

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

MEMORIA DE LABORES 2019

LABORATORIO DE TOXINAS MARINAS (LABTOX-UES)



PRESENTADO POR:

Lic. Oscar Armando Amaya Monterrosa
Director

M.Sc. Cesiah Rebeca Quintanilla García
Investigadora

Lic. Gerardo Alberto Ruiz Rodríguez
Investigador

Ciudad Universitaria, febrero de 2020.

Autoridades Centrales

M.Sc. Roger Armando Arias
Rector

Ph.D. Raúl Azcúnaga
Vicerrector Académico

Ing. Juan Rosa Quintanilla
Vicerrector Administrativo

Autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Lic. Mauricio Hernán Lovo
Decano

M.Sc. Zoila Virginia Guerrero
Vice-Decana

Equipo técnico de LABTOX-UES

Lic. Oscar Armando Amaya
Director LABTOX-UES
Profesor Escuela de Física

Ingrid Carolina Argueta
Estudiante en Servicio Social
Lic. en Biología

M.Sc. Cesiah Rebeca Quintanilla
Investigadora
Unidad de Microscopía

Balbina Guadalupe Chávez
Estudiante en Servicio Social
Lic. en Biología

Lic. Gerardo Alberto Ruiz
Investigador
Unidad de Contaminación Química

William Alexander Larín
Estudiante Auxiliar de investigación
Lic. en Física

Jeniffer Marisol Guerra
Tesista Lic. en Biología

Carlos Jonathan Hernández
Tesista Lic. en Física

Katherine Ivonne Bruno
Tesista Lic. en Biología

Aarón Estévez
Estudiante voluntario Lic. en Geofísica

Claudia Regina Guirola
Tesista Lic. en Biología

Joaquín Magaña
Estudiante voluntario Lic. en Química

Ronald Eduardo Torres
Tesista Lic. en Biología

Contenido

1. Presentación	3
a. Autoridades de la Facultad.....	3
b. Misión y Visión.....	3
c. Resumen Ejecutivo.....	3
d. Objetivos Estratégicos.....	4
e. Estructura Organizativa.....	4
2. Logros Alcanzados.....	5
a. Desarrollo Curricular.....	5
b. Formación Docente	7
c. Desarrollo de Infraestructura y Equipamiento	8
d. Cooperación Nacional e Internacional	9
Cooperación Nacional	9
Cooperación Internacional	11
e. Investigación	16
Proyectos de investigación.....	16
Publicaciones.....	17
Participación en eventos científicos	17
f. Proyección Social.....	18
3. Principales limitantes	18
4. Necesidades.....	18
5. Proyecciones a ejecutar	19

1. Presentación

a. Autoridades de la Facultad

Lic. Mauricio Hernán Lovo
Decano

M.Sc. Zoila Virginia Guerrero
Vice-Decana

b. Misión y Visión

Misión

Ser un laboratorio especializado dentro de la Universidad de El Salvador encargado de la investigación y control de toxinas asociadas a microalgas en aguas marinas y continentales, a través del uso de técnicas nucleares y conexas para generar nuevos conocimientos que contribuyan al desarrollo y bienestar social del país.

Visión

Ser el laboratorio que realiza investigación científica en toxinas asociadas a microalgas marinas y de aguas continentales, de acuerdo con normas establecidas del país y de la región, posicionándolo, así como un centro medioambiental de referencia nacional y regional.

c. Resumen Ejecutivo

El Laboratorio de Toxinas Marinas (LABTOX-UES) funciona desde 2007 en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Es una entidad altamente especializada que combina las diferentes aplicaciones de la ciencia y tecnología nucleares junto a técnicas convencionales de análisis. Su objetivo es responder de manera oportuna a peligros asociados a fenómenos naturales que continuamente ocurren tanto en la costa salvadoreña como en aguas continentales.

Durante el 2019 este laboratorio contribuyó con más de 12 informes científicos para responder oportunamente a cuatro eventos de proliferaciones algales nocivas, conocidos comúnmente como “Mareas Rojas”, de los cuales dos ocurrieron en cuerpos de agua dulce y los otros en la zona costera del país. En noviembre se tuvo destacada participación para generar información en tiempo record sobre la masiva mortandad de moluscos, sin precedentes en el Golfo de Fonseca.

En 2019 se realizaron más de 200 análisis de fitoplancton en agua y de saxitoxinas en moluscos, manteniendo una dinámica de trabajo continua del personal conformado por investigadores y estudiantes de las diferentes Escuelas de la Facultad. LABTOX-UES oportunamente suministró información técnica a las autoridades gubernamentales para minimizar el impacto de los eventos de proliferaciones algales nocivas en la población y posiblemente salvaguardando vidas humanas.

