en dos aplicaciones, a la siembra y 45 días después de la siembra.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, rendimiento de grano y peso hectolitrico.

Resultados

En el Cuadro 1 se observa como los niveles de encalado, afectaron la variable porcentaje de germinación. En los valores más bajos de cal (mayor acidez en el suelo) se observó lo valores más bajos de porcentaje de germinación a excepción del nivel de cal de 12 t ha^{-1} , debido posiblemente contaminación de la parcela al momento de la preparación del suelo.

Cuadro 1. Promedio de porcentaje de germinación por niveles de cal.

CaCO_3 t ha^{-1}	% Germinación
1,5	25.3
3,0	28.0
4,5	67.5
6,0	71.3
9,0	70.0
12,0	33.0
15,0	90.0
18,0	62.8
Promedio	57.7

En el Cuadro 2 se observa los promedios de altura de planta en los diferentes niveles de cal, determinándose que con los niveles más altos de cal se observan valores altos de altura de planta.

Cuadro 2. Promedio de altura de planta por niveles de cal.

CaCO_3	Altura (cm)
-----------------	-------------

t ha ⁻¹	
1,5	31.3
3,0	52.5
4,5	81.3
6,0	83.1
9,0	81.3
12,0	55.0
15,0	95.0
18,0	82.5
Promedio	71.7

En el Cuadro 3 se presenta los valores promedios de rendimiento de grano en los diferentes niveles de cal, determinándose que con los niveles más altos de cal producen los mayores rendimientos a excepción de los niveles de 12 y 18 t ha⁻¹, debido posiblemente a problemas de moviendo de suelo en la preparación del terreno.

Cuadro 3. Promedio de rendimiento de grano por niveles de cal.

CaCO ₃ t ha ⁻¹	Rendimiento kg ha ⁻¹
1,5	263.9
3,0	97.2
4,5	1201.4
6,0	1354.2
9,0	1229.2
12,0	902.8
15,0	2590.3
18,0	1590.3
Promedio	1175.9

Con los Cuadros 1, 2 y 3 se observa una clara influencia del encalado en las variables evaluadas, lo que nos puede dar una medida de que el nivel de acidez es diferente y al evaluar las líneas de la población M4, podemos tener información importante del comportamiento de las líneas en diferentes niveles de acidez.

En el Cuadro 5 se observa que en el nivel de cal de 1.5 t ha⁻¹ la línea que mejor respuesta tuvo fue la línea 11 con un valor de 694.4 kg ha⁻¹, seguido por la línea 2 y línea 7 con valores entre 111.1 y 250 kg ha⁻¹. Adicionalmente se puede observar que en los demás niveles estas líneas presentan un buen rendimiento, demostrando su potencial de rendimiento en condiciones de stress por acidez y en condiciones adecuadas.

Cuadro 5. Promedio de variables evaluadas por línea de cebada en diferentes niveles de cal.

Línea	Cal t ha ⁻¹	% Germinación	Altura (cm)	Rendimiento kg ha ⁻¹	pH	Al (meq/100 ml)
11	1,5	1	25	694,4	4,75	1,13
2	1,5	60	45	250,0	4,63	0,81
7	1,5	40	55	111,1	4,75	1,13
10	1,5	0	0	0,0	4,75	1,13
2	6	70	85	1277,8	4,95	0,59
7	9	70	95	1750,0	4,99	0,90
10	9	60	65	833,3	4,99	0,90

11	9	60	70	583,3	4,99	0,90
2	12	90	105	3555,6	5,2	0,51
7	12	40	65	55,6	4,76	0,74
10	12	1	30	0,0	4,76	0,74
11	12	1	20	0,0	4,76	0,74
8	18	80	80	972,2	4,94	0,88
12	18	70	70	666,7	4,94	0,88
9	18	1	60	0,0	4,94	0,88

Conclusiones.

Al finalizar el ciclo 2017 se han identificado líneas con buenos comportamientos tanto en condiciones de stress por acidez como en buenas condiciones de suelo. Esto permitirá poseer materiales promisorios para en un futuro liberar una variedad para condiciones adversas.

Avance generacional de M4 a M5

En los campos experimentales de la EESC se realizó el avance generación de la población M4 para M5. El total de líneas que se dispone para la población M5 es de 15 líneas; las cuales en el ciclo 2018 formarán parte de un ensayo de rendimiento y adicionalmente se realizará avance generacional a población M6.

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

Hasta el momento no se han presentado dificultades o problemas que impacten negativamente el desarrollo del proyecto.

RLA5069

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Como Coordinador del Proyecto conformé el equipo de trabajo del País integrado por la Quím. Silvana Díaz, el Quím. Alexander Medina de Agrocalidad quienes son los responsables del Monitoreo y análisis de COPs en las muestras de leche materna y el Ing. Quím. Byron Tipan del Laboratorio de Análisis Químico de Contaminantes Orgánicos del MEER quien es responsable del monitoreo y análisis de COPs en muestras de agua de la zona de estudio del proyecto. Las personas mencionadas han participado en los talleres de capacitación organizado bajo el Proyecto. Adicionalmente se ha realizado la gestión con el Director del Subcentro de Salud de la Parroquia Carondelet del canton San Lorenzo para coordinar las actividades previa al monitoreo de COPs en leche humana de mujeres que viven en ese lugar. Carondelet es una parroquia que tiene cerca de 2500 habitantes y esta cerca del rio Bogota y a su alrededor existen cultivos de palma aceitera.

