



## Encuentro de Laboratorios sobre el Recurso Hídrico de la Universidad Nacional

21 de Octubre de 2013  
Sala de Exrectores, Biblioteca Joaquín García Monge  
Campus Omar Dengo  
Universidad Nacional, Heredia  
Costa Rica

---

### Organizadores:

Programa Interdisciplinario de Investigación y Gestión del Agua (PRIGA)



Proyecto Red de Gestión Integral del Recurso Hídrico (REDGIRH)



### Unidades académicas de apoyo:

Dirección de Investigación



Programa UNA Vinculación



---

### Objetivos del Encuentro de Laboratorios sobre el Recurso Hídrico:

1. Dar a conocer los proyectos, investigaciones y servicios de los laboratorios de la Universidad Nacional que trabajan en el tema de los recursos hídricos y de, como éste quehacer contribuye a una mejor gestión del agua y el ambiente.
2. Compartir con otras universidades, institutos, empresas, organismos, ministerios, investigadores, estudiantes y público interesado el trabajo que se desarrolla en los diferentes laboratorios de la UNA para promover y reforzar vínculos y asociaciones entre los asistentes que potencien el trabajo conjunto entre instituciones y otros actores del agua.

## ÍNDICE GENERAL

	Programa de la Actividad		4
	Palabras de Bienvenida. Máster Carolina Salas Rojas Vicerrectoría de Investigación		5
	Presentación Proyecto Red de Gestión Integral del Recurso Hídrico (REDGIRH). Máster Carolina Alfaro Chinchilla, Coordinadora PRIGA		6
	<b>Presentación de Laboratorios según Temática General del Trabajo</b>		
<b>Tema</b>	<b>Laboratorio</b>		
<b>Caracterización y Gestión Integrada del Agua</b>	<b>Laboratorio de Análisis y Servicios Químicos (LASEQ)</b> Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Licda: Alejandra Gamboa Jiménez		9
	<b>Laboratorios del Centro de Investigación de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC)</b> Sede Regional Chorotega Expositor(a): Máster Christian Golcher Benavides		12
	<b>Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico (LAMRHI)</b> Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Máster Ana Cristina Benavides		20
	<b>Laboratorio de Hidrología Ambiental</b> Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Máster Alicia Fonseca Sánchez		25
	<b>Laboratorio de Microbiología</b> Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(as): Máster Silvia Mau Incháustegui		29
	<b>Laboratorio de Entomología</b> Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Máster Carlos Esquivel Herrera		32
	<b>Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos (ECOTOX)</b> Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar Expositor(a): Máster Margaret Pinnock Branford		36
	<b>Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas (LAREP)</b> Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar Expositor(a): Máster Clemens Ruepert Ruepert	<b>LAREP</b>	39
	<b>Laboratorio de Estudios Espaciales Aplicados a la Contaminación</b> Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar Expositor(a): Máster Geannina Moraga López	<b>LEEAC</b>	45
	<b>Laboratorio de Materiales Industriales (LAMI)</b> Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Dr. José Saavedra Arias		47
<b>Laboratorio de Química Marina (LABQUIMAR)</b> Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Máster Ana Yuri Saravia Arguedas		51	
<b>Laboratorio de Gestión de Desechos (LAGEDE)</b> Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Expositor(a): Ing. Jihad Sassa Marín		53	
	<b>Palabras de Cierre de la actividad</b>		57
	<b>Fotografías de la Actividad</b>		58
	<b>Lista de participantes</b>		63

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**Encuentro de Laboratorios sobre el Recurso Hídrico**

**PROGRAMA**

HORA	ACTIVIDAD
08:00 am - 08:30 am	Registro de Participantes
08:30 am - 08:45 am	Palabras de Bienvenida a cargo de la Máster Carolina Salas Rojas, Académica de la Vicerrectoría de Investigación
08:45 am - 09:00 am	Presentación Proyecto Red de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (REDGIRH) a cargo de la Máster Carolina Alfaro Chinchilla, Coordinadora del PRIGA y del Proyecto REDGIRH
<b>Presentaciones de laboratorios por temática de trabajo general</b>	
<b>Tema: Caracterización y Gestión Integrada del Agua:</b>	
09:00 am – 09:20 am	Laboratorio de Análisis y Servicios Químicos (LASEQ), Escuela de Química
09:20 am – 9:40 am	Laboratorios del Centro de Investigación de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC), Sede Regional Chorotega
9:40 am-- 10:00: am	Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico (LAMRHI), Escuela de Química
10:00 am- 10:20: am	Sesión de Preguntas
10:20 am - 10:40 am	Café
10:40 am – 11:00 am	Laboratorio de Hidrología Ambiental, Escuela de Ciencias Biológicas
11:00 am - 11:20 am	Laboratorio de Microbiología, Escuela de Ciencias Biológicas
11:20 am – 11:40 am	Laboratorio de Entomología, Escuela de Ciencias Biológicas
11:40 am – 12:00 am	Sesión de Preguntas
12:00 pm – 01:30 pm	Almuerzo
<b>Tema: Contaminación y Tratamiento de Aguas:</b>	
01:30 pm – 01:50 pm	Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos (ECOTOX). IRET, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
01:50 pm – 02:10 pm	Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas (LAREP). IRET, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
02:10 pm - 02:30 pm	Laboratorio de Estudios Espaciales Aplicados a la Contaminación. IRET, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
02:30 pm - 02:50 pm	Laboratorio de Materiales Industriales (LAMI), Departamento de Física
02:50 pm - 03:10 pm	Sesión de preguntas
03:10 pm - 03:30 pm	Café
03:30 pm – 03:50 pm	Laboratorio de Química Marina (LABQUIMAR), Escuela de Química
03:50 pm – 04:10 pm	Laboratorio de Gestión de Desechos (LAGEDE), Escuela de Química
04:10 pm – 04:20 pm	Sesión de Preguntas
04:20 pm	Cierre de la actividad

## Palabras de bienvenida al Encuentro de Laboratorios sobre el Recurso Hídrico de la Universidad Nacional

Máster Carolina Salas Rojas,  
Académica Vicerrectoría de Investigación  
[carolina.salas.rojas@una.cr](mailto:carolina.salas.rojas@una.cr)



---

La temática del recurso hídrico constituye un componente prioritario de la agenda ambiental nacional; siendo el objetivo optimizar el manejo integral de este recurso como condición necesaria para la sostenibilidad del desarrollo económico y social del país. La Universidad Nacional cuenta con equipos académicos consolidados que desarrollan, con producción de gran calidad, acciones académicas en las diversas dimensiones que componen el quehacer de la gestión del patrimonio hídrico nacional.

El Programa Interdisciplinario de Investigación y Gestión del Agua (PRIGA) se estableció desde el año 2004 como un programa pionero para la articulación y realización de acciones coordinadas dentro de la temática de recurso hídrico. Durante todos estos años se ha logrado posicionar el programa como un referente en el tema del agua, tanto a lo interno como a lo externo de la universidad, lo que le ha permitido acumular experiencia, que ha sido base para replantear lo que se aspira dentro del PRIGA.

Dada la importancia de la temática del agua en la sociedad y los diferentes enfoques que se dan al manejo del recurso hídrico, se desarrollan actualmente en la Universidad Nacional diversos proyectos, programas y actividades académicas de diferentes unidades que requieren incorporarse activa y proactivamente en un espacio interinstitucional para analizar la problemática del recurso hídrico desde una perspectiva holística.

También durante estos años, se han incorporado a las actividades académicas nuevos profesionales con amplia formación en diferentes temáticas del agua, siendo necesario incorporarlos al trabajo articulado que promueve el PRIGA.

Es por esto, que en el marco del décimo aniversario del programa se plantea una nueva estructuración y organización del mismo, que tiene como fin fortalecerlo como una plataforma de diálogo y alianza en la consolidación de una red de académicos que trabajan con el tema del agua y se consolide la Universidad Nacional como ente de iniciativas orientadas hacia la solución de los intereses en el recurso hídrico.

## Presentación Proyecto Red de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (REDGIRH)

Máster Carolina Alfaro Chinchilla,  
Coordinadora del PRIGA, Coordinadora del Proyecto REDGIRH  
[carolina.alfaro.chinchilla@una.cr](mailto:carolina.alfaro.chinchilla@una.cr)



En nombre del Programa Interdisciplinario en Investigación y Gestión del Agua (PRIGA) quiero darles la bienvenida y a su vez quisiera comentarles que esta actividad se enmarca dentro de la conmemoración del Día Interamericano del Agua, celebración que tiene como propósito principal sensibilizar a la población sobre la importancia de la protección de la salud humana y el bienestar, tanto individual y colectiva, dentro de un marco de desarrollo sostenible, mediante la mejora de la gestión del agua, incluyendo su protección así como medidas de prevención, control y reducción de enfermedades relacionadas con el agua.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y la Asociación Caribeña de Agua y Aguas Residuales (CWWA) firmaron una Declaración en el XXIII Congreso Interamericano de AIDIS en La Habana, Cuba en noviembre de 1992, mediante la cual crearon el Día Interamericano del Agua, tomando como base lo discutido en la cumbre Río de ese mismo año sobre Desarrollo Sostenible. De esta forma se decidió conmemorar ese día el primer sábado de octubre. Los firmantes consideraron que este recurso es indispensable para asegurar el bienestar y el desarrollo socioeconómico de los países de las Américas, por lo que se debe exhortar a todos los gobiernos, organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales, municipios, el sector privado y las comunidades a que utilicen este día para "llamar la atención sobre los problemas relacionados con el suministro de agua potable y la conservación y protección de los recursos hídricos". Además, la Declaración insta a estos grupos a aprovechar este día para llevar a cabo actividades educativas e informativas con la finalidad de aumentar los conocimientos de la gente sobre cómo cada uno de nosotros puede contribuir con la conservación eficaz del agua y con la protección contra las enfermedades relacionadas con ella.

Desde su primera celebración en 1993, las actividades han sido organizadas alrededor de varios temas, y se ha convertido en una celebración del agua en las Américas.

Para el año 2013 se decidió dirigirlo a los sistemas rurales bajo el lema: "Cerrando Brechas: Agua y Saneamiento rural sigue siendo un reto para la Salud y el desarrollo".

Dentro de los principales retos en este sentido, de acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud, se encuentran,

- La necesidad de establecer políticas claras y marcos regulatorios, orientados hacia los más pobres y vulnerables
- Promover el involucramiento de los sectores rurales para solucionar sus problemas,
- El desarrollo y búsqueda de soluciones apropiadas y sostenibles según la cultura y capacidades locales de las comunidades.
- Y garantizar la sostenibilidad de los servicios a largo plazo y su sistema de monitoreo.

Dentro de esta temática y congruente con su vocación de “Universidad Necesaria” –tal como fue concebida desde su fundación-, la UNA garantiza que las oportunidades de estudio y de desarrollo integral que ofrece lleguen a todos los sectores de la sociedad costarricense estableciéndose como una institución al servicio de los sectores menos privilegiados del país.

De esta forma y específicamente en el tema del agua, dentro de la Universidad Nacional se desarrollan actualmente diferentes proyectos con temáticas diversas, entre ellas:

- Planes de Seguridad del Agua
- Aguas Subterráneas
- Contaminación y tratamiento de aguas residuales
- Cuencas Hidrográficas
- Materiales Industriales
- Sistemas alternativos de tratamiento de aguas residuales
- Organismos Bioindicadores
- Plaguicidas y otros contaminantes
- Análisis de la Huella Hídrica
- Gestión Integrada del Recursos Hídrico
- Trabajo con ASADAS y Municipalidades

Dada la diversidad de actividades académicas desarrolladas dentro de la UNA se inició este año la ejecución del proyecto Red Gestión del Recurso Hídrico (REGRHI-UNA) por medio del cual se pretende consolidar una red de académicos que aborden el tema de la gestión integrada del recurso hídrico en la Universidad Nacional que sirva de plataforma para intercambiar ideas y promover las sinergías entre centros de investigación de la UNA, y por medio de la cual se promueva el diálogo con los diferentes actores sociales involucrados en esta temática, con el fin de impulsar y favorecer el desarrollo de iniciativas innovadoras en el ámbito de la cooperación nacional e internacional en el tema de recurso hídrico.

De esta forma el programa PRIGA y la Red de Gestión del Recurso Hídrico REDGIR, les agradece su participación el día de hoy a esta actividad que tiene como fin dar a conocer los proyectos, investigaciones y servicios que se desarrollan en la UNA relacionados con la temática del agua con el fin de contribuir a una mejor gestión de este recurso y del ambiente. A su vez esta actividad tiene como fin compartir con otras universidades, institutos, empresas, organismos, ministerios, investigadores y público interesado el trabajo que se desarrolla en los diferentes laboratorios de la UNA para promover y reforzar vínculos y asociaciones que potencien el trabajo conjunto entre instituciones y otros actores del agua.

Termino comentándoles que esta es la primera de una serie de actividades que se desarrollarán en conmemoración del 10 aniversario del programa PRIGA en el año 2014 y en las cuales esperamos contar con su presencia oportunamente.