Como especial logro, destacamos el Premio Nacional en Investigación Científica y Tecnológica en Educación Superior (Primer lugar en la categoría Medio Ambiente), otorgado a investigadores del LABTOX por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); además fueron aprobados dos proyectos por el OIEA: i) Regional “Fortalecimiento de las Capacidades en los Medios Marinos y Costeros mediante Técnicas Nucleares e Isotópicas” que se ejecutará en el período 2020-2023 y

ii) Nacional “Determinación geocronológica de la contaminación y la eutrofización en humedales Ramsar de El Salvador”; ambos serán financiados por el Organismo Internacional de Energía Atómica para el periodo 2020-2022.

La participación estudiantil es transcendental en las actividades del laboratorio. Actualmente, cuatro estudiantes se encuentran realizando su trabajo de graduación y cuatro realizan su servicio social.

En nombre de todo el equipo de trabajo, agradecemos la cooperación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a las autoridades universitarias, Instituciones del Estado y Fundaciones; esta ayuda ha sido vital para la consolidación progresiva del LABTOX-UES.

d. Objetivos Estratégicos

- Ser un referente nacional en el área de detección y cuantificación de toxinas asociadas a microalgas.
- Generar información científica que ayude a proponer soluciones a problemas nacionales relacionados a la calidad de ambientes marinos y aguas continentales en El Salvador.
- Formar recursos humanos en el área científica a fin de fortalecer la conformación de grupos multidisciplinarios capaces de producir información relevante a problemas nacionales.
- Utilizar tecnologías nucleares e isotópicas para generar información científica y técnica en temas como la contaminación costera y sus impactos y Floraciones Algales Nocivas.

e. Estructura Organizativa

En la **Figura 1** se presenta el organigrama del Laboratorio de Toxinas Marinas. Actualmente, el Laboratorio está conformado por tres unidades: 1) la Unidad de Microscopía, que realiza investigaciones en torno a proliferaciones algales nocivas; 2) la unidad de Radioecología encargada de la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para cuantificación de toxinas, datación de sedimentos y radiactividad marina; y 3) la Unidad de Contaminación de Aguas que se encuentra en proceso de consolidación y tiene por objetivo estudiar diversos contaminantes en cuerpos de agua, incluyendo metales pesados, microplásticos y nutrientes, para esta unidad se aprobó la contratación de un profesional en el área de Química a partir de agosto de 2019.