Presentar un resumen de la participación en el proyecto:

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

Código de proyecto	Tipo de evento Lugar-Fecha	Nombre Participante	Institución
RLA/5069 "Improving Pollutions	Curso Regional sobre :	Cecilia	SCAN – MEER

Management of Persistent Organic Pollutants to reduce the Impact on People and environment	“Muestreo de COPs” en agua y en suelo, realizado en San José, Costa Rica del 08 al 12 de mayo de 2017.	Jácome Alexander Medina	AGROCALIDAD
RLA/5059“Improving Pollutants Management of Persistent Organic Pollutants to reduce the Impact on People and environment	Curso Regional de Capacitación sobre “Armonización de Muestras y Métodos Analíticos” realizado en el Departamento de Química de la Universidad de Colombia en Bogota-Colombia del 28 de agosto al 8 de septiembre .	Byron Típan Silvana Díaz	SCAN –MEER AGROCALIDAD

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

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/5069 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	2000
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	1000
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	500
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	2000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1800

12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	2000
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	3000
TOTAL		12300

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

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

Proyecto ARCAL RLA/5069 “Improving Pollutions Management of Persistent Organic Pollutans to reduce the Impact on People and environment ” (2016 – 2019)

El laboratorio de Análisis Químico Convencional de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable viene participando en el Proyecto Regional cuyo objetivo es:

Contribuir a mejorar la calidad del medioambiente y reducir la exposición humana a Contaminantes Orgánicos Persistentes COPs estableciendo una correlación entre la cantidad de COPs encontrada en seres humanos y el medio ambiente en que ellos viven.

Para cumplir con este objetivo, en el año 2017 se han realizado las actividades de capacitación en relación a mejorar el conocimiento en cuanto a toma de muestras y métodos analíticos a ser aplicados en el trabajo de monitoreo.

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

Ha sido un año en mejoramiento de la infraestructura analítica, y la gestión de coordinación ha trabajado en encontrar un lugar para realizar el programa de monitoreo de COPs con el objetivo de encontrar la interrelación de la presencia de contaminantes en el ambiente y la salud humana. Las capacitaciones recibidas han permitido mejorar los métodos analíticos tanto para análisis de COPs en leche humana como también el análisis de COPs en muestras de agua. Se ha logrado implementar un método para preconcentrar los analitos de interés para el análisis de COPs de muestras de agua mediante el uso de resina XAD2 como adsorbente, este hecho ha permitido tener una herramienta analítica con amplio alcance para analizar una diversidad de contaminantes.

Dificultades, como en toda actividad de investigación, problemas logísticos para realizar el trabajo de campo, problemas técnicos en el laboratorio y el desafío en la aplicación de los métodos establecidos.

RLA5070

1. RESUMEN EJECUTIVO

Las moscas de la fruta son la principal plaga de la fruticultura en el Ecuador, por tanto, el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de AGROCALIDAD se encuentra ejecutando el Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta (PNMMF), con los objetivos de: reducir los daños

económicos que provocan, declarar áreas libres y/o de baja prevalencia y fortalecer la producción frutícola nacional.

El PNMMF mantiene una red de monitoreo de moscas de la fruta con un total de 5.656 trampas, para determinar la distribución de las principales especies, una red de monitoreo en puntos de ingreso con 122 trampas (puertos, aeropuertos y puntos fronterizos) para detectar oportunamente el ingreso de especies no presentes en el país, ejecución de actividades de manejo integrado en cultivos de importancia económica para exportación y mercado nacional y capacitación. Además, en el último semestre del año se adecuó el Área de Empaque en el cual se realizará la emergencia de moscas estériles como parte de la ejecución del Plan Piloto de Liberación de Mosca Estéril.

AGROCALIDAD inició su participación en el proyecto regional RLA 5070 desde el 2016, el cual se está ejecutando por un periodo de cuatro años (2016 a 2019), las contrapartes oficiales de este proyecto son los representantes nominados de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs) de los Ministerios de Agricultura con el acompañamiento y participación de organizaciones internacionales y regionales como la Oficina Subregional de la FAO para Mesoamérica y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). El objetivo del proyecto es asistir en el desarrollo de producción hortofrutícola usando la técnica del insecto estéril como un componente de manejo integrado de moscas de la fruta en la región de Latino América.

Durante el 2017 mediante el proyecto regional RLA 5070, se participó en dos reuniones a nivel de región, siendo las siguientes:

- Taller Regional de Sistemas de Vigilancia contra Moscas de la Fruta de Importancia Cuarentenaria y Capacidad de Respuesta, 27 -31 de marzo 2017; Santiago de Chile, Chile
- Taller Regional de Armonización de los Métodos de Control de Moscas de las Frutas para el Establecimiento y Mantenimiento de ABP y AL, 16 – 20 octubre 2017; Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Como aporte del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), por medio del proyecto regional se recibió 15 GPSs y material para el monitoreo como: trampas, atrayentes alimenticios y sexuales.

Las actividades realizadas han permitido fortalecer los conocimientos de moscas de la fruta en temas de monitoreo, cuarentena y se ha logrado uniformizar criterios a nivel regional, lo que permite una mayor eficacia en las actividades que se realizan, además se han reforzado los conocimientos y experiencias de moscas de la fruta en temas de monitoreo, manejo integrado y se ha logrado uniformizar criterios a nivel de región.