Muchas gracias.

**Tema**  
**Caracterización y Gestión Integrada del Agua:**

**Laboratorio de Análisis y Servicios Químicos (LASEQ)**  
**Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Expositor(a): Licda: Alejandra Gamboa Jiménez**  
[laseq.una@una.cr](mailto:laseq.una@una.cr)



**“PRIMERA JORNADA ACADÉMICA DEL RECURSO HÍDRICO: ENCUENTRO DE LABORATORIOS”**

*“Al servicio del Sector Productivo y la Comunidad Nacional”*

**PROYECCIÓN LASEQ**



**Misión**

Ser un laboratorio que satisfaga las necesidades del industrial y de la comunidad nacional en materia de análisis químicos en el campo de aguas, alimentos, materia prima y preparación de disoluciones, realizándolos con calidad, independencia y mediante un servicio oportuno de entrega de resultados por la aplicación de metodología validada con el respaldo de una instrumentación moderna y personal calificado para la realización de los ensayos.

**POLÍTICA DE CALIDAD DEL LASEQ**





**Visión**

Ser un laboratorio líder en el campo del análisis químico en el ámbito nacional e internacional, que muestre a sus clientes una imagen clara de honestidad, responsabilidad, compromiso y dedicación por las labores realizadas en pro de todos nuestros beneficiados, en el que se destaque una filosofía de mejoramiento continuo tanto en el personal como en la instrumentación empleada, que fortalezca la confianza en los resultados emitidos.

**POLÍTICA DE CALIDAD DEL LASEQ**



**PROYECCIÓN LASEQ**



**Objetivos**

- Brindar el servicio de análisis químico a la empresa privada, industrial y/o público en general realizando labores de análisis en aguas, alimentos, el control de calidad en materia prima o productos terminados.
- Brindar servicio de asesoría en diversos campos de la química.
- Apoyar con el servicio de análisis químicos a proyectos de investigación intra y interuniversitarios, unidades académicas, la Proveeduría Institucional y a otras áreas del sector administrativo de la Universidad Nacional.
- Brindar el servicio de preparación y valoración de disoluciones químicas.
- Impartir cursos teóricos y prácticos específicos, con el fin de capacitar personal de las industrias que así nos lo soliciten.

**POLÍTICA DE CALIDAD DEL LASEQ**



**ORGANIGRAMA**



**ORGANIGRAMA DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS Y SERVICIOS QUÍMICOS**  
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
 UNIVERSIDAD NACIONAL  
 ESCUELA DE QUÍMICA

ÁREA DE DOCENCIA | ÁREA DE EXTENSIÓN | ÁREA DE PRODUCCIÓN | ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Coordinador del Laboratorio

Director(a) de Calidad | Director(a) Técnico | Secretaria | Auditor(a) Interno

Gestor(a) de Calidad | Analistas Químicos | Secretaria Auxiliar | Miscelánea



**RECURSO HUMANO**

- M.Sc. Efraín Solís Montiel
- Directores de Calidad
- Director Técnico
- Analistas Químicos
- Estudiantes Asistentes, nivel avanzado
- Estudiantes Homs Colaboración
- Secretarías LASEQ
- Miscelánea
- Apoyo Administrativo y Servicios Generales



## CATÁLOGO DE SERVICIOS

Materia prima y producto (Alimento terminado)

Agua potable, superficial, de pozo.

Agua Residual

Otros servicios

**Nota:** En los casos en que así lo requiera el CLIENTE el Laboratorio brinda el servicio de muestreo y transporte en la GAM.



## CATÁLOGO DE SERVICIOS

Análisis en materia Prima y Producto: Alimento terminado:

- Proximal completo (humedad, proteína, cenizas y grasa).
- Acidez
- Peróxidos
- Materia no Saponificable
- Nitritos
- Cloruro de Sodio
- Fósforo
- Potasio



## CATÁLOGO DE SERVICIOS

Análisis en matriz acuosa:

**Agua Potable** (Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente, N° 323278):

Turbidez, temperatura y pH, conductividad, dureza total, cloruros, fluoruros, nitratos, sulfato, calcio, magnesio, sodio, potasio, sólidos disueltos, hierro, manganeso, zinc, cobre y cloro residual libre

**Agua Residual:** (Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales N° 33601, MENAES y el Canon de Vertido):

Medición del Caudal, DQO, DBO, Grasas y Aceites, pH, Temperatura, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y SAAM.

**Otros análisis:**

Arsénico, mercurio, aluminio, plomo, plata



## CATÁLOGO DE SERVICIOS

Análisis de metales/no metales:

Litio	Magnesio	Vanadio	Cromo	Aluminio	Silicio
Sodio	Calcio	Manganeso	Hierro	Plomo	Arsénico
Potasio	Bario	Níquel	Cobre		Selenio
		Zinc	Plata		
		Cadmio	Mercurio		



## CATÁLOGO DE SERVICIOS

Otros servicios:

- Preparación de disoluciones valoradas (amortiguadoras, ácido o alcalis de concentración exacta, entre otras)



## EQUIPOS

El LASEQ cuenta con equipo sofisticado para la realización de análisis físico-químico. Dentro de los cuales se pueden destacar:

Espectrofotómetro de absorción atómica con generador de hidruros y horno de grafito	Cromatógrafo de iones para aniones
Cromatógrafos líquidos con detector UV y fluorescencia	Extractor de grasas XT10
Incubadora DBO	Turbidímetro,
Thermo 4Star pHmetro	Equipo digital para muestreo en campo
Balanzas analíticas	Mufla, Estufa de Secado, Multímetro



## EQUIPOS



Cromatógrafo Líquido



Digestor de Nitrógeno



Destilación de Nitrógeno



Espectrofotómetro Lambda 35



Cromatógrafo de Iones Dionex



Analizador automático de Filtra



Absorción Atómica A-Analizer 800 con Horno de Grafito



## ALGUNAS EMPRESAS DE LA CARTERA DE CLIENTES

### Matriz de Alimento:

- Corporación Pipasa SRL
- Corporación Compañías Agroindustriales S.A.
- Embutidos París S.A.
- Proveedora de Concentrados S.A.
- Agroindustrial PROAVE
- DSM Nutricional Products CR S.A.
- SIGMA Alimentos de CR S.A.

### Matriz Acuosa:

- Corporación Pipasa SRL
- Agroindustrial PROAVE
- SIGMA Alimentos de CR S.A.
- Industrias Salqui de Cartago
- Nutriquin
- Industrias Buenos Aires
- INBio

50



## ALGUNAS EMPRESAS DE LA CARTERA DE CLIENTES

### Otros clientes:

- CONSULAB
- ECOLAB
- Global Kernal S.A.
- Ecological Chemical Co.
- Punto Rojo S.A.
- LAREPUNA
- Laboratorio de Análisis Ambiental-UNA

50



## APORTES DEL LASEQ

Como parte de su aporte o contribución el LASEQ ofrece costos mínimos y preferenciales orientados a apoyar aquellas iniciativas académicas, proyectos comunales y de investigación de interés institucional.

- Unidad Académica
- Docencia
- Proyectos de investigación
- Proyectos comunales



## APORTES DEL LASEQ

Contribuciones del Laboratorio en la realización de proyectos de investigación orientados al estudio del Recurso Hídrico:



### Actualmente:

- Diagnóstico de las Presiones Ambientales, Calidad del Agua Superficial del Río Morote, Guanacaste
- Evaluación de la calidad del agua en Pocos en Jacó
- Proyecto Modelo de Gestión Comunitaria del Recurso Hídrico en el Humedal Palustrino Corral de Piedra.



## LASEQ

### Sitio Web:

[www.laseq.una.ac.cr](http://www.laseq.una.ac.cr)

### Correo electrónico:

[laseq.una@gmail.com](mailto:laseq.una@gmail.com)  
[efrainsolism@gmail.com](mailto:efrainsolism@gmail.com)

Teléfono: (506) 2277-5356

Fax: (506) 2277-5273

### Horario de atención:

Lunes a Viernes  
 8:00 a.m. - 12:00 m.d  
 1:00 p.m. - 5:00 p.m.

### Ubicación:

Heredia, UNA, Sede Central, costado norte del Campus Omar Denegri, segundo piso de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Química, frente al Auditorio Clodomiro Fiacco



# Laboratorios del Centro de Investigación de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC)

Sede Regional Chorotega

Expositor(a): Máster Christian Golcher Benavides

[hidrocec@chorotega.una.ac.cr](mailto:hidrocec@chorotega.una.ac.cr)



**Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe**

**HIDROCEC-UNA**  
Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe

### Antecedentes

- Creación del HIDROCEC: Iniciativa de la UNA y el Ministerio de Competitividad con apoyo de la empresa privada.
- Vicerrectoría Investigación: Unidades Académicas y laboratorios (IRET, LAGEDE, LAMI, Lab Análisis Ambientales, LASEQ, CEMEDE).
- En enero 2010 Convenio Marco de Colaboración Científico-Tecnológico y Académico entre la UNA y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- Julio 2010 se toma la decisión de ubicarlo en la SRCH.
- Este recurso se vuelve estratégico en una región predominantemente seca, para el desarrollo local en términos de bienestar, equidad y sostenibilidad.

## Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 "María Teresa Obregón Zamora"

### Capítulo 6:

Ambiente y Ordenamiento Territorial

Ambiente y Ordenamiento Territorial

Ordenamiento territorial

Recurso hídrico y manejo de residuos

Carbono neutralidad y cambio climático

Manejo de biodiversidad

Energías renovables

## Prioridad de atención del PNGIRH

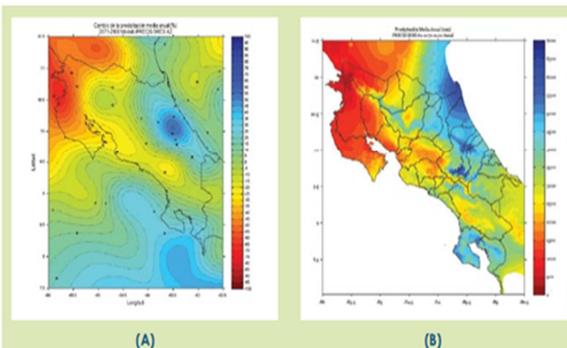
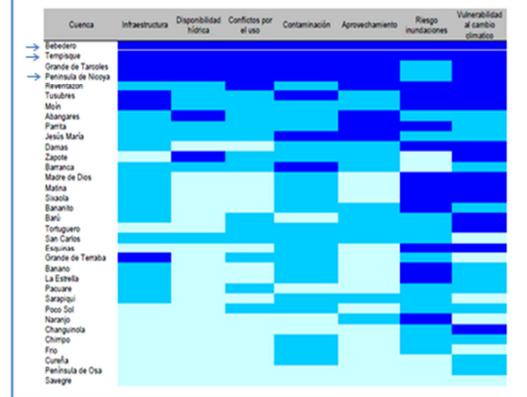


Figura 4.2. (A) Mapa del escenario de cambio climático de la precipitación anual media (%) del 2080 (2071-2100), (B) proyectado por el modelo regional PRECIS con condiciones de frontera del modelo global HadCM3 y el escenario de emisiones A2.

Fuente: IMN, 2012.

## ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO REGIONALIZADOS PARA COSTA RICA

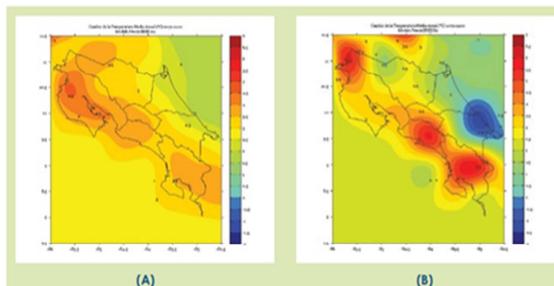


Figura 4.11. Mapas del escenario de cambio climático de la temperatura anual media (%) del 2080 (2071-2100), proyectado por el modelo regional PRECIS con los escenarios de emisiones A2 (izquierda) y B2 (derecha).

Fuente: IMN, 2012.



• **CEMEDE:** ha desarrollado iniciativas que permitirán fomentar el desarrollo sostenible en la región, en temas como fortalecimiento a la seguridad alimentaria, manejo del recurso hídrico, producción sostenible, desarrollo de capacidades de autogestión, búsqueda de nuevas opciones de producción y cambio global.

**Proyectos vinculados con la gestión del agua**

- Reservorios artificiales de aguas precipitadas.
- Vigilancia del uso de plaguicidas en actividades agropecuarias, con énfasis en el herbicida 2,4-D, por peligro de contaminación de aguas subterráneas.
- Estudio de caso: Sub Cuenca del Río Potrero, Nicoya.
- Acompañamiento a ASADAS de Hojancha y Nicoya.





## Misión

El Centro del Recursos Hídricos (HIDROCEC-UNA) es un centro que busca contribuir a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) en Centroamérica y el Caribe, mediante la excelencia en la investigación, la extensión, la docencia y la vinculación con todas y todos los actores sociales relacionados con los distintos procesos de gestión, estableciendo alianzas intra e intersectoriales.