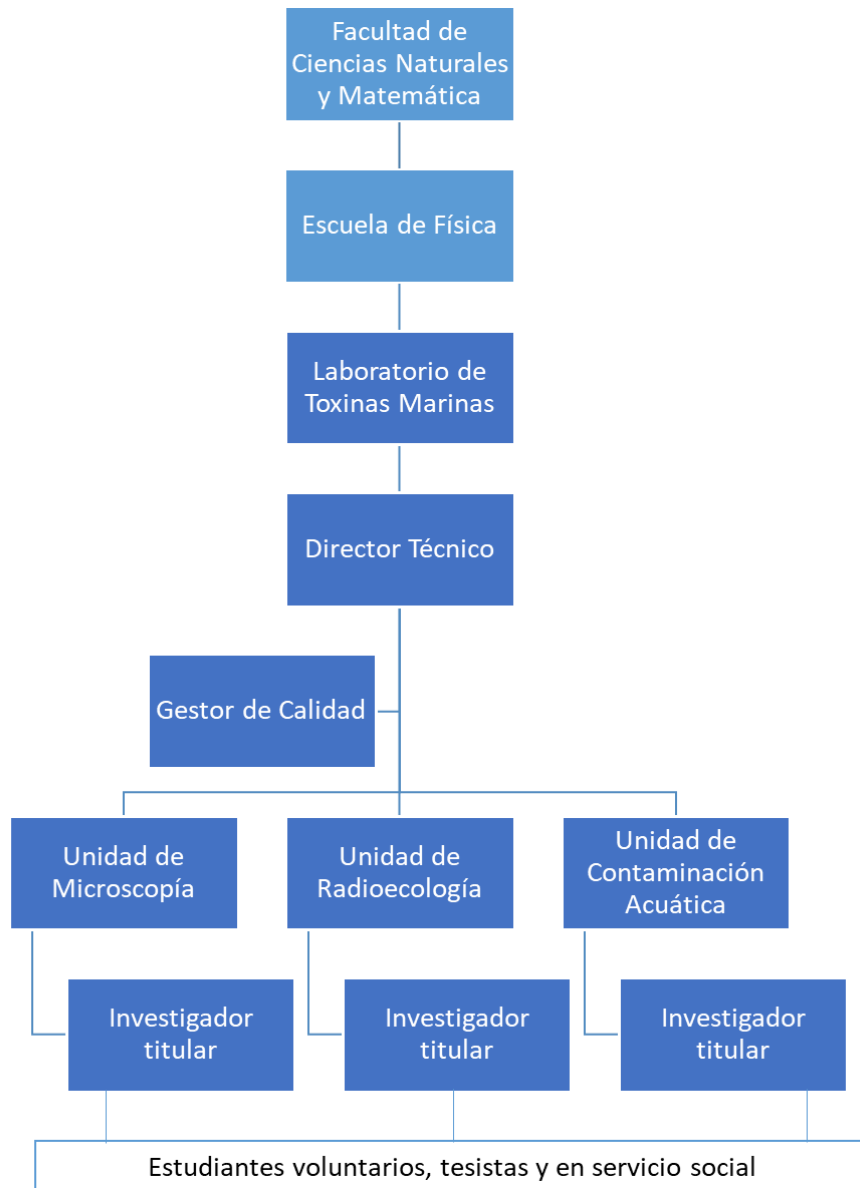


Figura 1. Organigrama del Laboratorio de Toxinas Marinas.

2. Logros Alcanzados

a. Desarrollo Curricular

Trabajos de graduación

LABTOX-UES continúa siendo un centro de formación especializado para estudiantes de distintas carreras de la Facultad. Durante el 2019, se continuó con trabajos de graduación de cuatro estudiantes de Licenciatura en Biología y un estudiante de Licenciatura en Física. Los temas de trabajos de graduación son ofertados y asesorados por personal del Laboratorio en las áreas de Lic. en Biología Lic. en Física y Lic. En Geofísica.

En la Tabla 1 se detallan los trabajos de graduación. En todos los casos se brinda asesoría para el diseño y desarrollo de los trabajos de graduación, incluyendo apoyo con las giras de campo y uso de los equipos con los que cuenta el Laboratorio.

Tabla 1. Trabajos de graduación realizados en LABTOX-UES por estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática en el 2019.

Carrera	Tema	Estudiante	Estado	Asesor LABTOX-UES
Licenciatura en Biología	“Diversidad, abundancia y distribución de dinoflagelados epífitos de la zona intermareal rocosa del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos”	Ronald Eduardo Hernández Torres (HT10001)	Finalizado	M.Sc. Rebeca Quintanilla
	“Composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica del Lago de Coatepeque, Santa Ana, El Salvador”	Jeniffer Marisol Guerra Alvarenga (GA09019)	Análisis de datos y redacción del documento final	
	“Composición y abundancia de cianobacterias y su relación con los factores físico-químicos del Embalse Cerrón Grande”	Claudia Regina Guirola Hernández (GH09024)	Toma de datos en campo	
	“Variación espacial de la comunidad microfitoplanctónica en el estero Barra de Santiago, Ahuachapán, El Salvador”	Katherinne Ivonne Bruno Jiménez (BJ13005)		
Licenciatura en Física	“Determinación de la radiactividad del Cesio-137 (^{137}Cs) en perfiles sedimentarios de la zona costera de El Salvador”	Carlos Jonathan Hernández Cruz (HC06004)	Redacción del documento final	Lic. Oscar Amaya

Docencia

El Lic. Oscar Amaya, además de sus actividades como Director de LABTOX-UES, fue docente titular de tres asignaturas de la Licenciatura en Física durante el 2019:

- Ciclo I, **Física Atómica y Nuclear**,
-
- Ciclo II, **Laboratorio I y Laboratorio avanzado II**

Los investigadores Gerardo Ruiz y Rebeca Quintanilla también han desarrollado labores de docencia dentro de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

En el Ciclo II-2019, Gerardo Ruiz participó en la cátedra de Síntesis Orgánica de la Licenciatura en Ciencias Químicas, en la cual supervisó 13 sesiones de laboratorio y asesoró en el uso de equipos (FT-IR ATR) a 10 estudiantes de la cátedra.

Rebeca Quintanilla participó en la cátedra de Fitoplancton Marino de la Licenciatura en Biología, impartiendo la unidad de Dinoflagelados Marinos contemplando práctica de laboratorio y examen parcial.

William Alexander Larín, estudiante egresado de Licenciatura en Física se desempeñó como auxiliar de cátedra e investigación durante los ciclos I y II de 2019.

Servicio Social

Tres estudiantes de la Licenciatura en Biología realizaron su servicio social en el Laboratorio en el 2019, en el marco del proyecto “*Asistencia estudiantil a un programa de vigilancia del ambiente marino y la zona costera de El Salvador*”. Las actividades incluyen asistencia a giras de campo, recolección de muestras, aprendizaje de las metodologías para análisis de fitoplancton y toma de parámetros físico-químicos, y apoyo en el proceso de acreditación del laboratorio bajo la norma ISO/IEC 17025:2005. Las estudiantes son:

- Ingrid Carolina Argueta Argueta (AA14021)
- Balbina Guadalupe Rodríguez Chávez (RC08058)
- Ernesto Aquilino García Recinos (GR13016)

Voluntariado

Dos estudiantes se desempeñaron como voluntarios de LABTOX-UES: Joaquín Magaña, estudiante de Licenciatura en Ciencias Químicas, y Aarón Estévez de la Licenciatura en Geofísica. Ambos apoyaron en giras de campo y análisis de laboratorio.