Como avances en las actividades del proyecto durante el 2017 se logró la firma con APHIS, el 02 de agosto del 2017, del Plan de Trabajo Operativo para la Importación de Fruta Fresca de Pitahaya desde Ecuador a Estados Unidos continental; y en el mes de septiembre se iniciaron las exportaciones de esta fruta al mercado norte americano, las cuales se mantienen sin novedad hasta la presente fecha. Además, en relación a las actividades de manejo integrado de moscas de la fruta con grupos de fruticultores a nivel nacional se logró: enterrar 4.919 kg de fruta, control cultural y químico mediante la limpieza de huertos y aplicación de cebos tóxicos en 4.269 ha, instalación de 25.294 estaciones cebos y 6 campañas de aplicación con Spinosad GF-120 o Ceratrap.

En el siguiente cuadro se visualiza el aporte de AGROCALIDAD en diferentes actividades de moscas de la fruta, en las que consta el trabajo de coordinación, apoyo técnico, implementación de laboratorio, adquisición de materiales y contratación de personal.

Cuadro 1: Valoración del aporte de AGROCALIDAD AL proyecto “RLA 5070” programa ARCAL.

ITEM	CANTIDAD EN EUROS
Item 12: Taller Regional de Sistemas de Vigilancia contra Moscas de la Fruta de Importancia Cuarentenaria y Capacidad de Respuesta, 27 -31 de marzo 2017; Santiago de Chile, Chile	287
Item 12: Taller Regional de Armonización de los Métodos de	287

Control de Moscas de las Frutas para el Establecimiento y Mantenimiento de ABP y AL, 16 – 20 octubre 2017; Ciudad de Guatemala, Guatemala.	
Item 10: Tiempo trabajado como Coordinador del Proyecto Tiempo que emplea la contraparte del proyecto (Director de control y líder del proyecto), Ing. José Vilatuña/Ing. Belén Correa en la coordinación de las diferentes actividades del proyecto: actualización de información, revisión de correos, creación de propuestas, coordinación con otros países, se calcula el 10 % del sueldo de cada uno	4.455
Item 11: Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto Tiempo dedicado de la técnica a cargo de proyecto regional Ing. Cristina Sosa en propuestas, coordinación de proyecto, elaboración de informes, seguimiento a ejecución de entrenamientos, becas y elaboración de documentos. Se calcula el 20 % del tiempo de la técnica	3.751,5
Item 12 : Aportes en la ejecución de cada proyecto: Viáticos para visitas en territorio, trabajo de técnicos del proyecto y coordinación de actividades generales.	10.200
Item 13: Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc).	
Infraestructura (Adecuación de Área de Empaque de Mosca Estéril)	→ 6.698,5
Materiales varios (materiales de monitoreo y de laboratorio de mosca estéril)	→ 3.045
Total Item 13	→ 9.742,5
TOTAL APOORTE NACIONAL	28.149

2. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN EL PAÍS

La participación de técnicos en las reuniones que se ejecutaron en el año 2017, permitió discutir desde un punto de vista regional los sistemas de vigilancia y las actividades de control.

En la temática de vigilancia, la capacitación a nivel regional ha permitido fortalecer las actividades que mantiene el país para la declaración y mantenimiento de áreas de baja prevalencia y áreas libres. Es así que el Ecuador actualmente tiene 7 áreas que están relacionadas a cultivos de exportación o con expectativas de apertura de mercados.

En relación al taller de manejo integrado, la capacitación recibida ha permitido conocer diferentes medidas de control que se usan en otros países a nivel de región; además de las estrategias que han usado otros países a nivel de organización, logística y apoyo gubernamental y privado. El acercamiento con técnicos de otros países que utilizan la Técnica del Insecto Estéril (TIE), ha permitido fortalecer la planificación del Plan Piloto de Liberación de Mosca Estéril que se ejecutará en el 2018 en las provincias de Pichincha e Imbabura.

El proyecto a nivel nacional ha capacitado a los técnicos en las diferentes actividades que se ejecutan como: organización de campañas de control de las moscas de la fruta, sistemas de detección, áreas libres y de baja prevalencia, manejo integrado de la plaga: control cultural, control etológico (estaciones cebo) y control químico (aplicación de cebo tóxico)

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

Los productos que se han obtenido a nivel regional con la ejecución de este proyecto son:

- Inicio de una base de datos a nivel regional para información de vigilancia de moscas de la fruta.
- Trabajo en bloque a nivel regional en actividades de manejo integrado de moscas de la fruta que ejecuta cada país: control químico, control etológico (estaciones cebo), control autocida.
- Análisis de empresas proveedoras e insumos que se utilizan para el monitoreo (trampas, atrayentes alimenticios y sexuales) y control (insecticidas, atrayentes) de moscas de la fruta a nivel regional.

En relación a las dificultades y problemas, hasta el momento no se han presentado para la ejecución de este proyecto.



Foto 1: a) Inauguración de Área de Empaque para TIE b) Pruebas de control de calidad preliminares en Área de Empaque.



Foto 2: Monitoreo para moscas de la fruta en cultivos de pitahaya para exportación.