## Visión

En el año 2020, ser un centro de referencia nacional e internacional en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, líder en procesos transdisciplinarios de investigación, desarrollo e innovación científica y tecnológica, así como de formación continua y permanente, articulando los esfuerzos de los actores involucrados en Mesoamérica y el Caribe.

### Áreas Estratégicas del Conocimiento



- **Gestión integrada del recurso hídrico:** un proceso inclusivo que involucra el mejoramiento de la calidad de vida de las personas en el marco de desarrollo sustentable, abarcando dimensiones como calidad del agua, gestión de cuencas hidrográficas y tratamiento de aguas residuales.
- **Desarrollo científico y tecnológico para la gestión integrada del recurso hídrico:** la generación de proyectos I+D+I para el desarrollo de tecnologías que contribuyan en la toma de decisiones sobre la calidad, cantidad, tratamiento del agua y gestión de territorios.



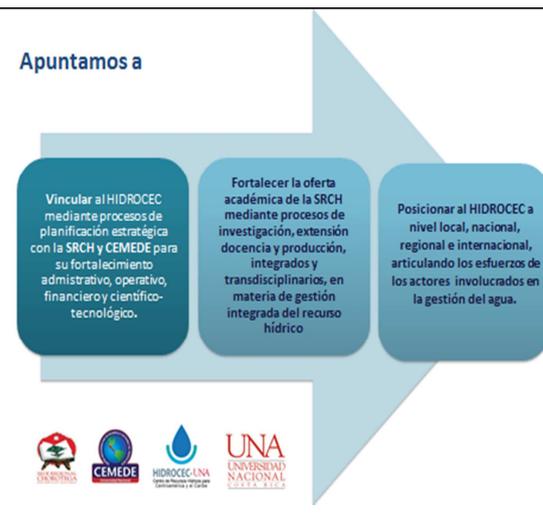
### Objetivos



- Ofrecer capacidad científica y tecnológica a instituciones del sector, grupos especializados y al sistema productivo nacional relacionados con la gestión del recurso hídrico y energías alternativas.
- Participar activamente en la construcción de una cultura más sostenible en lo social, en lo ambiental y en lo económico.
- Contribuir al manejo sostenible del recurso hídrico en la región Centroamericana y El Caribe.



### Apuntamos a



- Vincular al HIDROCEC mediante procesos de planificación estratégica con la SRCH y CEMEDÉ para su fortalecimiento administrativo, operativo, financiero y científico-tecnológico.
- Fortalecer la oferta académica de la SRCH mediante procesos de investigación, extensión, docencia y producción, integrados y transdisciplinarios, en materia de gestión integrada del recurso hídrico.
- Posicionar al HIDROCEC a nivel local, nacional, regional e internacional, articulando los esfuerzos de los actores involucrados en la gestión del agua.




### Áreas de Desarrollo



## Laboratorios



Los laboratorios apoyarán la investigación aplicada, prestarán servicios a operadores de agua, gubernamentales y no gubernamentales, y darán capacitación y asesoría en temas de control de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

## Calidad de Aguas

La calidad del agua depende de una **protección integral del recurso**, de la selección cuidadosa de fuentes superficiales y subterráneas basada en conocimientos previos y la vigilancia de aguas superficiales.

La **vigilancia de la calidad del agua** requiere de análisis físico químicos, microbiológicos de los contaminantes (incluyendo contaminantes emergentes)



## Gestión de cuencas hidrográficas

Usos de tecnologías, como los sistemas de información geográfica, para la toma de decisiones conducentes al mejor uso de los recursos en el territorio, así como la recuperación de cuencas.

El conocimiento territorial y ambiental en el que se enmarca el recurso permite generar estrategias para una gestión adecuada del agua.

Promover y acompañar procesos comunitarios participativos



## Tratamiento y reutilización de aguas residuales

Ofrecer **investigación, innovación y capacitación** para la implementación de técnicas de producción limpia, tratamiento mecánico del agua, comprendiendo la generación de nuevos materiales y sistemas de tratamiento de aguas.



## Actividades

- Investigación aplicada
- Desarrollo de tecnologías
- Formación (continua y permanente)
- Asesoría Técnica
- Servicios de laboratorio

## Programas y laboratorios asociados

- CEMEDE
- PRIGA
- Escuela de Química: LAGEDE, LAMRHI, LASEQ
- Escuela de Ciencias Ambientales: Laboratorio de Análisis Ambientales
- IRET
- Departamento de Física: LAMI

## ACTIVIDADES Y PROYECTOS 2012-2013



### PROYECTOS vigentes

• Proyecto: "Fortalecimiento de las capacidades científico-tecnológicas y extensión en la Región Chorotega, Costa Rica" (2011-2012). Fondos FIDA - UNA.

- Análisis de la Calidad del agua del Río Liberia, Guanacaste.
- Elaboración del Plan de Manejo con la Comisión para el manejo sostenible de la Subcuenca del Río Liberia
- Encuentro Regional de Comisiones de Cuenca y ASADAS de la Región Chorotega.

• Proyecto CRI: "Programa de fortalecimiento de capacidades comunitarias en la gestión integrada de residuos sólidos como estrategia de protección del recurso hídrico en Abangares". Fondos CONARE Regionalización.

• Proyecto: "Seguridad Hídrica y alimentaria para América Latina". Cálculo de la Huella Hídrica para Costa Rica. En colaboración con el Centro del Agua para América Latina y el Caribe, el Observatorio del Agua de España, participan 6 países latinoamericanos (México, Perú, Chile, Argentina, Brazil, Colombia) (Set 2011- dic-2012).

• Talleres con Gestores locales vinculados con la gestión del recurso hídrico temas: Cambio Climático y Agua, Agua y Arsénico, Vulnerabilidad y riesgo en acueductos rurales.

• Cursos: I Curso Gestión y Tratamiento de aguas residuales (Julio 2011). II Curso Operación STAR (noviembre 2012).

• Simposio Internacional " Cambio Climático: un análisis de la ciencia hacia la política. Febrero 2012.

• Proyectos EARTH La Flor-HIDROCEC: 2013-2017.

### Instituciones sectoriales y asociaciones

- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones MINAET. Dirección de Aguas -MINAET.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología MICIT
- SENARA, Distrito de riego Arenal-Tempisque
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA. Región Chorotega
- Comisión de la Subcuenca del Río Liberia, miembro permanente
- ASADAS Nicoya y Oficina ASADAS Liberia
- Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Subgerencia Técnica
- Instituto Costarricense de Electricidad. ICE
- Instituto Meteorológico Nacional IMN.(Estrategia Nacional del Cambio Climático)



## OBJETIVO

### General:

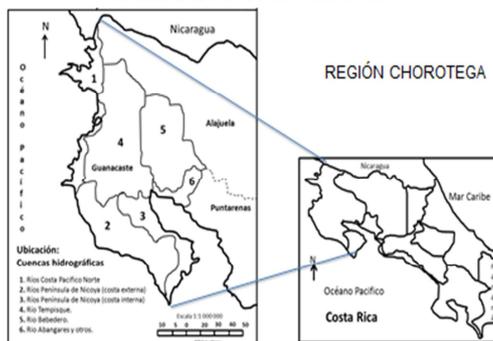
Fortalecer las capacidades técnico-científicas del HIDROCEC y su incidencia local en la gestión integral de los recursos hídricos y el desarrollo socio ambiental de la Región Chorotega.

### Específicos:

1) Fortalecer las capacidades investigativas mediante el equipamiento básico de laboratorios de análisis hidrológico, a nivel químico, microbiológico y de tratamiento, que permitan el desarrollo de investigaciones a nivel nacional e internacional.

2) Generar iniciativas de extensión que articulen los esfuerzos regionales y la creación de capacidades locales para la gestión integral del recurso hídrico.

## ÁREA DE ESTUDIO



## GRUPO META

- Instituciones públicas: MINAE, MINSA, MAG, ICE, AyA, DRAT-SENARA, Municipalidades.
- Operadores de agua: Acueductos municipales, ASADAS y CAARs.
- Asociaciones comunitarias: Comisión de la Subcuenca del Río Liberia, CIDECAT, Asociación de Saneamiento de Guanacaste.
- Sector privado y Cooperativas.

## PRODUCTOS ESPERADOS

Objetivo 1	Objetivo 2
Laboratorios con las condiciones básicas instaladas	Un grupo gestor regional conformado
Informe sobre la calidad microbiológica de las aguas del Río Liberia en diferentes puntos de muestreo y en diferentes momentos del año. Esta información es útil para asociar puntos de muestreo con focos de contaminación.	Mecanismos de difusión nacional e internacional del Hidrocec: una página web, boletines de información que divulgan las actividades del Centro y del grupo gestor Regional.
	Actores y organizaciones de región informadas y articuladas
	Material didáctico del curso desarrollado

## PRODUCTOS LOGRADOS

Objetivo 1
<p>Laboratorios con condiciones básicas instaladas (85% de cumplimiento):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cotización, diseño e instalación de equipo, mobiliario de laboratorio y equipamiento informático básico.</li> <li>- Instalación de equipos y capacitación técnica al personal.</li> <li>- Inauguración de laboratorios del HIDROCEC-UNA. (23 de Julio 2012)</li> <li>- Incorporación del equipo de trabajo (Tratamiento de aguas, gestión de cuencas y química).</li> </ul> <p>Proyecto de monitoreo de Calidad de Aguas de la sub Cuenca del río Liberia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de cuenca</li> <li>- Definición georeferenciada de puntos de muestreo</li> <li>- Muestreo en estación seca, transición y lluviosa (pendiente)</li> <li>- Caracterización y valoración de áreas ribereñas</li> <li>- Biomonitorio de calidad aguas</li> </ul>

## PRODUCTOS LOGRADOS

Objetivo 2
<p>Productos generados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos de actores clave intersectoriales de la R.CH.</li> <li>• Material divulgativo del HIDROCEC</li> <li>• Plan de manejo de la Subcuenca del río Liberia (Comisión subcuenca Río Liberia).</li> <li>• Inauguración del año académico 2012 de la SRCH charlas sobre C.C.</li> </ul> <p>Alianzas y articulaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizaciones comunales: Comisión de la Subcuenca del Río Liberia. Asociación de Saneamiento de Guanacaste, Confraternidad Guanacasteca, entre otros.</li> <li>• Instituciones académicas: Universidad EARTH, CAS-CONARE</li> <li>• Instituciones nacionales: AYA, DRAT-SENARA, SINAC-ACT, ASADAS, INA</li> </ul>



Lab físico-químico

### Equipamiento de Laboratorios

EQUIPAMIENTO
Mobiliario de ambos laboratorios
Fotómetro
Medidor multiparamétrico de campo
2 Computadoras de escritorio
Reactivos y cristalería
Materiales para muestreo de campo



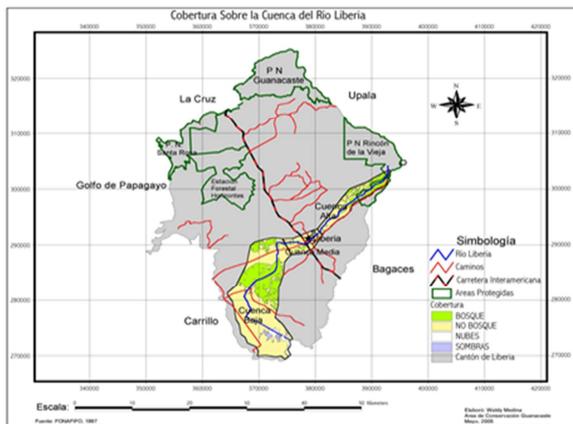
Lab Microbiología ambiental

## PRODUCTOS LOGRADOS

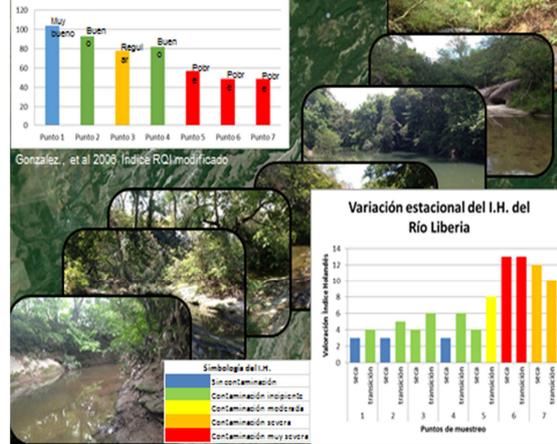
Objetivo 2
<p>Actividades Académicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller: "Integración de políticas regionales de Cambio Climático en la Región Chorotega".</li> <li>- Foro: "Seguridad Hídrica y Gestión ambiental del Agua".</li> <li>- Foro: "Cambio Climático y Región Chorotega".</li> <li>- Taller para ASADAS: "Riesgo a la Salud Humana por el Consumo de Agua con Arsénico".</li> <li>- 3 Cursos en temas de tratamiento de aguas residuales (2011, 2012, 2013).</li> <li>- Taller: "Riesgo y Vulnerabilidad de Acueductos Rurales por desastres Naturales".</li> <li>- Foro: "Gobernabilidad del Recursos Hídrico en Costa Rica."</li> <li>- Foro: "Factibilidad técnica y económica para la instalación de biodigestores en fincas ganaderas de Guanacaste para la producción de energía".</li> <li>- Foro: "Situación y avances en la atención de la declaración de emergencias sobre la presencia de arsénico en agua potable".</li> <li>- 17 Charlas: relacionadas con GIRH en la Región (grupos: docentes, estudiantes, grupos especializados, gestores locales)</li> </ul>

## Estudio de la calidad de las aguas del Río Liberia

## Sub Cuenca del Río Liberia



## Valoración de Áreas Ribereñas del Río Liberia



## CONCLUSIONES

Objetivo1: Fortalecer las capacidades investigativas mediante el equipamiento básico de laboratorios de análisis hidrológico, a nivel químico, microbiológico y de tratamiento, que permitan el desarrollo de investigaciones a nivel nacional e internacional.