Al recibir estudiantes que realicen servicio social, voluntariado y trabajos de graduación, LABTOX-UES funciona como un espacio para la formación continua de jóvenes científicos con interés en áreas de Ecología del Fitoplancton, Contaminación Acuática y Radioecología.

b. Formación Docente

Personal de LABTOX-UES participó en los siguientes cursos/talleres de capacitación:

- “**Curso Latinoamericano en Análisis de Datos Multivariados para Biología, Ecología y Ciencias Ambientales usando PRIMER v7 & PERMANOVA**”, Mérida, México, 18 al 28 de junio de 2019.

En este curso participó Rebeca Quintanilla, con financiamiento de Rectoría y la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, fue organizado por la Escuela Nacional de Estudios Superiores y el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Autónoma de México. La participación en este curso fortaleció las capacidades de análisis e interpretación de los datos que se generan a través del Programa de Monitoreo de Floraciones Algaes Nocivas, a través de los proyectos internacionales y nacionales que actualmente ejecuta LABTOX-UES.

Desarrollo de Infraestructura y Equipamiento

Donaciones internacionales

Como fortalecimiento al equipamiento, se recibieron materiales y reactivos para el desarrollo de análisis de toxinas en productos pesqueros. Estos materiales y reactivos corresponden a donaciones provenientes de la cooperación del Organismo Internacional de Energía Atómica, en el marco del proyecto regional RLA/7022 “Fortalecimiento al Monitoreo y Respuesta Regional para Entornos Marinos y Costeros Sostenibles”. En la Tabla 2 se presentan los materiales recibidos.



Figura 2. Fotografía de participantes al “Curso Latinoamericano en Análisis de Datos Multivariados para Biología, Ecología y Ciencias Ambientales usando PRIMER v7 & PERMANOVA”. Mérida, México, junio de 2019.

Tabla 2. Materiales y reactivos recibidos como donación del Organismo Internacional de Energía Atómica en el año 2019.

Descripción	Precio total (euros)
Estereoscopio Zeiss Stemi 305 y accesorios	1,595.80
Cámara para microscopio AxioCam ERc 5s y accesorios	1,071.70
Lente magnificador LED	87.00
Kit para análisis de saxitoxinas	6,011.00
Solución de agua de mar enriquecida Guillard	827.00
Bases para cámara de conteo Utermöhl	487.20
UPS Smart APC	6,5938.80
Blanco de calcofluor	110.62
Cámara de conteo Sedgewick-Rafter	335.50
TOTAL	€17,119.42

Financiamiento institucional

En el noviembre de 2019, se recibieron los primeros materiales provenientes del proyecto CIC-UES 16.22 “Niveles de eutrofización y contaminación por cianotoxinas en el embalse Cerrón Grande y lago de Ilopango, El Salvador” (Tabla 3).

Tabla 3. Materiales y reactivos recibidos en el marco del Proyecto CIC-UES 16.22.

Descripción	Precio total
4L de acetona HPLC	US\$62.00

Por parte de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, se recibió el apoyo con transporte terrestre para realizar aproximadamente 25 giras de campo en 2019, enmarcadas en los proyectos que ejecuta LABTOX-UES. En cuanto a la infraestructura, las instalaciones de LABTOX-UES no fueron modificadas o mejoradas en 2019.

LABTOX-UES continúa implementando un sistema de gestión de la calidad basado en la norma internacional ISO/IEC 17025:2005, que busca la acreditación de laboratorio de ensayo, y busca garantizar la adecuada gestión de todas las actividades administrativas y técnicas del laboratorio.

c. Cooperación Nacional e Internacional

Cooperación Nacional

LABTOX-UES continúa implementado el Programa Permanente de Monitoreo de Floraciones Algas Nocivas, a través del cual se monitorea la costa salvadoreña y los cuerpos de agua dulce, con el fin de generar información oportuna y alerta temprana sobre la ocurrencia de Mareas Rojas, previniendo afectaciones a la salud humana por la ingesta de productos pesqueros contaminados con biotoxinas.