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Presentar un resumen de la participación en el proyecto:

- c) Con fecha diciembre del 2015 la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares realizó una reunión para socializar el Marco Programático Nacional de Ecuador para el sector nuclear con el apoyo del OIEA, como coordinador del proyecto se presentó una conferencia en la cuál se expuso la experiencia del Hospital Carlos Andrade Marín en proyectos impulsados por el OIEA.

- d) Los activos fijos (Aula de reunión, proyector, sillas, mesas, computador, etc.) para el desarrollo del proyecto fueron provistos por los hospitales en los cuáles se desarrollaron los talleres.

VALORACIÓN DEL APOORTE DEL PROYECTO RLA/6/072 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	2.000
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	2.000
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	2.000
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	3.000
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6.000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	3.000
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	7.000
TOTAL		25.000

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

Las actividades del proyecto han permitido implementar el uso de nuevas tecnologías para el tratamiento del cáncer.

Luego de las capacitaciones recibidas se ha realizado una transferencia de conocimientos a los demás profesionales.

La actualización de conocimientos ha permitido fomentar grupos de trabajo entre diferentes instituciones para intercambio de información en relación al tema, conocer profesionales afines para el desarrollo de nuevos convenios.

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

Se reportaron problemas para subir la información en el sistema INTOUCH+.

RLA6077

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Presentar un resumen de la participación en el proyecto:

- e) En el sector público se ha adquirido equipamiento de última tecnología para el diagnóstico y tratamiento de la cáncer, por tal motivo el país ha participado activamente dentro del proyecto con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos para la implementación de nuevas técnicas tanto para el diagnóstico como para el tratamiento del cáncer.
- f) Los activos fijos (Aula de reunión, proyector, sillas, mesas, computador, etc.) para el desarrollo del proyecto fueron previstos por los hospitales que han participado en el proyecto.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/6/077 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	2.000
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	1.500
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	2.000
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	3.000
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	6.000

11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	3.000
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	7.000
TOTAL		24.500

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

Las actividades del proyecto han permitido implementar el uso de nuevas tecnologías para el tratamiento del cáncer, tanto para diagnóstico como tratamiento.

Luego de las capacitaciones recibidas se ha realizado una transferencia de conocimientos a los demás profesionales.

La actualización de conocimientos ha permitido fomentar grupos de trabajo entre diferentes instituciones para intercambio de información en relación al tema, conocer profesionales afines para el desarrollo de nuevos convenios.

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

Se han reportado problemas en subir la información a la plataforma Intouchplus.

RLA7018

1.- RESUMEN EJECUTIVO

El Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA, auspicia el proyecto regional ARCAL número RLA/7/O18 titulado “MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU PROTECCIÓN, GESTIÓN INTEGRADA Y GOBERNANZA EN AMÉRICA LATINA”, proyecto con 4 años de duración, que se inició en enero de 2014 y concluyó en diciembre de 2017, del cual nuestro país es partícipe.

En Ecuador, el OIEA cuenta como delegada a la Subsecretaría de Control, Investigación y Aplicaciones Nucleares (SCAN), del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), en su calidad de autoridad reguladora y de control del uso de la energía nuclear en el Ecuador. Por su parte, la SCAN nominó a la EPMAPS en la persona del ingeniero Oscar Larrea, como contraparte nacional en el desarrollo del citado Proyecto.

El Proyecto RLA 7/018 nos permite presentar un diagnóstico del estado del conocimiento y del fortalecimiento de capacidades en materia de gestión de los recursos hídricos subterráneos en todo el Ecuador, país cuya extensión es 256.379 Km², con una población cercana a los 16 millones de habitantes.

En el Proyecto trabajaron como instituciones claves: la Secretaría Nacional del Agua SENAGUA como la autoridad del agua, empresas de servicios representada por la EPMAPS AGUA DE QUITO, instituciones académicas, en este caso la Escuela Politécnica del Litoral ESPOL y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. Otras instituciones con información relacionada como el Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico y el FONAG participaron en el proyecto con el fin de llevar a cabo acciones conjuntas.

En la Primera Reunión de Coordinación desarrollada en la ciudad de Viena en agosto de 2014, el grupo de profesionales de Ecuador invitados por el OIEA, desarrollamos un proyecto a nivel nacional que pretende transparentar las principales brechas o vacíos de conocimiento detectadas en este tema y las acciones para superar dichos problemas, así como analizar las necesidades de apoyo que ofrece el Organismo. Esta propuesta fue aprobada por el OIEA.

Los principales vacíos de conocimientos identificados a nivel país fueron:

1. La información técnica hidrogeológica que dispone el país es incompleta, desactualizada y dispersa; ninguna de las 9 demarcaciones hidrográficas del Ecuador conoce a cabalidad la cantidad y calidad de sus recursos hídricos subterráneos.
2. Falta implementar estrategias para la gestión del recurso hídrico subterráneo, iniciando con el proceso de legalización y regularización de los usuarios formales e informales.
3. La SENAGUA, entidad rectora de la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos está en proceso de consolidación en su estructura y no cuenta con una dependencia de aguas subterráneas.
4. Insuficiente conocimiento por parte de los tomadores de decisión y algunas autoridades sobre las características del recurso hídrico subterráneo en cuanto a su distribución, cantidad y calidad, así como sobre los beneficios económicos.
5. El número de dependencias y técnicos especializados es insuficiente y no existe una cultura nacional sobre el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas.