- HIDROCEC cuenta con laboratorios equipados para realizar efectivamente investigaciones científicas en GIRH.
- Se cuenta con un equipo de trabajo multidisciplinario.
- Resultados del primer proyecto de monitoreo de calidad de aguas, condición de áreas ribereñas y biomonitoreo del río Liberia.
- Avances en el proceso de acreditación de laboratorios.

## CONCLUSIONES

Objetivo2: Generar iniciativas de extensión que articulen los esfuerzos regionales y la creación de capacidades locales para la gestión integral del recurso hídrico.

- Amplio número de actividades académicas en colaboración y articulación con múltiples actores sociales públicos, privados, comunitarios, nacionales e internacionales.
- Se generaron alianzas clave con actores regionales involucrados en la GIRH.
- Posicionamiento territorial a escalas: local, regional, nacional y algunas iniciativas internacionales.

## CONCLUSIONES

Se han podido identificar prioridades de investigación para la atención de necesidades:

- 1) Fortalecer por medio de capacitaciones a miembros de ASADAS en planificación estratégica, administración, gestión ambiental, liderazgo, gestión técnica.
- 2) Problema de contaminación de agua para consumo humano por Arsénico.
- 3) Contaminación por materia fecal en acueductos de la zona.
- 4) Contaminación de cuerpos superficiales de agua por aguas negras y residuos sólidos.

## Lecciones aprendidas

- Desfase entre fechas de vigencia del proyecto con la recepción e instalación de equipos (funcionamiento de las instalaciones).
- Conformación del equipo de trabajo
- Logística de uso de recursos (transporte, distancia, económicos...)
- Limitaciones en la aprobación del proyecto VER: Administrativas.
- Sostenibilidad de los procesos comunales: legal, institucional, financiera, comunitaria, científico-tecnológica, coordinación y articulación.

• [\\_VHLCgolcher HH.ppt](#)



**HIDROCEC-UNA**  
Centro de Recursos Hídricos para  
Centroamérica y el Caribe

**Muchas Gracias**  
Muchas Gracias

**Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico (LAMRHI)**  
 Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
 Expositor(a): Máster Ana Cristina Benavides  
[lamrhi.una@gmail.com](mailto:lamrhi.una@gmail.com)

**Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico**

**LAMRHI**

[lamrhi.una@gmail.com](mailto:lamrhi.una@gmail.com)  
 Escuela de Química  
 Universidad Nacional

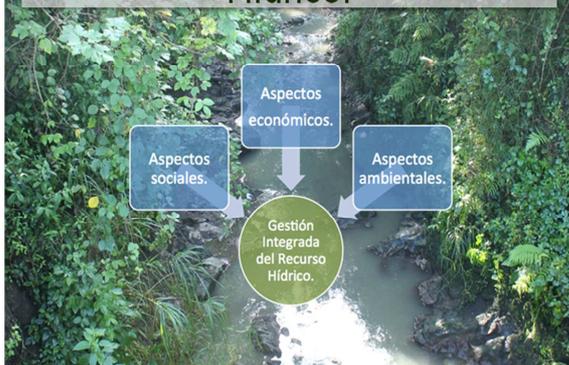


**Misión**

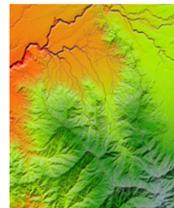


Contribuir a la adecuada gestión integral de los recursos hídricos superficiales mediante la generación de conocimiento sobre el recurso, la propuesta de soluciones a las problemáticas detectadas, la educación y el incentivo a la participación de todos los sectores de la comunidad.

**Gestión integrada del Recurso Hídrico.**



**La integración de esfuerzos**



**Investigación**

Análisis de la situación en la unidad hidrográfica

**Extensión**

Fortalecimiento de grupos de trabajo para el mejoramiento integral

**Docencia**

Integración de estudiantes en los proyectos.

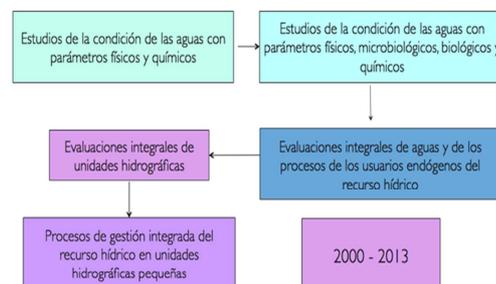
**La integración de disciplinas**

Ciencias Químicas  
 Ciencias biológicas  
 Gestión ambiental  
 Educación Ambiental

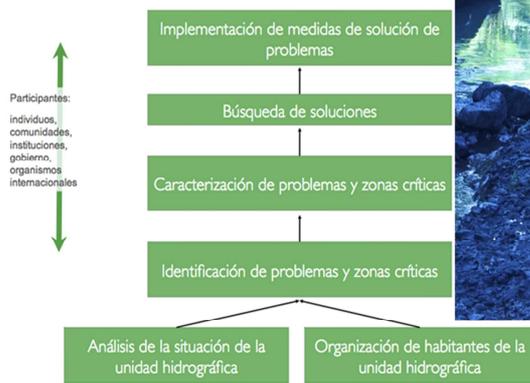
Se incorporan colaboradores en estadística, energías alternativas, geografía y topografía.



**Generación de información en LAMRHI**



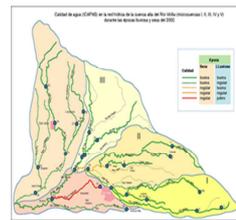
## El proceso en la actualidad



## ¿Cómo determinamos la calidad del agua?

- Estudiamos las microcuencas.
- Seleccionamos zonas de interés.
- Diseñamos un plan de monitoreo.
- Colectamos muestras y analizamos el entorno.
- Obtenemos conclusiones

## Qué hacemos con la información que se genera?



Evaluación del impacto de diversas actividades en los cuerpos de agua y recomendaciones de mejora.



Educación e incentivo a la participación de todos los sectores.



Se promueve la **gestión participativa** al facilitar la conformación de comités locales de mejoramiento integral; mediante los cuales se identifican prioridades, se plantean acciones y se organizan y desarrollan proyectos que procuran mejor calidad de vida en armonía con el ambiente.

## Métodos rápidos de análisis

- Con el kit desarrollado en LAMRHI se promueve la participación de los pobladores en el seguimiento de la calidad de los ríos



## Grupos participantes o consolidados durante los procesos de gestión

- Comunidad de Las Vueltas de la Guácima.
- Programa de Mejoramiento Integral de Mercedes Sur.
- Comunidad de Corral de Piedra.



## Proyectos y actividades

• Modelo de gestión comunitaria del recurso hídrico en el Humedal Palustrino de Corral de Piedra.

• Monitoreo del oxígeno disuelto en el Río Burío, Microcuenca del Río Burío-Quebrada Seca.

• Validación de Métodos rápidos de análisis para aguas dulces superficiales.

• Contribución con indicadores del recurso hídrico al observatorio ambiental.

• Participación en el comité de mejoramiento integral de Mercedes Sur, Heredia.

• Tutoría y asesoría de trabajos de graduación de estudiantes de la carrera de licenciatura en química industrial y maestría en gestión y estudios ambientales.



## Coordinación con instancias o personas

Instancia/personas	Tipo de vinculación
Compañía Nacional de Fuerza y Luz	Prestación de servicios.
Municipalidad de Heredia/Asociación de Desarrollo Integral de San Jorge	Proyectos de cooperación en el marco de presupuestos participativos.
ACEPESA	Prestación de servicios.
Beneficio Juan León e Hijos S.A	Prestación de servicios. Actividades de capacitación. Colaboración con estudiantes.
Sr. Hugo Zúñiga (finca de producción orgánica)	Análisis de aguas residuales del sistema productivo. Colaboración con estudiantes

## Coordinación con instancias o personas

Instancia /persona	Tipo de vinculación
Centros educativos de la Microcuenca Burío-Quebrada Seca	Proyecto Escuelas Ambientales Capacitación en temas relacionados con recurso hídrico y manejo de desechos. Capacitación sobre método rápidos de análisis de aguas dulces superficiales.
Comunidad de Corral de Piedra	Colaboración con estudiantes para evaluación de aguas y suelos.
Estudiantes no vinculados al LAMRHI	Análisis de muestras para proyectos de graduación.
Café Britt	Proyecto de gestión de desechos en Mercedes Sur.

## Zonas de estudio

Zona	Unidad hidrográfica mayor
Microcuenca de la Quebrada Salitral	Cuenca del Río Grande de Tárcoles
Subcuencas de la parte alta y media del Río Virilla	
Subcuenca del Río Tibás	
Humedales artificiales ubicados en Escazú y Tres Ríos	
Subcuenca del Río Uruca	
Microcuenca del Río Burío-Quebrada Seca	Cuenca del Río Tempisque
Humedal Palustrino Corral de Piedra	

## Resultados más relevantes

- Análisis situacionales de unidades hidrográficas.
- Aplicación de indicadores/índices y su evaluación como instrumentos de gestión.
- Elaboración de instrumentos de evaluación de la gestión integrada del recurso hídrico en unidades hidrográficas.
- Análisis de procesos productivos, basados en el uso del agua y la generación de desechos.

## Resultados más relevantes

- Identificación de tendencias temporales y espaciales de la calidad del agua.
- Conformación y consolidación de grupos comunales para la gestión del recurso hídrico.
- Análisis del comportamiento de los contaminantes en sistemas de tratamiento no tradicionales.

### Servicios que ofrece el LAMRHI

- EVALUACIÓN DEL RECURSO (PERSPECTIVA FÍSICO, QUÍMICA, BIOLÓGICA Y DEL ENTORNO).
- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE DIVERSAS ACTIVIDADES EN LOS CUERPOS DE AGUA.
- EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- EDUCACIÓN AMBIENTAL A DIVERSOS SECTORES SOCIALES.
- CURSOS DE CAPACITACIÓN RELACIONADOS CON LA GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO.
- ESTRATEGIAS PARA LA PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.
- EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIABLES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE EFLUENTES DOMÉSTICOS, AGROPECUARIOS E INDUSTRIALES.

### Equipos e infraestructura

- Balanza analítica digital
- Balanza granataria
- pHmetro
- Turbidímetro
- Incubadora
- medidor portátil de pH y oxígeno disuelto
- Medidor portátil de conductividad
- Horno de convección gravitacional
- Caudalímetro
- Espectrofotómetro UV-Visible
- Otros



#### COMITÉ CIENTIFICO DEL LAMRHI

M.Sc. Ana Cristina Benavides Benavides.  
Coordinadora

M.Sc. Viviana Salgado Silva  
Lic. Ilena Vega Guzmán  
Lic. Leonardo Mena Rivera  
M.Sc. Juana María Coto Campos



#### ESTUDIANTES COLABORADORES:

Marian López Esquivel  
Julio Rivas Elizondo  
Jorge Araya Marín  
Bryan Umaña González  
Nathalia Calderán Zeledón  
Jessica Rodríguez Salazar  
Nancy del Valle Pérez  
Fabián Madrigal Acuña  
Andrea Masís  
René  
Mildred García Avarado

---

**GRACIAS!**



**Laboratorio de Hidrología Ambiental**  
 Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
 Expositor(a): Máster Alicia Fonseca Sánchez  
[alicia.fonseca.sanchez@una.cr](mailto:alicia.fonseca.sanchez@una.cr)  
[helga.madrigal.solis@una.cr](mailto:helga.madrigal.solis@una.cr)





**Laboratorio de Hidrología Ambiental**

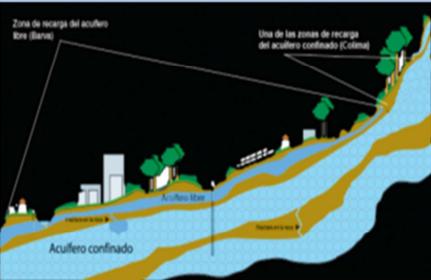
Teléfonos de contacto:  
 22602715  
 22773494  
[alicia.fonseca.sanchez@una.cr](mailto:alicia.fonseca.sanchez@una.cr)  
[helga.madrigal.solis@una.cr](mailto:helga.madrigal.solis@una.cr)

21 de octubre 2013

Personal Académico y Estudiantes 

	Nombre	Especialidad
Académicos	M.Sc. Helga Madrigal (Coordinadora)	Hidrología
	Licda. Alicia Fonseca	Gestión y Estudios Ambientales
	M.Sc. Alicia Gómez	Geología con énfasis en Hidrogeología
	Lic. Christian Núñez	Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial
	Lic. Hazel Calderón	Manejo de Recursos Naturales
Estudiantes de Grado	Andrea Arce Y Francisco García	Licenciatura en Biología Manejo de Recursos Naturales
	Ricardo Orozco	Licenciatura en Geografía
	Rolando Sánchez	Licenciatura en Química

**¿Qué nos preocupa y nos ocupa?**



La protección y gestión integrada de las fuentes de agua subterránea .