Como resultado del Programa, durante el 2019 se presentó información científica y de divulgación sobre floraciones de algas nocivas a instituciones públicas, generando 12 reportes de Fitoplancton y 50 análisis de saxitoxinas en moluscos empleando Radioensayo (RBA). Además, se realizaron alrededor de 200 análisis de fitoplancton en agua dulce y marina empleando el método de Utermöhl y conteo con cámara Sedgewick-Rafter. Se resaltan los siguientes eventos a los que LABTOX-UES dio respuesta:

- Proliferación de cianobacterias y muerte de cerdos en Bahía de Jiquilisco en el mes de febrero: se realizó una campaña de muestreo con el apoyo de la ONG Pro-Costa detectando proliferación de una cianobacteria que pudo estar vinculada con la muerte de cerdos y moluscos en la zona. La información fue compartida oportunamente con MARN, CENDEPESCA y MINSAL; además fue publicado en formato de nota científica en el boletín *Harmful Algae News*, de la UNESCO descripción más adelante.
- Proliferación algal en San Diego, La Libertad. En respuesta a reportes de pobladores de la zona y personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en mayo se realizó una campaña de muestreo en “La Poza”, dentro del estero de San Diego. Los hallazgos fueron compartidos con el comité de Protección Civil de la comunidad, MARN, CENDEPESCA y MINSAL.

- Proliferación de cianobacterias en Lago de Ilopango. En mayo se detectó un evento de proliferación y se recolectaron muestras con el apoyo de ANDA-Guluchapa. El informe generado fue compartido con instituciones del Estado.
- Proliferación de cianobacterias y cambio de color en el Lago de Coatepeque (Figura 3). Como resultado del monitoreo permanente y apoyo de FundaCoatepeque, se brindó cobertura a un evento de proliferación de cianobacterias en febrero y cambio de color turquesa en junio (<https://bit.ly/3abViYH>). http://www.eluniversitario.ues.edu.sv/6913-labtox-realiza-monitoreo-en-lago-de-coatepeque?fbclid=IwAR2NPR-haw8SKAw1UX67vrX_IF5w6BseEdr_7EjN_b6LYYZp4Gda3S8AJZU



Figura 3. Monitoreo del Lago de Coatepeque durante el cambio de coloración.

- Mortandad de moluscos en Bahía de La Unión (<https://bit.ly/2OwZsB1>). En noviembre, se realizó campaña de monitoreo con apoyo de CEPA. LABTOX-UES practicó análisis de moluscos empleando el Ensayo Receptor Ligando o RBA, se generó informe técnico determinando que la mortandad no estaba asociada a microalgas tóxicas. Se contó con el apoyo de la Secretaría de Comunicaciones para brindar cobertura periodística a las actividades (Figura 4).



Figura 4. Registro fotográfico de la inspección realizada por personal de LABTOX-UES durante el evento de mortandad de moluscos en La Unión.

Adicionalmente, personal técnico del LABTOX-UES forman parte de mesas y comités nacionales que abordan problemáticas vinculadas con los ecosistemas acuáticos, que incluyen:

- Mesa de Biodiversidad Acuática, ha sido instalada por el Vice-Ministerio de Medio Ambiente, Alex Hasbún, en respuesta a la mortandad masiva de moluscos en La Unión, técnicos del LABTOX han participado y asesorado la mesa, como objetivo se tiene integrar a diversos sectores estatales y de la academia para brindar un abordaje multidisciplinario de la problemática.
- Comité Científico Consultivo para la Pesca y la Acuicultura (CCCNPesca) establecido por CENDEPESCA. Durante el año 2019, se participó en 11 reuniones para brindar asesoría científica a CENDEPESCA.

Cooperación Internacional

- **Proyecto RLA/7022 OIEA. “Fortalecimiento al Monitoreo y Respuesta Regional para Entornos Marinos y Costeros Sostenibles”**

LABTOX-UES finalizó la ejecución del proyecto internacional RLA7022 “Fortalecimiento al Monitoreo y Respuesta Regional para Entornos Marinos y Costeros Sostenibles” financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el cual inició en 2018. El proyecto regional contó con la participación de 11 países de Latinoamérica: Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Uruguay y Venezuela. El proyecto permitió fortalecer las capacidades de monitoreo y cooperación regional para abordar las diversas problemáticas relacionadas con la contaminación por medio de la aplicación de técnicas nucleares, particularmente en lo que se refiere a proliferaciones algales nocivas, metales pesados y microplásticos.

En 2019 se llevaron a cabo dos reuniones internacionales enmarcadas en el proyecto:

- a) **Proyecto RLA/7022OIEA. *Reunión Regional sobre el Diseño de Productos de Comunicación para Entornos Marinos y Costeros***

La reunión se llevó a cabo del 29 de abril al 3 de mayo en el instituto de investigaciones marinas INVEMAR, en Santa Marta, Colombia, participó el director del LABTOX-UES, Lic. Oscar Amaya y la comunicadora Tatiana Andrade designada por la SECOM-UES(Figura 5). En la reunión se consolidaron acciones de la Red de Investigación de Estresores Marinos-Costeros (**REMARCO**), para visibilizar los resultados obtenidos en varios proyectos científicos, auspiciados por el OIEA.

Al encuentro asistieron representantes de 12 países de Latinoamérica y El Caribe, permitió elaborar diversos productos de comunicación con la finalidad de dar a conocer a las autoridades de países de la región, las investigaciones que realiza esta Red en torno a las problemáticas de acidificación de los océanos, floraciones algales nocivas (mareas rojas), contaminación por microplásticos y metales pesados.