Las estrategias para disminuir los vacíos de conocimiento incluyeron la incorporación del Proyecto IAEA-IWAVE en el Plan Nacional de los Recursos Hídricos.

Entonces, el Proyecto fue socializada a partir del año 2015 entre las dependencias nacionales involucradas en la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos y se pudo concretar los siguientes talleres y asesorías que contaron con la participación de 8 expertos del Organismo y fueron capacitados más de 270 profesionales ecuatorianos:

- Taller sobre recarga de acuíferos y métodos de balance, 19 al 23 de octubre / 2015 dictada por los profesores Javier Samper y Francisco Alcalá. 40 profesionales capacitados
- Asesoría al Plan Nacional del Agua, 9 al 13 de noviembre / 2015, experto Dr. Héctor Massone. Participaron cerca de 100 profesionales en diversas exposiciones
- Taller sobre gestión integral de acuíferos costeros a cargo de los expertos Dr. Luis Ribeiro y Dra. Teresita Betancur, 16 al 20 de noviembre / 2015 y con 80 participantes.

Una Segunda Reunión de Coordinación se llevó a cabo en la ciudad de Mar del Plata Argentina entre el 30 de noviembre y 4 de diciembre / 2015 para exponer los avances del Proyecto, dificultades encontradas y definir la programación de actividades para los años 2016 y 2017.

Finalmente, entre el 27 de noviembre y el 1 de diciembre de 2017 se efectuó en Quito la tercera reunión de coordinación para evaluar los resultados obtenidos en la región.

Los productos esperados para Ecuador, a fin de lograr estos objetivos, así como los resultados alcanzados se resumen en la Tabla 1. Los resultados de la ejecución de las actividades previstas demuestran que los objetivos a alcanzar fueron cumplidos satisfactoriamente.

Tabla 1. Productos esperados y resultados obtenidos.

<i>Productos esperados</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
1. Establecer una Red Nacional de Hidrología Isotópica y una base de datos para interacción y apoyo liderada por el INAMHI y la SENAGUA	Gracias a los equipos donados por el OIEA, el INAMHI completó la instalación de la Red Isotópica Nacional, la cual permite monitorear la lluvia en todo el país. SENAGUA se encuentra preparando el inventario nacional de aguas subterráneas y el inventario nacional de aguas superficiales, por cuenca hidrográfica.
2. Edición y publicación del Mapa Hidrogeológico del Ecuador en escala 1:250.000	Se ha realizado la actualización del Mapa Hidrogeológico del Ecuador (escala 1:250.000) con asesoramiento de dos expertos facilitados por el OIEA. Estudios hidrogeológicos de los acuíferos transfronterizos Puyango – Tumbes, Catamayo – Chira y Zarumilla, así como de varias cuencas del país están siendo desarrollados por SENAGUA, INAMHI, ESPOLE y la EPMAPS con apoyo puntual del Organismo.
3. Priorizar un departamento de aguas subterráneas en la SENAGUA que sea el émbolo motriz del desarrollo del conocimiento de las AS para el desarrollo y la gestión integral del agua	La administración anterior de la SENAGUA había previsto la conformación de una dependencia específica de aguas subterráneas en el organigrama funcional. Esperamos que las autoridades actuales concreten esta propuesta fundamental para potenciar la gestión integrada de los recursos hídricos.
4. Proporcionar información relevante de la hidrogeología asociada a factores socioeconómicos y sostenibilidad como fuente de prevención y oportunidades	Ecuador ha asumido un desafío de magnitud al generar un Plan Nacional de la Gestión Integral e Integrada de los Recursos Hídricos, que recoja lo expresado en su marco normativo reciente (Constitución Nacional de 2008, Ley Orgánica de Recursos Hídricos de 2014) y que planifique estrategias de uso del recurso hídrico desde el presente al año 2035.
5. Crear un programa de hidrogeología para técnicos y de cultura básica de conocimientos	El Plan Nacional del Agua dispone la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas y, en esa directriz, el proyecto facilitó nuevas misiones de expertos del Organismo para potenciar su desarrollo que ha permitido capacitar a más de 200 técnicos y funcionarios ecuatorianos de varias instituciones.

a) PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO (REUNIONES, TALLERES Y GRUPOS DE TRABAJO)

La coordinación del Proyecto se lo realizó de manera sistemática mediante reuniones mensuales de trabajo con la participación de los representantes de las entidades seleccionadas, para conocer el estado de avance y dificultades de las actividades programadas. Adicionalmente, se coordinó reuniones de alto nivel con las autoridades institucionales para insistir en el apoyo y cumplimiento del Proyecto.

Como ya se mencionó, se coordinó la realización de los talleres y asesorías descritas en el punto anterior, mismas que se efectuaron exitosamente con la colaboración de las 4 entidades representativas del país: SENAGUA, INAMHI, ESPOL y EPMAPS.

En base a las reuniones de trabajo y con el apoyo de las autoridades institucionales, se preparó la participación del país tanto en la Segunda Reunión en Mar del Plata, a la que asistí como representante del Ecuador como la Reunión Final efectuada en Quito entre el 27 de noviembre y 1 de diciembre de 2017 con la asistencia de todos los participantes del Proyecto por el Ecuador.