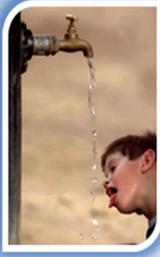
**¿Por qué?**

- Es la principal fuente de abastecimiento humano
- Existe una fuerte presión a causa del crecimiento urbano e industrial.
- Falta de tratamiento adecuado para desechos líquidos y sólidos Solo 3,6% de la población tiene acceso a plantas de tratamiento adecuadas
- No hay un monitoreo sistemático de la calidad del agua subterránea
- Colaborar con las comunidades y los gobiernos locales para contribuir con un manejo adecuado de los recursos hídricos.



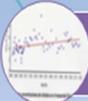
**¿Por qué?**

- Es la principal fuente de abastecimiento humano
- Existe una fuerte presión a causa del crecimiento urbano e industrial.
- Falta de tratamiento adecuado para desechos líquidos y sólidos Solo 3,6% de la población tiene acceso a plantas de tratamiento adecuadas
- No hay un monitoreo sistemático de la calidad del agua subterránea
- Colaborar con las comunidades y los gobiernos locales para contribuir con un manejo adecuado de los recursos hídricos.



**¿Cómo?**

- Monitoreo Sistemático de la concentración de nitratos y metales pesados en los acuíferos Barva y Colima
- Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero costero de Jacó y generación de insumos hasta la etapa de evaluación del sistema para un Plan de Seguridad del Agua
- Establecimiento de los componentes para la evaluación y el programa operacional del Plan de Seguridad del Agua (PSA) en la Asada de San José de la Montaña, Heredia, Costa Rica.





## Objetivo general:



Monitorear las concentraciones de nitratos y metales pesados en el agua subterránea del acuífero Barva y del Colima Superior subyacente al acuífero Barva.

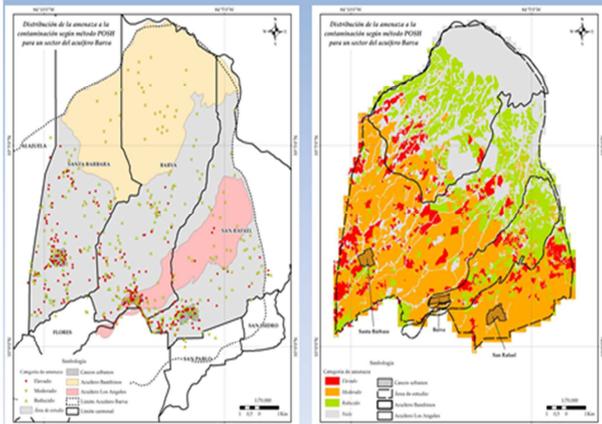
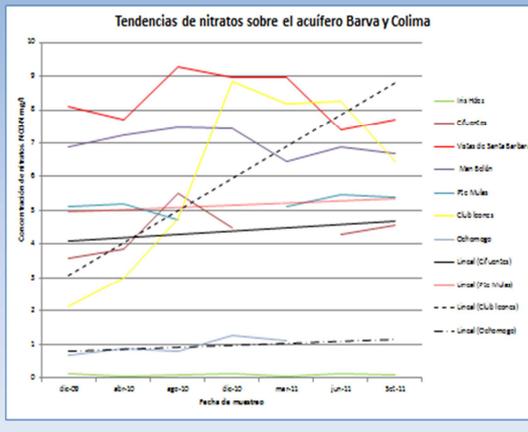
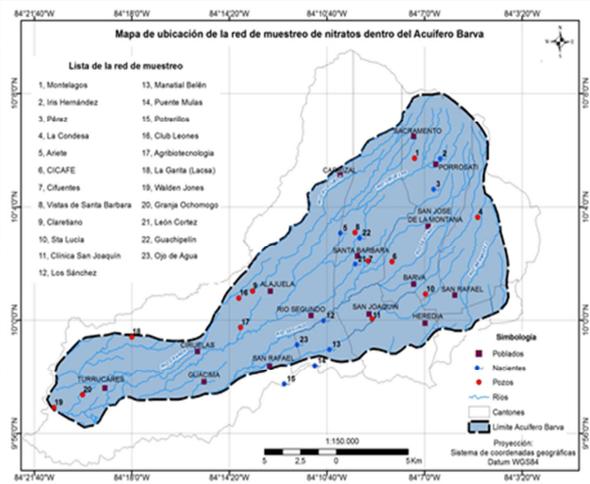
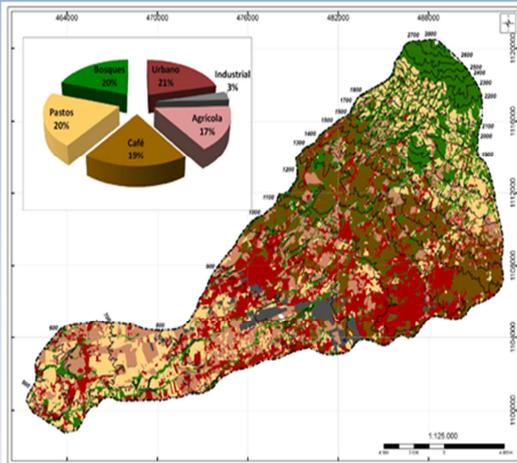


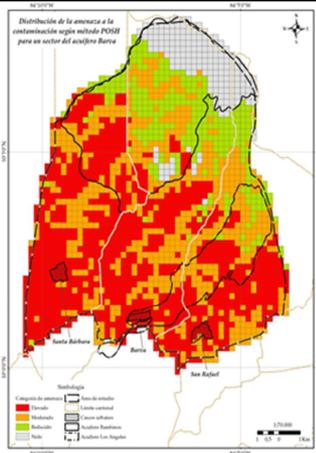
## Situación actual:

Existe un riesgo inminente de contaminación de las aguas de las cuales se abastece la población

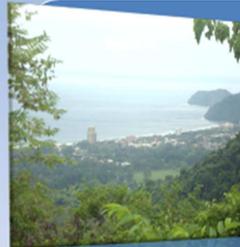
## Causa:

Muchas de las sustancias que depositamos en los suelos o descargamos en los ríos están llegando a los acuíferos.





### Objetivo general:



Evaluar la influencia de las actividades humanas sobre el acuífero costero de Playa Jacó para la obtención de un mapa de zonificación del acuífero e insumos para un Plan de Seguridad del Agua.

- 1 Mejorar el modelo hidrogeológico conceptual para el acuífero de Jacó
- 2 Evaluar el avance de la influencia salina en el acuífero de Jacó.
- 3 Estudiar el avance potencial o real de lixiviados provenientes del botadero antiguo y del relleno sanitario
- 4 Evaluar la vulnerabilidad y el riesgo a la contaminación.
- 5 Desarrollar el Plan de Seguridad del Agua del acueducto de Jacó.



### Planes de Seguridad del Agua

“Los PSA son un instrumento de identificación y priorización de peligros y riesgos en sistemas de abastecimiento de agua, desde la cuenca de captación hasta el tubo del consumidor, con un objetivo de establecer medidas de control para reducirlos o eliminarlos; alientan también los procesos para la verificación de la eficacia y eficiencia de la gestión de los sistemas y el control de la calidad del agua” (WHO,2004)

- > **Los Planes de Seguridad del Agua son garantía de calidad**
  - > Prevenir antes que curar
  - > Proveer un enfoque comprensivo garantizando agua segura
- vs.
- > **Enfoque Tradicional de control de calidad**
  - > Podría ser demasiado tarde
  - > Remediar antes que prevenir



## Experiencias Plan de seguridad del agua Asada San José de la Montaña y Acueducto de Jacó



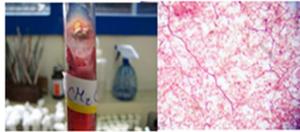
"Olvidamos que el ciclo del agua y el ciclo de la vida son uno mismo".

Jacques Y. Cousteau.

Gracias por su atención



**Laboratorio de Microbiología**  
 Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
 Expositor(as): Máster Silvia Mau Incháustegui  
[silvymau@gmail.com](mailto:silvymau@gmail.com)



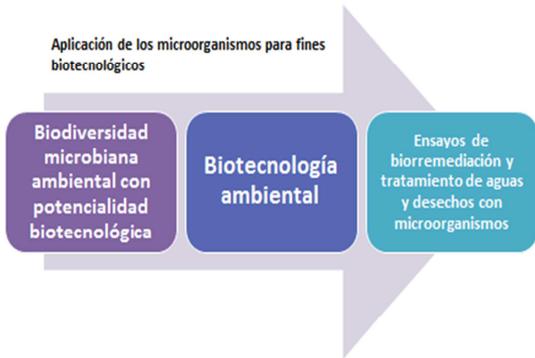
**Laboratorio de Microbiología**



MEd. Silvia Mau Incháustegui  
 Escuela de Ciencias Biológicas



**Líneas de Investigación**



**Proyectos**

- Determinación de la biodiversidad microbiana aerobia de bacterias y hongos del suelo en diferentes condiciones de altitud y tipos de bosque y el estudio de su potencial biodegradador/productor
  - Optimización del Sistema de tratamiento de aguas residuales en la PTAR, campus Omar Dengo, UNA
  - Determinación de la capacidad de producción de metabolitos con actividad enzimática en hongos filamentosos aislados del suelo para su producción y escalamiento
  - Aprovechamiento de los desechos generados en la producción de rambután (*Nephelium lappaceum*), para la obtención de derivados con potencial nutracéutico
- Red de Nanobiotecnología de la Universidad Nacional (Red Nano-UNA)

**Optimización del sistema de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la UNA**



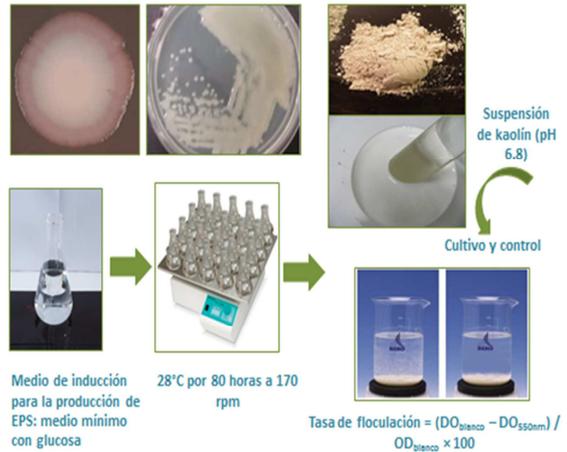
## Muestréos mensuales en los puntos críticos de control



## Ajustes y medidas correctivas necesarias para optimizar el funcionamiento del sistema de tratamiento



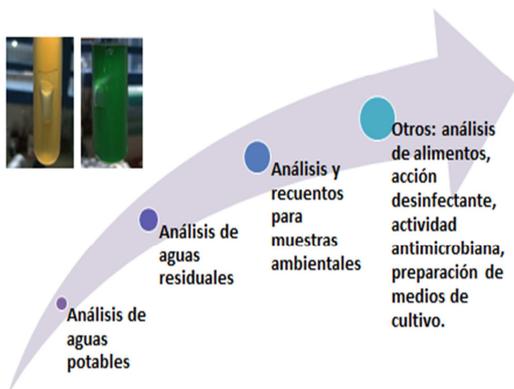
## Estudio de la capacidad floculante de bacterias productoras de polímeros extracelulares para su potencial utilización en sistemas de tratamiento aerobio con lodos activados



(Deng et al., 2003; Dong et al., 2008)

(Zulkeflee et al., 2012)

## Análisis realizados



## Colaboraciones



Muchas Gracias





**formar entomólogos especializados**

estudiantes pasados del Lab. de Entomología

**Dr. Alonso Ramírez**  
Catedrático Asociado  
Departamento de Ciencias Ambientales  
Universidad de Puerto Rico, Río Piedras

1990

Ramirez Lab

Alonso Ramirez

2012

**formar entomólogos especializados**

estudiantes pasados del Lab. de Entomología  
2002 – 2008

**Lic. Meyer Guevara**  
Candidato al Doctorado en Ciencias Ambientales por el Centro de Ciencias Ambientales EULA de la Universidad de Concepción en Chile