Figura 5. Fotografía grupal de los participantes en la Reunión Regional del proyecto RLA7022 en Santa Marta, Colombia, mayo de 2019.

b) Reunión final de coordinación del proyecto

Se realizó del 13 al 19 de octubre en ciudad de Panamá, participaron representantes de 14 países y del Organismo Internacional de Energía Atómica-OIEA (Figura 6). Se presentaron los logros alcanzados en los principales ejes temáticos del proyecto: floraciones algales nocivas, acidificación de los océanos, contaminación y microplásticos. Además, se presentaron los resultados de las investigaciones que ejecutó LABTOX-UES representando a El Salvador; se elaboraron informes técnicos regionales en las temáticas de floraciones algales nocivas, contaminación por microplásticos e informe final del proyecto.



Figura 6. Reunión de cierre del proyecto RLA7022 en Ciudad de Panamá

Como producto de este proyecto, se destaca la conformación y consolidación de la red de investigación marino-costera REMARCO, es una red interdisciplinaria que emplea técnicas nucleares

de uso pacífico, para el abordaje de problemas ambientales de los ecosistemas marino-costeros de América Latina y el Caribe. Se apoya en el trabajo integrado entre científicos y comunicadores para lograr una comunicación efectiva de los resultados a los tomadores de decisiones y a las comunidades afectadas por la contaminación de microplásticos, floraciones algales nocivas y cambios acelerados en la acidificación oceánica. De este modo, la Red pretende contribuir en la definición de políticas públicas hacia la solución integral de estos problemas y al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas 14: Vida Submarina. En el 2019 la red generó varios productos de comunicación:

- Página web (www.remarco.cl) y en Facebook (www.facebook.com/REMARCO.ARCAL/),
- Video descriptivo de la red (www.shorturl.at/mBCK3)
- Folleto informativo de la Red para ser entregado a tomadores de decisión (<http://remarco.cl/wp-content/uploads/2020/02/Anexo-1-Folleto-tríptico-general-sobre-REMARCO.pdf>)

La Red cuenta con un logo que la identifica visualmente (Figura 7).



Figura 7. Logo de REMARCO

- **Financiamiento del proyecto “Determinación geocronológica de la contaminación y la eutrofización en humedales Ramsar de El Salvador” ELS7009-OIEA**

Como parte de la gestión de fondos de cooperación que realiza LABTOX-UES, se obtuvo la aprobación del proyecto ELS/7009 “Determinación geocronológica de la contaminación y la eutrofización en humedales Ramsar de El Salvador” por un monto de €108,000, en concepto de cooperación técnica por parte del Organismo Internacional de Energía Atómica, para el período 2020-2022. El financiamiento fue aprobado por la Junta de Gobernadores de Estados Miembros del OIEA en 2019, y la UES deberá aportar al OIEA una contraparte del 5% del monto total, en concepto de costos nacionales de participación.

Como primera actividad del proyecto, se realizó el evento **“Humedales continentales de El Salvador: Investigación, Manejo y Conservación”** el 26 de noviembre 2019 en el auditorio de CENSALUD (Figura 8). El evento fue organizado con apoyo del MARN y SIC-UES, fue presidido por el Vice-Rector Académico, Dr. Raúl Azcúnaga; el decano de la Facultad, Lic. Mauricio Lovo; el Sub-Director General de Cooperación para el Desarrollo y Oficial Nacional de Enlace para el OIEA del Ministerio de Relaciones Exteriores, Lic. Edgar Alejandro Huevo Saavedra; y la Lic. Arianna Bazzaglia, del proyecto GEF-Humedales del MARN.

La jornada contó con la participación de 62 personas de distintas instituciones nacionales, incluyendo estudiantes y docentes de la Universidad. El objetivo del evento fue hacer el lanzamiento y presentación del proyecto ELS7009-OIEA, además de acercar a diversos actores técnicos

involucrados en la investigación y gestión de los humedales continentales en el país. Participaron ponentes del MARN, ONG ISCOS y LABTOX-UES.



Figura 8. Fotografías del evento "Humedales continentales de El Salvador" organizado por LABTOX-UES en el marco del proyecto OIEA-ELS7009

- **Visita de la Oficial de Gestión de Programas y Proyectos del Organismo Internacional de Energía Atómica al LABTOX-UES**

El 22 de febrero 2019, se recibió la visita de un alto funcionario del OIEA Dra. Magali Zapata, Oficial de Gestión de Programas y Proyectos acompañada de la Licda. Daniela Flores técnica del Ministerio de Relaciones Exteriores; con el objetivo de verificar los avances del Proyecto RLA/7022 “Fortalecimiento de la Red de Vigilancia y Respuesta para la sostenibilidad de los ambientes marinos y costeros” financiado por el OIEA.