Finalmente, fue necesaria una coordinación adecuada para obtener la donación de suministros y, entre éstos, los equipos ofrecida por el Organismo a favor del INAMHI, los mismos que están siendo aprovechados en el monitoreo de lluvias en la Red Isotópica del país.

b) PARTICIPACIÓN DE SUS COLABORADORES EN REUNIONES, TALLERES, GRUPOS DE TRABAJO, ETC.

El proyecto tiene un énfasis significativo en la capacitación en aspectos técnicos e institucionales relacionados con la gestión de los recursos hídricos.

La capacitación ha estado dirigida a profesionales de SENAGUA, INAMHI, EPMAPS, Demarcaciones Hidrográficas, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero, universidades y otros organismos nacionales, regionales y locales.

Los principales eventos de capacitación fueron los siguientes:

- Curso de Manejo Integral de Recursos Hídricos: 42 participantes.
- Curso sobre Evaluación de recarga aplicando técnicas isotópicas: 38 participantes.
- Curso Cartografía Hidrogeológica: 41 participantes.
- Curso Gestión integral de los recursos hídricos por Cuencas: 50 participantes.
- Curso de gestión integrada de acuíferos costeros: 50 participantes.
- Asesoría sobre Plan Nacional del Agua.

El fortalecimiento de capacidades a través de cursos nacionales, regionales e internacionales, asesorías y misiones de expertos así como el número de personas beneficiadas se resume en la Tabla 2:

Tabla 2. Fortalecimiento de capacidades

Actividades	ECUADOR
Cursos regionales realizados en el país	0
Congresos Internacionales	1
Cursos regionales/ Internacionales realizados en otros países	3
Reunión Final de Cierre del Proyecto	25
Nº Personas beneficiadas en eventos regionales/ internacionales	29
Cursos nacionales	4

Asesorías nacionales	1
Nº Personas beneficiadas	249
Misiones de expertos	8
Nº Total de Personas beneficiadas	278

c) RECURSOS APORTADOS POR EL PAIS AL PROYECTO (INCLUYE LA ESTIMACIÓN DETALLADA SEGÚN TABLA DE INDICADORES FINANCIEROS EN ESPECIE)

En el siguiente cuadro se estiman los valores aportados por el Ecuador en la ejecución de todo este Proyecto a diciembre de 2017.

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA 7/018 AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	2.100
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	10.000
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	18.000
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	1.500
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	3.000
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	5.000
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	2.000
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	-
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	-
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	24.000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	7.200
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: e. Viáticos interno/externo f. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	7.500
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	10.000
TOTAL		90.300

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

El Proyecto RLA 7/018 ha servido para concretar tareas propuestas y aprobadas en la Primera y Segunda Reunión de Viena y Mar del Plata lo que permitió el cumplimiento de los objetivos planteados. Afortunadamente, en abril de 2014 se aprobó la Ley de Recursos Hídricos del Ecuador que en sus artículos transitorios obliga a todas las personas jurídicas y naturales a justificar sus concesiones de agua evaluando su cantidad y calidad para lo cual, la Ley dispone un plazo máximo de 5 años. Esta circunstancia coincide con el interés del Proyecto de desarrollar herramientas para la protección, desarrollo integrado y gobernabilidad de los recursos hídricos del país.

También, afortunadamente la Secretaría Nacional del Agua SENAGUA aprobó el Plan Nacional del Agua, como plan maestro para la gestión y aprovechamiento de este recurso, mismo que ha recibido el aporte de expertos auspiciados por el OIEA. Por ello, las principales instituciones relacionadas con el aprovechamiento del agua en Ecuador (SENAGUA, INAMHI, CONELEC, Consejos Provinciales y Municipios), están pendientes de nuestros logros y resultados para replicar luego en estudios hidrogeológicos a nivel nacional, local y de cuencas hidrográficas. Igualmente las universidades estuvieron atentas del Proyecto y ahora mismo, desearían involucrar a estudiantes para realizar temas de titulación.

Como parte de los impactos positivos del Proyecto, el país fue beneficiado con la donación de suministros que se describen a continuación

- 8 Colectores de agua de lluvia para monitoreo hidroquímico e isotópico que luego fueron instalados para completar la Red Nacional de Isotopía
- 2 sondas multiparamétricas WTW.
- 2 tituladores de alcalinidad
- Recolección y determinaciones analíticas de más de 200 muestras de agua para análisis de 2H, 18O, 3H y 14C.
- Estimación de los modelos de flujo y reservas de aguas subterráneas en los Valles Orientales de Quito usando técnicas convencionales e isotópicas (En colaboración con IAEA-ECU7006).

El aspecto más importante a resaltar es que el Proyecto RLA7/018 ha sentado las bases para una gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos en las principales instituciones del Ecuador que aspiramos perduren en el futuro cercano para asegurar la sostenibilidad del recurso.