**Lic. Mauricio Herrera**  
Consultor Ambiental  
Entomólogo Acuático  
Especialista en estudios de Calidad de Agua

**formar entomólogos especializados**

estudiantes actuales del Lab. de Entomología

**Randall Montoya**

entrenamiento en técnicas de muestreo

taxonomía de Megaloptera

**David Romero**

taxonomía de Plecoptera

Lista de especies de Megaloptera de Costa Rica

**formar entomólogos especializados**

estudiantes actuales del Lab. de Entomología

**Angie Suarez**

Entomología acuática

**Daniel Beatriz**

Manejo de cuencas hidrográficas

espacio para futuros estudiantes

**trasladar conocimiento a administradores de recurso hídrico**

Seminario Taller sobre Bioindicadores – Municipalidades del Valle Central – Junio de 2010

entrenamiento en técnicas de muestreo

identificación de insectos acuáticos

**AREAS FUTURAS DE INVESTIGACION**

- asociaciones larva – adulto, con respectivas descripciones
- coleccionar adultos con luces → afinar listas de especies
- afinar / adaptar índice BMWP para Costa Rica, a nivel de especie
- talleres sobre uso de insectos acuáticos como bioindicadores

Proyecto 2014 – 2016  
Diversidad y ecología de efemerópteros de Costa Rica

Proyecto 2014 - 2016  
Diversidad y ecología de efemerópteros de Costa Rica

familias	especies
BAETIDAE	28
CAENIDAE	2
EPHEMERIDAE	2
EUTHYPOCIIDAE	2
HEPTAGENIIDAE	3
ISONYCHIIDAE	1
LEPTOPHYIIDAE	20
LEPTOPHEBIIDAE	30
OLIGONEURIIDAE	3
POUMITARCIIDAE	3
total aprox.	± 100 spp

larva desconocida      adulto desconocido

Proyecto 2014 - 2016  
Diversidad y ecología de efemerópteros de Costa Rica

NOTAS TAXONÓMICAS SOBRE EFEMERÓPTEROS DEL VALLE CENTRAL DE COSTA RICA  
Resolución por Carlos Rosales - Lic. en Entomología - 1994  
Revisión 2 - octubre del 2016

Género BAETIS

**Baetidae del Valle Central**  
con Lic. Mauricio Herrera

Topo de Baetis en Costa Rica: B. flavigrator y B. magus

Para diagnóstico de género:  
El cuerpo es alargado.

KEY TO LARVAE OF NORTH AMERICAN BAETIS COMPLEX GENERA

- If the mandible lacking well of water between incisors and posterior edge (Fig. 4-5), subgenus mandible appears as shown (Fig. 10). Class is not depending on a extending length of base (Fig. 9, 10)..... Baetis complex, 2
- Color of head mandible with well of water between incisors and posterior edge (Fig. 10). Well-poorly shown from between. Color length variable..... other Baetidae (Fig. 10).....

fotos: Mauricio Herrera

Proyecto 2014 - 2016  
Diversidad y ecología de efemerópteros de Costa Rica

DESCRIPCIONES E ILUSTRACIONES DE LAS LARVAS

BAETIS MAGUS

Body Length: ~ 9.8 mm.

Head: ... antennae long and pedicel with scales brown, fine and robust setae. Labrum (Fig. 20a) 1 x 0.7 mm. Right Mandible 1 x 4 dentate, several spines at base of incisors (see for detail in next paragraph). Left Mandible 1 x 1 x 4 dentate, base of incisors smooth. Maxillary Palps: ascending as far as palps, Baetis, with 10-12 denticles. Labial Palps (Fig. 20b) similar to that of species 1, Baetis, segment 2 with 1.8 dorsal area and continuous with 1 or 2 short robust setae. Plea: dorsal (Fig. 20c) with 3 rows of subapical posterior setae; ventral area with 1-3 setae.

Thorax: ... Prothorax with indistinct color pattern. Legs (Fig. 20d) femur with broad surface composed of ridges with small spines, largest dorsal setae acute (Fig. 20e). Tibia with 10-13 denticles and 10-13 denticles; ventral area longer than distal setae; claws with 10-13 denticles and 10-13 denticles.

Abdomen: ... Small abdominal anal papilla indistinct, usually with submedian line of dark dots and anteriorly connecting dark dots; region 1 may be paler than other rings. Tergal hairlines (Fig. 20f) with 10-12 subapical setae from, fine, white, robust setae of posterior margin larger than others. Periproct surface with 2 rows, with brown, scales, and fine and robust setae; postmedian marginal spines regularly spaced; robust setae near margins larger than others. Color: rounded posteriorly; margins smooth, with fine and robust setae (Fig. 20g). Caudal Filament: unbranched, median terminal filament 0.4-0.6 length of anal.

Gills: ... The larvae of B. sp. 9 are unique from all other N.A. Baetis, including other members of the rhodogaster group, by the fine zone of subapical posterior setae (Fig. 20h), smooth gill margins with fine and robust setae (Fig. 20h), and the presence of robust setae on the posterior margin of the max (Fig. 20i). This species appears to be most closely related to B. sp. A, especially in light of the robust marginal setae found on the gill margins (Fig. 20h).

This is a large-sized baetis. The gill margins may be smooth or not and have large robust setae (Fig. 20h). It also has the setae on the posterior margin of the max (Fig. 20i).

fotos: Mauricio Herrera



**Tema**  
**Contaminación y Tratamiento de Aguas**

**Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos (ECOTOX)**  
 Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET)  
 Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar  
 Expositor(a): Máster Margaret Pinnock Branford  
[margaret.pinnock.branford@una.cr](mailto:margaret.pinnock.branford@una.cr)

**"I Jornada Académica de Recurso Hídrico: Encuentro de Laboratorios"**

**ECOTOX**  
Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos

Margaret V. Pinnock Branford, M.Sc.  
21 de octubre de 2013  
Tel. (506) 22773886. email: [margaret.pinnock.branford@una.cr](mailto:margaret.pinnock.branford@una.cr)

**Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, FCTM**

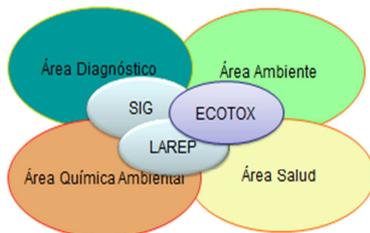
**Diagnóstico** genera información respecto a plaguicidas: uso e importación. Se vinculan con datos toxicológicos y de comportamiento ambiental de plaguicida para generar indicadores en salud y ambiente.

**Salud** actividades relacionados con la salud y el ambiente, vinculados a condiciones laborales y sociales, especialmente de las poblaciones más vulnerables.

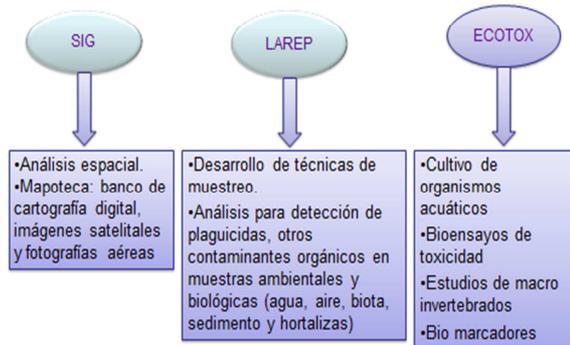
**Química** actividades académicas de investigación, docencia y extensión en el campo de la química ambiental, de la calidad química de los sistemas naturales y de las poblaciones humanas.

**Ambiente** actividades en temas relacionados con la evaluación y gestión de la calidad ambiental de los sistemas naturales.

**Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET- FCTM)**



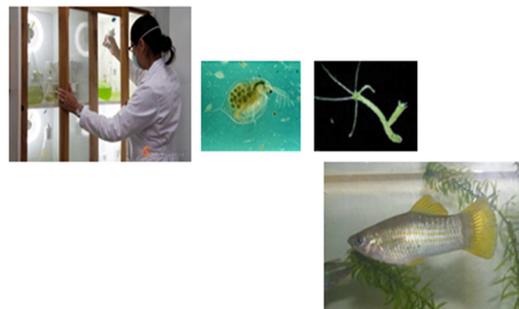
**Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET)**



- MSc. Freylan Mena (Biomarcadores)
- MSc. Rocio Ugalde (Fitoplacton)
- MSc. Silvia Echeverría (Macroinvertebrados)
- MSc. María de Jesús Arias (Microbiología ambiental)
- MSc. Margaret Pinnock (Coordinadora)

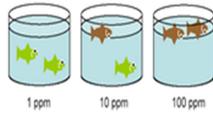
**Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos (Ecotox-Ambiente-IRET)**

**Cultivo de organismos acuáticos**



## Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos (Ecotox-Ambiente-IRET)

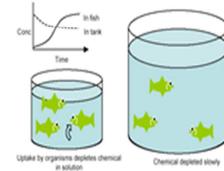
### Bioensayos laboratorio



Bioensayos laboratorio



## Biomarcadores



## Macroinvertebrados



## Docencia

- Cursos de grado.
- Prácticas profesional supervisadas.
- Tesis (bachillerato, licenciatura, maestría y doctorados).
- Maestría Ecotoxicología Tropical
- Maestría en Salud Ocupacional

Proyecto	Vigencia	Resp.	Objetivo
Biodegradación de residuos agroindustriales del cultivo de piña ( <i>Ananas comusus</i> ) utilizando un consorcio de hongos y bacterias	2014-2015	M. Sc. María de Jesús Arias	Estudiar la biodegradación de residuos orgánicos del cultivo de la piña utilizando un consorcio de microorganismos, para evaluarlos como una alternativa de tratamiento de los residuos agrícolas
Evaluación de la estructura poblacional y la exposición a contaminantes en la población de <i>Crocodylus acutus</i> de la cuenca del Río Tempisque	2014-2015	M. Sc. Freylan Mena	Evaluar la estructura poblacional y la exposición a contaminantes que potencialmente puedan alterar la proporción de sexos en la población de <i>Crocodylus acutus</i> de la cuenca del río Tempisque.
La complejidad de las declinaciones poblacionales de <b>anfibios</b> : un enfoque multidisciplinario en búsqueda de una respuesta	2012-2014	Ph.D. Luisa E. Castillo	

Proyecto	Vigencia	Resp.	Objetivo
Programa Observatorio Ambiental			
Identificación de amenazas y capacitación para el uso sostenible del Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro	2011-2013	MSc. María Luisa Fournier	Estudiar algunas amenazas e impactos ambientales sobre el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro; y construye con la población local y otros actores sociales, criterios para la sustentabilidad de los recursos naturales de la zona
Evaluación del riesgo ecológico de la escorrentía de plaguicidas hacia el río y la laguna Madre de Dios en la zona del Caribe, C.R.	2009-2013	Ph.D. Luisa E. Castillo	Contribuir al desarrollo de un modelo de <i>Evaluación de Riesgo Ecológico</i> (ERA) en ecosistemas acuáticos tropicales, aplicado al uso de plaguicidas en áreas de cultivo de piña, banano y arroz en la micro cuenca del Río Madre de Dios y la Laguna de Madre de Dios.
Impacto de los plaguicidas en el recurso hídrico de la zona baja de la cuenca del Río Tempisque (P. Verde).	2009-2011	Ph. D. Elba de la Cruz	

Proyecto	Vigencia	Resp.	Objetivo
Métodos biológicos para evaluar el estado ecológico de las comunidades ribereñas en zonas piñeras del Caribe de C.R.	2009-2010	MSc. Silvia Echeverría	
Detección de antibióticos y resistencia antimicrobiana en la agricultura, acuicultura y nutrición animal desarrollada en el distrito de riego Arenal-Tempisque y parte interna del Golfo de Nicoya	2008-2011	MSc. María Luisa Fournier	
Evaluación de la respuesta a nivel de biomarcadores en peces dulceacuícolas nativos de Costa Rica ante la exposición a plaguicidas	2008-2010	MSc. Freylan Mena	Evaluar en especies nativas, la respuesta de tres biomarcadores (ChE, GST y LPO); el factor de condición y el índice hepatosomático.
Diagnóstico sobre contaminación de aguas, suelos y productos hortícolas por el uso de agroquímicos en la micro cuenca de las quebradas Plantón, Pacayas Cartago, C.R.	2006-2010	MSc. María Luisa Fournier	



**Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas (LAREP)**  
 Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET)  
 Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar  
 Expositor(a): Máster Clemens Ruepert Ruepert  
[cruepert@gmail.com](mailto:cruepert@gmail.com)

Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas  
 IRET

Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas  
 LAREP

M.Sc. Clemens Ruepert




15 años trabajando en equipo y con equipo



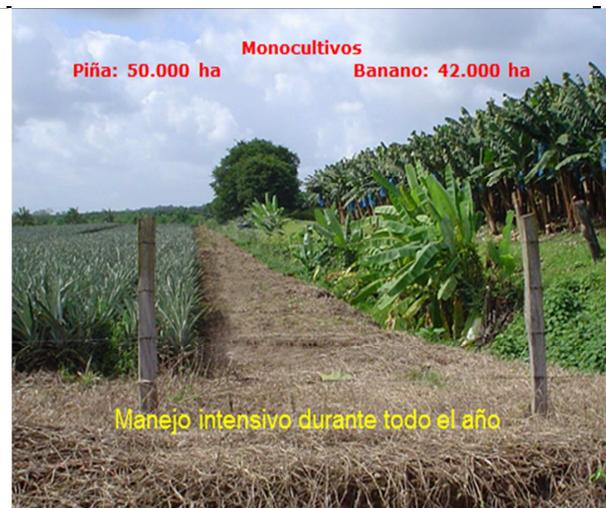
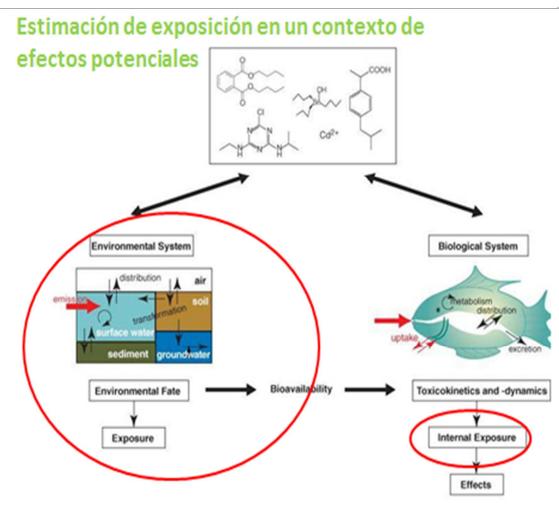

Desarrollo durante los años

- Proyectos de investigación con un carácter de interdisciplinaridad
- Enfocada al diagnóstico, la generación de nuevos conocimientos y la evaluación de impacto y riesgo sobre el ambiente y la salud por exposición a contaminantes
- Con el fin de mejorar condiciones de vida y reducción de riesgos para la población y el entorno.



Ejemplos de preguntas

- Exposición (rutas y cantidad) a plaguicidas y otros compuestos orgánicos:
  - en niños en zonas bananeras
  - Ecosistema acuático (aguas superficiales, agua marina)
  - aguas potables, aguas subterráneas
- Matanza de peces en zonas bananeras y piñeras
- Herramientas para estimar el impacto en los ecosistemas acuáticos abajo estrés constante
- Presencia de antibióticos en agua y los riesgos a resistencia bacteriana

## Plaguicidas mas importados

(2008-2010)

Fungicidas	%	Insecticidas	%	Herbicidas	%
Mancozeb	35.9	Diazinon	2.8	Glifosato	10.2
Tridemorf	2.9	Etoprofos	2.0	2,4-D	8.0
Clorotalonil	2.2	Terbufos	1.8	Paraquat	3.2
Fosetil	1.4	Oxamil	1.0	Diuron	1.7
Fenpropimorf	1.0	Carbaril	0.8	Ametrina	1.3
Azufre	0.8	Clorpirifos	0.7	Pendimetalin	1.3



Fungicide applications  
45-50/year  
Mancozeb, tridemorf  
conazoles, clorotalonil

## Dispersión ambiental



## Dispersión ambiental: escorrentía y deriva



## Dispersión íntimamente relacionada con el agua



fumigaciones áreas = deriva

aplicación de nematicidas = escorrentía

¿Amenazas para el ecosistema acuática?

22 4:45 PM



## Plaguicidas más frecuentes encontrados (µg/L)

Plaguicida	Canal/quebrada	Rio	Laguna	EQS*
Ametrina	2,8	0,5	0,15	0,01
Clorotalonil	ND	0,22	0,07	0,08
Diazinon	1,9	0,09	0,17	0,037
Difenoconazole	0,8	0,8	0,8	
Diuron	9,5	2	2,6	0,043
Epoxiconazole	2	1,1	0,4	1,2
Etoprofos	0,14	0,38	0,9	0,063
Fenamifos	2	ND	ND	0,0032

\* EQS: limite máximo que proteja la vida acuática (Holanda)



### Vertiente Caribe - ecosistema lagunas costeras

- Receptores constantes de todas las aguas
- Entrada de luz limitada
- Mezcla con aguas salobres
- Presencia de niveles bajos de varios plaguicidas
- Exposición crónica con posibles efectos a diferentes niveles del ecosistema

### "Vecinos de Batán de Limón denuncian muerte de peces por supuesta contaminación de plantaciones bananeras"

En menos de 15 días, se han reportado dos casos de envenenamiento

El Minae estudia qué tipo de químico causó la muerte.

La Nación, 9 de julio de 2013

### Possible impacto sobre el recurso hídrico y las estrategias de reducción de riesgos

#### ¿Como es la exposición?

### Plaguicidas detectados cerca plantaciones de banana-piña

- Polvo en escuela**
  - Clorotalonil
  - Etoprofos
  - Ciflutrina
  - Difenoconazole
- Polvo en colchon**
  - DDE, DDT
  - Clorpirifos
  - Clorotalonil
  - Ciflutrina
  - Cipermetrina
- Polvo en la casa**
  - Clorotalonil
  - Ciflutrina
  - Cipermetrina
  - Permetrina
- Agua de pozo**
  - Clorotalonil
  - Clorpirifos
  - ETU
- Suelo**
  - Clorotalonil

Mancozeb no se analizó

### Análisis de residuos de plaguicidas

Método de multiresiduos (50-60 plaguicidas):

- extracción de fase sólida (SFE)
- análisis cromatografía de gases con detector de masas (GCMS)
- análisis cromatografía líquida con detector de arreglo de diodos

niveles bajos de detección  
0,02-0,5 µg/L

### Producción hortícola intensiva la parte montañosa, Pacayas

- Cultivando a escala pequeña
- Variación climática mínima temperatura, precipitación
- Suelos volcánicos fértiles
- Todo el año siembran y cosechan (2-3 cosechas)



## Contaminantes con una preocupación emergente

- Sustancias orgánicas o agentes biológicas
- No regulados o monitoriados
- Generan efectos adversos ecológicos o sobre la salud
- Al raíz del mejoramiento de las técnicas analíticas



## Productos de uso común



## Contaminantes emergentes

- Plastificadores
- Retardantes de fuego polibromados
- Detergentes etoxilatos de alquilfenol
- Compuestos perfluorados



## Antibióticos encontrados distrito de riego Arenal Tempisque y parte interna del Golfo (2008-2010)

Antibiótico	Área de exposición	Niveles encontrados
Oxitetraciclina	Alta Cultivo de peces Producción porcina	Agua max 0,1 µg/L Sedimentos hasta 0,01 µg/kg
Florfenicol	Alta Cultivo de peces	Agua max 0,01 µg/L
Sulfametazina	Alta Producción porcina Cultivo acuícola	Cerca fuente hasta 56 µg/L En el río: 0,3 µg/L Sedimentos: hasta 0,1 µg/kg



## Cambios en estructura poblacional de *Crocodylus acutus* cuenca río Tempisque

Aumento poblacional  
2,9 ind/km 1996  
8,3 ind/km 2010



Desproporción de sexos  
1:1 (M:H) normal en poblaciones silvestres  
3.3:1 (M:H) en 2010



Futuro cercano  
Equipo nuevo



**Cromatografía líquida con detector de masas/masas**

Permite ampliar sustancias a niveles bajos



## Agradecimiento

Christian Lindh, University of Lund, Sweden

Donna Mergler, University of Quebec, Canada

Frank Wania, University of Toronto at Scarborough, Canada

Jonas Gunnarson, Stockholm University, Sweden

Pim de Voogt, University of Amsterdam, The Netherlands



**Laboratorio de Estudios Espaciales Aplicados a la Contaminación**  
 Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET)  
 Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar  
 Expositor(a): Máster Geannina Moraga López  
[geannina.moraga.lopez@una.cr](mailto:geannina.moraga.lopez@una.cr)  
[shuirie@gmail.com](mailto:shuirie@gmail.com)

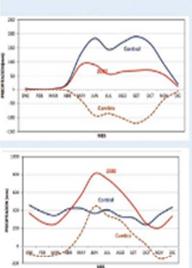
 <p align="right">Equipo de trabajo:          ✓ M.Sc. Geannina Moraga López          ✓ M.Sc. Vinja Bravo Durán</p> <p align="left">Universidad Nacional, Heredia, octubre 2013</p>	<h3 align="center">ANTECEDENTES</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Componente del Área de Diagnóstico (Consejo Académico, 2006).</li> <li>- Plan de desarrollo del Laboratorio SIG-IRET (Bravo, Argüello y Herrero, 2007-2009).</li> <li>- Programa de Actividades Permanentes de IRET (De la Cruz y Bravo).</li> </ul>																																																																								
<h3 align="center">OBJETIVO GENERAL</h3> <p align="center">Manejar un Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica en el Área de Diagnóstico, para apoyo en la Investigación en el IRET.</p>  	<h3 align="center">OBJETIVOS ESPECÍFICOS</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Custodiar equipos, bases de datos, cartografía, imágenes, bibliografía, licencias y otro tipo de activos y productos del Laboratorio SIG.</li> <li>2. Poner a disposición de otros funcionarios del IRET la información geográfica digital sistematizada y actualizada.</li> <li>3. Capacitar al personal del IRET en el uso de GPS.</li> <li>4. Generar cartografía oficial para publicaciones científicas y proyectos académicos.</li> <li>5. Ofrecer servicios de plotteo, mapeo, análisis de geodatos y consultoría a lo interno y externo de la Universidad.</li> </ol>																																																																								
<p>Software especializado en Sistemas de Información Geografía</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Software</th> <th>Condición</th> <th>Detalle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arc Gis 10®</td> <td>Con Licencia Arcinfo</td> <td>Análisis espacial</td> </tr> <tr> <td>QGIS 1.4</td> <td>Software libre</td> <td>Geoprocesamiento</td> </tr> <tr> <td>Ozzyexplorer 3.95</td> <td>Software libre</td> <td>Descargar datos de GPS</td> </tr> </tbody> </table>	Software	Condición	Detalle	Arc Gis 10®	Con Licencia Arcinfo	Análisis espacial	QGIS 1.4	Software libre	Geoprocesamiento	Ozzyexplorer 3.95	Software libre	Descargar datos de GPS	<p>Información de entrada o necesaria</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de cobertura</th> <th>Alcance espacial</th> <th>Tipo de geometría</th> <th>Escala de digitalización</th> <th>Fuente</th> <th>Año</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cuencas hidrográficas</td> <td>Todo el país</td> <td>Polígono</td> <td>1:200.000</td> <td>CENIGA</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>Cobertura Forestal</td> <td>Todo el país</td> <td>Polígono</td> <td>1:200.000</td> <td>FONAFIFO</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>Cobertura Forestal</td> <td>Todo el país</td> <td>Polígono</td> <td>1:200.000</td> <td>FONAFIFO</td> <td>2005</td> </tr> <tr> <td>Rutas</td> <td>Todo el país</td> <td>Línea</td> <td>1:200.000</td> <td>MOPT</td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td>Estudio Suelos de ACON</td> <td>Todo el país</td> <td>Polígono</td> <td>1:200.000</td> <td>MAG</td> <td>1984</td> </tr> <tr> <td>Estudio actual de Suelos</td> <td>Todo el país</td> <td>Polígono</td> <td>1:200.000</td> <td>MAG</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>Mosaico de hojas topográficas</td> <td>Todo el país</td> <td>na</td> <td>1:50.000</td> <td>IGN</td> <td>c/hoja tiene su fecha</td> </tr> <tr> <td>Ortofoto</td> <td>Todo el país</td> <td>na</td> <td>5000</td> <td>PRCR</td> <td>2005</td> </tr> <tr> <td>Ortofoto</td> <td>Región Central</td> <td>na</td> <td>1000</td> <td>PRCR</td> <td>2005</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre de cobertura	Alcance espacial	Tipo de geometría	Escala de digitalización	Fuente	Año	Cuencas hidrográficas	Todo el país	Polígono	1:200.000	CENIGA	2010	Cobertura Forestal	Todo el país	Polígono	1:200.000	FONAFIFO	2010	Cobertura Forestal	Todo el país	Polígono	1:200.000	FONAFIFO	2005	Rutas	Todo el país	Línea	1:200.000	MOPT	2012	Estudio Suelos de ACON	Todo el país	Polígono	1:200.000	MAG	1984	Estudio actual de Suelos	Todo el país	Polígono	1:200.000	MAG	2010	Mosaico de hojas topográficas	Todo el país	na	1:50.000	IGN	c/hoja tiene su fecha	Ortofoto	Todo el país	na	5000	PRCR	2005	Ortofoto	Región Central	na	1000	PRCR	2005
Software	Condición	Detalle																																																																							
Arc Gis 10®	Con Licencia Arcinfo	Análisis espacial																																																																							
QGIS 1.4	Software libre	Geoprocesamiento																																																																							
Ozzyexplorer 3.95	Software libre	Descargar datos de GPS																																																																							
Nombre de cobertura	Alcance espacial	Tipo de geometría	Escala de digitalización	Fuente	Año																																																																				
Cuencas hidrográficas	Todo el país	Polígono	1:200.000	CENIGA	2010																																																																				
Cobertura Forestal	Todo el país	Polígono	1:200.000	FONAFIFO	2010																																																																				
Cobertura Forestal	Todo el país	Polígono	1:200.000	FONAFIFO	2005																																																																				
Rutas	Todo el país	Línea	1:200.000	MOPT	2012																																																																				
Estudio Suelos de ACON	Todo el país	Polígono	1:200.000	MAG	1984																																																																				
Estudio actual de Suelos	Todo el país	Polígono	1:200.000	MAG	2010																																																																				
Mosaico de hojas topográficas	Todo el país	na	1:50.000	IGN	c/hoja tiene su fecha																																																																				
Ortofoto	Todo el país	na	5000	PRCR	2005																																																																				
Ortofoto	Región Central	na	1000	PRCR	2005																																																																				