La visita finalizó con un recorrido por las instalaciones en el laboratorio (Figura 9), donde la representante de la OIEA obtuvo información de primera mano sobre la cooperación que se ha recibido de parte de la institución que representa, a lo largo de estos años y felicitó al personal del LABTOX-UES por la dinámica mantenida durante la ejecución de los proyectos del OIEA y del aporte que realiza el laboratorio en beneficio de la población salvadoreña.



Figura 9. Visita de la oficial del OIEA, Magali Zapata, a las instalaciones de LABTOX-UES.

- **Visita de la Oficina de Servicios Internos de Supervisión del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIOS-OIEA)**

El 5 de abril de 2019, se recibió la visita de una misión del Organismo Internacional de Energía Atómica proveniente de Austria y el Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador, con el fin de evaluar la cooperación técnica brindada a LABTOX-UES en los últimos cinco años (Figura 10). La actividad permitió identificar los principales resultados y aportes realizados por LABTOX-UES a través de distintos proyectos de investigación científica financiados por el OIEA. La misión, conformada por dos oficiales de evaluación, manifestó su satisfacción y reconocimiento al trabajo realizado por LABTOX-UES en el estudio de fenómenos de Marea Roja empleando radioisótopos.



Figura 10. Visita de la misión OIOS-OIEA a LABTOX-UES.

d. Investigación

Proyectos de investigación

Durante el 2019, LABTOX-UES desarrollo actividades de los siguientes proyectos:

- **“Fortalecimiento al Monitoreo y Respuesta Regional para Entornos Marinos y Costeros Sostenibles”** (RLA7022).
- En el marco de este proyecto, en el año 2019 se finalizó la investigación sobre contaminación por microplásticos en cuatro playas de El Salvador. Como resultado de esta investigación, se obtuvo el **Primer Lugar en la Categoría Medio Ambiente del Premio en Investigación Científica en Educación Superior y Centros de Investigación**, otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (Figura 11).



Figura 11. Reconocimiento recibido por el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología en categoría Medio Ambiente.

Además, con el apoyo de la Unidad de Enlace y Promoción de la Investigación de la Secretaría de Investigaciones Científicas (EPI-SIC), se produjo un video educativo sobre dicha investigación, el cual fue compartido en redes sociales. El video se encuentra en <https://www.youtube.com/watch?v=Yubx8Ojxupk>

- **“Niveles de eutrofización y contaminación por cianotoxinas en el embalse Cerrón Grande y lago de Ilopango, El Salvador”** (CIC-UES 16.22). Se realizaron muestreos preliminares con la finalidad de consolidar el diseño metodológico que se implementará. La fase de campo oficial iniciará en 2020 en cuanto se reciban todos los equipos y materiales por parte de SIC-UES.
- **“Monitoreo del Lago de Coatepeque”**. Con el apoyo de la ONG FundaCoatepeque, se continúan obteniendo datos de la comunidad fitoplanctónica y variables Físico-Químicas del

Lago de Coatepeque, con la finalidad de estudiar la composición, diversidad y estructura de este grupo de microorganismos. <http://www.eluniversitario.ues.edu.sv/6681-laboratorio-de-toxinas-marinas-de-la-ues-brinda-resultados-de-estudio-al-lago-de-coatepeque?fbclid=IwAR1UkY0m411aZBOKvKVGbSS7XPK0xEVDINi4UDERXtfQvQGFbKeI-mZIVI>

- **“Programa de Monitoreo de Floraciones Algas Nocivas”**. El programa continúa sus actividades monitoreando la zona costera y cuerpos de agua dulce de El Salvador, como se describió en apartados anteriores.
- Proyecto OIEA-ELS/7009 **“Determinación geocronológica de la contaminación y la eutrofización en humedales Ramsar de El Salvador”**. Se han realizado las primeras actividades del proyecto además de las gestiones iniciales para las donaciones de reactivos y equipos. Durante el año 2020 iniciarán las actividades de entrenamiento y muestreo.
- Se sometió a solicitud de fondos del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL-OIEA), el proyecto regional titulado **“Evaluación de la contaminación ambiental orgánica e inorgánica en ríos, lagos y embalses de Latinoamérica y el Caribe, y su impacto sobre el riesgo de proliferación de cianobacterias y cianotoxinas que afectan la salud humana”**. De ser aprobado, el proyecto será liderado por LABTOX-UES y contará con la participación de 6 países de la región.
- Durante 2019 según acuerdo de Junta Directiva se asistió a reuniones para trabajar en la revisión del reglamento del Instituto de Ciencias del Mar de la Facultad y formular proyecto para presentar al CIC-UES.