Durante la implementación del proyecto y sus actividades se obtuvieron los siguientes impactos para el país:

- Luego de difundir la importancia del Proyecto y sus beneficios institucionales, se obtuvo la participación de todos los organismos responsables en la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional y otras instituciones provinciales. Además de contar con el compromiso de sus más altas autoridades en lograr los objetivos planteados.
- Las instituciones académicas que participaron (ESPOL, UTE, SEK, USFQ), aportaron con las facilidades requeridas para realizar algunos cursos, mostrando interés por la temática y comprometiéndose a desarrollar investigaciones de hidrología subterránea. Se hacen gestiones para concretar acuerdos de capacitación con algunas universidades españolas.
- En los trabajos conjuntos se evidenció de manera consensuada las brechas de conocimientos sobre hidrogeología a nivel nacional y las limitaciones técnicas y económicas para potenciar su desarrollo.
- Existe el compromiso de dar continuidad al proyecto toda vez que los aspectos más importantes fueron incluidos en el Plan Nacional del Agua.
- Quienes participaron en el Proyecto se mostraron altamente satisfechos por la oportunidad de participar de un proyecto regional, por los conocimientos adquiridos, el intercambio de experiencias entre los países y claman porque se repitan estas oportunidades tan escasas en el país.

- La importancia del apoyo del OIEA para el desarrollo de este proyecto ha incentivado a muchas instituciones para comprometerse a gestionar nuevos proyectos semejantes, que les permitan obtener asistencia técnica y la mejora continua de conocimientos en la gestión del agua subterránea

3.- RESULTADOS

Las actividades realizadas permitieron alcanzar los resultados que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Principales resultados obtenidos en Ecuador

Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación del proyecto RLA7/018 en el Plan Nacional del Agua a cargo de la SENAGUA • Instalación de 8 colectores de agua lluvia para monitoreo hidroquímico e isotópico con lo que se complementó la Red Nacional de Isotopía • Estimación de los modelos de flujo y reservas de aguas subterráneas en los Valles Orientales de Quito usando técnicas convencionales e isotópicas (En colaboración con IAEA-ECU7006). • Participación en la Formulación del Plan Nacional del Agua, con recomendaciones referidas a: incorporación de aspectos específicos de las aguas subterráneas, fortalecimiento institucional y marco normativo de estándares, gestión integral para la protección y aprovechamiento de AS por cuencas y mejoramiento e informatización de la red de monitoreo de diferentes variables hidrológicas. • Validación del Mapa Hidrogeológico del Ecuador a escala 1:250.000. Este mapa sintetiza el estado actual de conocimiento hidrogeológico existente en la República de Ecuador. Aunque el mapa representa un avance sustancial, se recomendó aplicar algunas modificaciones, bajo criterios técnicos específicos, que contribuyan a mejorar el documento, tanto en su fondo (contenido científico-técnico) como en su forma (escala de trabajo, leyenda, etc.). • Participación en la mesa temática “Hidrogeología” de la “Red Nacional Geológico Minera” que tiene por objeto fortalecer las capacidades institucionales.
---------	---

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

El crecimiento poblacional en ciudades capital y metrópolis se incrementa considerablemente cada década. Adicionalmente, la ubicación de las fuentes de abastecimiento de agua, las cuales generalmente no se encuentran cercanas, ha creado un déficit en el suministro del líquido vital.

En este contexto global, se plantean interrogantes sobre la capacidad que los ecosistemas de la región tendrán en el futuro para satisfacer la creciente demanda de recursos hídricos para abastecimiento humano y otros usos.

Preservar los ecosistemas de los cuales dependen las reservas de agua tanto superficial como subterránea, requiere medidas especiales para garantizar el abastecimiento de la población. Una de estas medidas es generar información de calidad y mejorar el acceso a esta. Además, para tener un conocimiento profundo sobre la dinámica de los recursos superficiales y subterráneos se requiere formar una masa crítica de profesionales hidrogeólogos; todo esto dentro de un marco de cooperación técnica institucional entre países de la región.

Finalmente me permito insistir que la trascendencia del Proyecto está condicionado a que la Secretaría del Agua SENAGUA, como entidad rectora de los recursos hídricos del país, apunte

y lidere este proceso y, conforme una dependencia especializada en temas de aguas subterráneas que sirva de soporte a su plan de desarrollo.

RLA7019

1.- RESUMEN EJECUTIVO

Como Coordinador del Proyecto las actividades realizadas en el año 2017 tienen que ver con la gestión para la participación de la Secretaría del Agua a través de la Dirección de la Calidad del agua para que se involucre en el uso de monitoreo de Macroinvertebrados como una herramienta analítica de apoyo para evaluar la calidad del agua de los recursos hídricos del país. Se logro conformar un comité con la participación de las instituciones de educación superior para elaborar un borrador del Manual de monitoreo biológico usando macroinvertebrados para determinar la calidad del agua. Se realizaron cuatro reuniones del comité y el documento borrador del manual esta en revisión.

Se continuo con el monitoreo químico de residuos de contaminantes orgánicos se realizaron 12 salidas al lugar de estudio para toma de muestras de agua y sedimentos y medidas de caudal de los esteros. Se participo en dos talleres de capacitación y se recibió una misión de experto en el año 2017 bajo el proyecto RLA 7019.