Publicaciones

Como resultado del trabajo científico que realiza LABTOX-UES, se publicaron los siguientes artículos:

- **Quintanilla R., Amaya O. y J. Guerra.** 2019. Unprecedented bloom of the cyanobacteria *Apahanzomenon* in a coastal bay of El Salvador. *Harmful Algae News* 62: 12-13.
- **Quintanilla R., Amaya O. y J. Guerra.** (En prensa). Floraciones Algas Nocivas en lagos y lagunas de El Salvador. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*.
- **Quintanilla R., Amaya O. y I. Argueta.** (En prensa). Contaminación por microplásticos en playas de El Salvador. *Revista El Salvador Ciencia y Tecnología*
- **Amaya, O. Ruiz, R. y Quintanilla, R.** 2019. (En prensa) Método de análisis destinado a la detección de Toxinas Marinas en productos pesqueros en El Salvador. *Revista COMUNICACIONES Científicas y Tecnológicas*.

Participación en eventos científicos

Presentación del trabajo **“Investigación pionera de la contaminación por microplásticos en playas del El Salvador empleando microscopía óptica”** en la modalidad poster del Premio Nacional en Investigación Científica y/o Tecnológica en Educación Superior y Centro de Investigación 2019,

llevado a cabo en San Salvador en el mes de septiembre. El trabajo fue presentado por Rebeca Quintanilla, Oscar Amaya e Ingrid Argueta.

e. Proyección Social

Como parte de la proyección social del laboratorio se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se participó en distintos medios de comunicación para compartir el quehacer del laboratorio, dentro de los cuales se incluye: múltiples entrevistas en Radio YSUES sobre las investigaciones del Laboratorio, entrevista en el programa “Eco Parlamento” de Radio Legislativa.
- Se brindó la charla “Estudios de fitoplancton de agua dulce” a la ONG Pro-Lago Ilopango (29 de marzo).
- Se enviaron informes técnicos y productos de comunicación a la Secretaria de Proyección Social de la Universidad

3. Principales limitantes

LABTOX-UES cuenta con equipamiento especializado que requiere condiciones ambientales adecuadas para su funcionamiento; el espacio y las condiciones de infraestructura donde se encuentra ubicado necesita mejoras ya que existe una limitación considerable de espacio y no se cumple con condiciones de seguridad laboral.

Es primordial disponer de un espacio más amplio y de un sistema de aire acondicionado en todo el laboratorio para preservar y alargar la vida útil del equipo. Estos aspectos son sumamente importantes en el marco de la implementación de la norma ISO/IEC 17025 y obtener así la acreditación para el laboratorio.

La estabilidad del recurso humano puede comprometer las capacidades creadas y, en definitiva, la sostenibilidad del laboratorio, se necesita contratación de carácter permanente, para mantener el ritmo de. Actualmente, el laboratorio funciona con dos investigadores contratados en carácter eventual y un PUIII a Tiempo Completo.

Es necesario contar con personal para fortalecer la unidad de Oceanografía, además de auxiliares de investigación que apoyen en las unidades de Microscopía, Contaminación Acuática y Radioecología; esto permitirá expandir el quehacer científico de LABTOX-UES y la Universidad en general.

Estas limitantes derivan de la falta de asignación presupuestaria al Laboratorio, ya que gran parte de los recursos materiales y entrenamientos con los que se cuentan, provienen de la cooperación internacional.

4. Necesidades

Las principales necesidades son:

- Contratación en la modalidad permanente y tiempo completo de al menos dos profesionales para continuar con el diseño e implementación de proyectos de investigación y desarrollo.

- Asignación presupuestaria para funcionamiento del laboratorio bajo un sistema de calidad, que permita garantizar la competencia técnica y administrativa del laboratorio.
- Asignación de un espacio físico del laboratorio adecuado o ampliar el existente y que garantice las condiciones de seguridad laboral.
- Existe equipamiento especializado para técnicas nucleares que requiere reparación o mantenimiento preventivo para funcionamiento adecuado, se ha incluido en el plan de compras anual de la Facultad.

5. Proyecciones a ejecutar

La proyección a corto plazo de mayor importancia es obtener la acreditación de laboratorio bajo la norma ISO/17025, ya que esto permitirá validar el trabajo técnico que realiza LABTOX-UES.

Durante el periodo 2020-2023, se ejecutarán tres proyectos con financiamiento del OIEA y uno con financiamiento CIC-UES.

En el mediano plazo, se proyecta fortalecer las unidades de Oceanografía y Contaminación de Aguas, lo cual permitirá al Laboratorio expandir su quehacer científico para el estudio de diversas problemáticas ambientales.

A largo plazo, se plantea convertirse en un centro de investigaciones líder en Radioecología que suministre productos de información ambiental relacionados al ambiente marino y cuerpos de agua continentales que ayuden a los tomadores de decisiones en el manejo de los recursos naturales.

Fortalecer la Red REMARCO con el apoyo del LABTOX-UES, la comunicación y divulgación de los resultados de la Red será fundamental para posicionarla a nivel regional a internacional.