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

Código de proyecto	Tipo de evento Lugar-Fecha	Nombre Participante	Institución
RLA/7019“ Desarrollo de indicadores para determinar los efectos de los plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales importantes para la agricultura.”	Taller Regional sobre “Bases para la acreditación de procedimientos en el Laboratorio de Macroinvertebrados como bioindicadores de salud e integridad ecológica de sistemas dulceacuícolas”. Realizado del 20 al 24 de febrero de 2017.	Marco Vinicio Martinez	Secretaría del Agua
RLA/7019“ Desarrollo de indicadores para determinar los efectos de los plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales importantes para la agricultura.”	Curso Regional Sobre Modelaje avanzado en los programas AQUATOX y SWAT, Realizado en San Jose, Costa Rica del 08 al 12 de mayo de 2017.	César Ramiro Castro Palacios	SCAN - MEER
RLA/7019“ Desarrollo de indicadores para determinar los efectos de los plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales importantes	Misión de Experto, Quito Tema: Simulación Hidrológica para el monitoreo de Agroquímicos en la subcuenca del rio	Ing. Ney Ríos Ramírez	Instituto de Investigación Tropical de Costa Rica

para la agricultura.”	Bogota realizado del 24 al 28 de julio de 2017.		
-----------------------	---	--	--

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

VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RLA/17019AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
3. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	2000
5. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	1000
7. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	2000
8. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	
9. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
10. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	3000
11. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	1800
12. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: a. Viáticos interno/externo b. Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	3000
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	8000
TOTAL		20800

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

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

Proyecto ARCAL RLA/7/019 “Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)” (2014-2017)

El laboratorio de Análisis Químico Convencional de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha venido realizando un plan de trabajo bajo el Proyecto Regional cuyos específicos son:

- Monitoreo de la calidad del agua en el estero Saria, Chilavi y Río Bogota, cercanos a plantaciones de palma aceitera en la zona de San Lorenzo.
- Evaluar el impacto en las cuencas agrícolas de la zona por el uso de agroquímicos mediante un programa de monitoreo químico de agua y sedimentos en los esteros Saria, Chilaví y Río Bogota
- Aplicación de un modelo SWAT para la evaluación de los efectos de plaguicidas en los ecosistemas acuáticos de la zona de estudio.

Se continuaron con las actividades de monitoreo químico para evaluar el nivel de presencia de plaguicidas en los esteros de la plantación. Además, se tomaron medidas de caudal de los esteros para la simulación del modelo SWAT.

En cuanto a las capacitaciones recibidas, se están aplicando los conocimientos adquiridos en la capacitación realizadas, tanto en lo que tiene que ver con el trabajo de campo y del laboratorio.

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

Se ha motivado a las autoridades para establecer como política pública el método de monitoreo de macroinvertebrados como una herramienta para evaluar la calidad del agua, se formo un comité interinstitucional liderado por la Secretaría del Agua SENAGUA con la participación de tres Universidades para elaborar un borrador de Manual de monitoreo de macroinvertebrados. Se han realizado las reuniones y el documento esta en revisión por el comité.

La implementación de un método para análisis de glifosato en agua mediante derivatización precolumna está siendo utilizado en el estudio que se realiza en la Facultad de Ingeniería y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional sobre degradación fotocatalítica de glifosato en agua utilizando dióxido de titanio expuesto a radiación beta(mediante el acelerador de electrones) de 0 a 60 KGy. El análisis del comportamiento del Glifosato se realiza en el Laboratorio de la Institución.

En la aplicación de herramientas analíticas de apoyo para el diagnostico de la calidad del agua se pudo establecer un método para preconcentrar los analitos de interés para el análisis por cromatografía de gases de muestras de agua mediante el uso de resina XAD2 como adsorbente, este hecho ha permitido tener una herramienta analítica con amplio alcance para analizar una diversidad de contaminantes con diferentes propiedades físico-químicas.

Dificultades, como en toda actividad de investigación, problemas logísticos para realizar el trabajo de campo, problemas técnicos en el laboratorio y el desafío en la aplicación de modelo para la simulación para la evaluación de riesgo en la cuenca hidrográfica bajo estudio.

4. ANEXOS

4.1 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
RLA1013 Basic Regional Training Course to Establish Quality Control in Dosimetry and Intercomparison Protocols for the Industrial Irradiators	MEER – Carlos Chérrez	3600
RL2015 Supporting the Development of National Energy Plans with the Purpose of Satisfying the Energy Needs of the Countries of the Region with an Efficient Use of Resources in the Medium and Long Term (ARCAL CXLIII)	MEER – Ing. Angel Echeverría	4800
RLA5065 Improving Agricultural Production Systems Through Resource Use Efficiency (ARCAL CXXXVI)	INIAP – Ing. Yamil Cartagena	20131
RLA5068 Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)	INIAP – Ing. Javier Garófalo.	5500
RLA5070 Strengthening Fruit Fly Surveillance and Control Measures Using the Sterile Insect Technique in an Area Wide and Integrated Pest Management Approach for the Protection and Expansion of Horticultural Production (ARCAL CXLI)	AGROCALIDAD – Ing. Milton Cabezas	12300
RLA6072 Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)	HCAM – Fis Med William Espinoza.	28149
RLA6077 Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a	HCAM – Fis Med William Espinoza.	25000

Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)		
RLA7018 Mejora del conocimiento de las aguas subterráneas para su protección, gestión integrada y gobernanza en américa latina	EPMAAPS – Ing. Oscar Larrea.	24500
RLA7019 Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)”	MEER - Quim Ramiro Castro.	90300
Total		235080

ANEXO 4.2 – TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	2100
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	11731
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	22000
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	5500
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	11000
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	4500
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	6000
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	52455
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	28651,50
15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> • Viáticos interno/externo • Transporte interno/externo 	Máximo EUR 7.500/proyecto	32500
16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	52142,50
TOTAL		235080

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

Jorge Bastidas
Coordinador ARCAL ECUADOR.