<p style="text-align: center;"><b>Qué genera el laboratorio?</b></p> <p style="text-align: right;"></p> <table border="1"> <tr> <td><b>INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS COMO...</b></td> </tr> <tr> <td>Uso de la tierra a nivel de cuenca o proyecto</td> </tr> <tr> <td>Red hídrica actualizada</td> </tr> <tr> <td>Puntos de muestreo de aguas georeferenciados</td> </tr> <tr> <td>Modelos de elevación del terreno.</td> </tr> <tr> <td>Estimación de indicadores con uso del SIG</td> </tr> <tr> <td>Diseño de nuevos productos cartográficos para los proyectos de investigación y publicaciones.</td> </tr> <tr> <td>Se ha incursionado en el modelaje predictivo del comportamiento y destino ambiental de los plaguicidas.</td> </tr> </table>	<b>INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS COMO...</b>	Uso de la tierra a nivel de cuenca o proyecto	Red hídrica actualizada	Puntos de muestreo de aguas georeferenciados	Modelos de elevación del terreno.	Estimación de indicadores con uso del SIG	Diseño de nuevos productos cartográficos para los proyectos de investigación y publicaciones.	Se ha incursionado en el modelaje predictivo del comportamiento y destino ambiental de los plaguicidas.	<p style="text-align: right;"></p> <h2 style="text-align: center;">Zonas de estudio</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Zona del Caribe (Matina, Siquirres y Limón)</li> <li>o Guanacaste (Carrillo, Santa Cruz, Nicoya, Hojancha y Nandayure)</li> <li>o A nivel de cuenca</li> <li>o Río Tempisque y Potrero-Caimital.</li> <li>o Micro cuenca del Río Tapezco</li> </ul>
<b>INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS COMO...</b>									
Uso de la tierra a nivel de cuenca o proyecto									
Red hídrica actualizada									
Puntos de muestreo de aguas georeferenciados									
Modelos de elevación del terreno.									
Estimación de indicadores con uso del SIG									
Diseño de nuevos productos cartográficos para los proyectos de investigación y publicaciones.									
Se ha incursionado en el modelaje predictivo del comportamiento y destino ambiental de los plaguicidas.									
<p style="text-align: right;"></p> <h2 style="text-align: center;">APOYO A PROYECTOS (2011-2013)</h2> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #90EE90;"> <p><b>TROPICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación de puntos GPS</li> <li>- Usos de la tierra</li> <li>- Modelo de elevación</li> <li>- Diseño cartográfico</li> </ul> </td> <td style="background-color: #FF8C00;"> <p><b>CGR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de zonas de protección en ríos.</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;"> <p><b>2,4-D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo predictivo de exposición</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul> </td> <td style="background-color: #FF8C00;"> <p><b>Servicio Fitosanitario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Usos de la tierra</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>TROPICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación de puntos GPS</li> <li>- Usos de la tierra</li> <li>- Modelo de elevación</li> <li>- Diseño cartográfico</li> </ul>	<p><b>CGR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de zonas de protección en ríos.</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul>	<p><b>2,4-D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo predictivo de exposición</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul>	<p><b>Servicio Fitosanitario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Usos de la tierra</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul>	<h2 style="text-align: center;">Retos</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Incursionar en el modelaje de Riesgos y Efectos.</li> <li>o Publicar la experiencia con el modelo predictivo de exposición.</li> <li>o Capacitación y actualización</li> </ul>				
<p><b>TROPICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación de puntos GPS</li> <li>- Usos de la tierra</li> <li>- Modelo de elevación</li> <li>- Diseño cartográfico</li> </ul>	<p><b>CGR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de zonas de protección en ríos.</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul>								
<p><b>2,4-D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo predictivo de exposición</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul>	<p><b>Servicio Fitosanitario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Usos de la tierra</li> <li>Diseño cartográfico</li> </ul>								
<p style="text-align: right;"></p> <h2 style="text-align: center;">GRACIAS POR SU ATENCIÓN</h2> <p style="text-align: center;">Contacto y horario  <a href="mailto:geannina.moraga.lopez@una.ac.cr">geannina.moraga.lopez@una.ac.cr</a>      Número de teléfono 2277-3802      Jueves de 8:00am a 5:00pm</p>									

**Laboratorio de Materiales Industriales (LAMI)**  
 Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
 Expositor(a): Dr. José Saavedra Arias  
[svetlana.nikolaeva.nikolaev@una.cr](mailto:svetlana.nikolaeva.nikolaev@una.cr)  
[snikolaeva17@gmail.com](mailto:snikolaeva17@gmail.com)

 <p align="center"><b>Laboratorio de materiales industriales (LAMI)</b>  <b>Innovación y desarrollo de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales</b></p> <p align="center">Ing. Svetlana Nikolaeva, Dr. José Saavedra</p> <p align="center">21 octubre 2013          Taller Red Recurso Hídrico UNA</p>	 <p><b>Laboratorio de Materiales Industriales</b></p> <p align="right"><b>Proyectos</b> <a href="http://www.lami.una.ac.cr">www.lami.una.ac.cr</a></p> <p>Dr. J. J. Saavedra-Arias (Coordinador)          M.Sc. S. Nikolaev Nikolaeva          Dr. G. Sáenz-Arce          M.Sc. C. Chaverri-Ramos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>FEES Equipo-UNA             <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de control de un microscopio de sonda local.</li> <li>Laboratorio de preparación de muestras para la medición de distintas propiedades físicas de Bionanomateriales y Nanomateriales.</li> </ul> </li> <li>Redes             <ul style="list-style-type: none"> <li>Red de Gestion Recurso Hídrico 2013-2014</li> <li>Red NanoUNA 2013-2014</li> </ul> </li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Obtención de materiales poliméricos biodegradables con la utilización del árbol de mora (<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich o <i>Maclura tinctoria</i>). 2011-2013</li> <li>Terapia génica para el tratamiento de las enfermedades infecciosas 2013-2014</li> <li>Fabricación y Simulaciones de nuevos materiales para baterías recargables 2013-2014</li> <li>Síntesis de materiales para dispositivos fotovoltaicos de nueva generación (UAM-SANTANDER con América Latina)</li> </ul>
--	---

<p align="center"><b>ÁREAS DE INVESTIGACIÓN Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tratamiento de aguas agroindustriales y domesticas. Diseño e instalación de biodigestores anaerobios.</li> <li>➤ Síntesis de materiales.</li> <li>➤ Estudios computacionales de las propiedades químicas y físicas de materiales y nanomateriales.</li> <li>➤ Estudio de las propiedades Electroquímicas y Mecánicas de materiales.</li> <li>➤ Materia Condensada y Materia Blanda.</li> <li>➤ Nanociencia y Nanotecnología Molecular.</li> <li>➤ Biofísica y Nanobiotecnología.</li> <li>➤ Diseño y Calibración de Instrumentos.</li> <li>➤ Energías Renovables.</li> </ul> <p>El LAMI presta servicios de análisis y asesorías en los temas antes mencionados a través de FUNDAUNA.</p>	<p align="center"><b>País rezagado en alcantarillado sanitario</b></p> <p>Según el periódico La Nación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Millones de litros de aguas negras caen sin tratar a ríos.</li> <li>■ 67% de casas en San José tienen un tanque séptico que no funciona</li> <li>■ Cada segundo, caen 3.000 litros de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento a los ríos de la Gran Area Metropolitana.</li> <li>■ Esos 3.000 litros salen después descargar el servicio sanitario y cuando se escurren las aguas jabonosas de las pilas de casas, comercios e industrias.</li> </ul> 
--	--

<p><b>MÁS SOBRE ESTE TEMA</b></p> <p>En pleno siglo XXI, solo el 3,5% de las viviendas de la GAM cuenta con algún tipo de alcantarillado sanitario para recoger esas aguas.</p> <p>Sin embargo, no hay ninguna garantía de que esos sistemas funcionen, pues la mayoría ya sobrepasó su vida útil.</p> <p>Costa Rica es uno de los países rezagados de Latinoamérica en sistemas de alcantarillado sanitario, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).</p> <p>67% de las 1,6 millones de viviendas de San José solo posee tanques sépticos.</p> <p align="right"><b>El tratamiento que recibe el agua en Costa Rica es escaso y se asemeja al que tiene lugar en Haití, aseguró el diario costarricense La República. 2012.</b></p>	<p align="center"><b>CAMBIO CLIMATICO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), siete por ciento del metano atmosférico proviene de los desechos de aguas residuales, citó. Por ello, los sistemas a construir deberán cumplir con determinados criterios técnicos, económicos y ambientales, "en particular, ahora que existen compromisos nacionales e internacionales".</li> <li>■ Las proyecciones de precipitaciones a corto y mediano plazo (2020 y 2050) en la Vertiente del Caribe y el sur de la Fila Costeña se estima un porcentaje anual no mayor al 30% y 15%, respectivamente.</li> <li>■ En las regiones donde se estima menos lluvia, los porcentajes de disminución serían menores al 15% para el 2020 y menores del 35% para el 2050.</li> </ul> <p>Ciclo anual simulado por el modelo PRECIS (Providing REgional Climates for Impacts Studies) para el régimen de lluvias de la Vertiente del Pacífico (arriba) y Vertiente del Caribe (abajo), usando el escenario de emisiones A2 (menor globalización y cooperación, población mundial de 15 billones) para el clima del 2080. La curva de control se refiere al clima actual (1961-1990), el cambio es la diferencia entre los escenarios del 2080 y el clima actual. Escenarios de cambio climático regionalizados para Costa Rica, IMN, MINAET. 2012</p>
---	--

## TENDENCIAS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS



Existe una urgente necesidad en el país a partir de los escenarios climáticos regionalizados elaborados por MINAET y IMN brindando el insumo necesario para los estudios de vulnerabilidad y definir mejor las políticas de adaptación desde el corto hasta el largo plazo.

- Tecnologías innovativas
- Sistemas y componentes
- Procesos
- Enfoques de gestiones

## Costos del cambio climático

- Elevación del nivel del mar
- Incremento en la intensidad de lluvias e inundaciones
- Disponibilidad del agua y el costo
- Pérdidas en la salud y mayor costo de prevención
- Daños en la infraestructura, edificios y pérdida de vidas
- Cambio de la temperatura lo que lleva al aumento del costo de la vivienda confortable

## Innovaciones en el tratamiento de aguas residuales

Se encontró que las tecnologías más empleadas son las lagunas de estabilización, seguidas por lodos activados y reactores tipo UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*) [RAFA (Reactor anaerobio de flujo ascendente)], que representan 80 por ciento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales municipales en AL y el Caribe.

- Criterios a tomar en cuenta para introducir las innovaciones:
  - Integrar la planificación con otros servicios locales, tales como los residuos sólidos, programas orgánicos tales como compostaje, energía y servicios públicos para que una comunidad se beneficie de tratamiento de aguas residuales en una variedad de formas.
  - Reducir los costos de tratamiento de aguas residuales a través de la recuperación de residuos y la reutilización.
  - Reducir al mínimo la contaminación del medio ambiente.
  - Flexibilidad, de manera que las nuevas innovaciones y tecnologías pueden ser empleados a medida que estén disponibles.

## Selección de la tecnología más apropiada de tratamiento.

Se determinó que los escenarios que generan menos emisiones totales de gas de efecto invernadero (GEI) son los UASB, sólo si el biogás es correctamente captado y quemado. No obstante, las lagunas de estabilización tienen alto potencial de mitigación, porque pueden cubrirse para recuperar y aprovechar eventualmente lo generado para producir electricidad.



Parámetros a tomar en cuenta:

- económicos
- institucionales y políticos
- climáticos
- medioambientales
- disponibilidad de terreno
- socioculturales
- otros factores locales

Seleccionar el más efectivo desde el punto de vista Costo.

Aceptación social (agricultores, comerciantes y consumidores)



Treatment of screened dairy manure by upflow anaerobic fixed bed reactors packed with waste tyre rubber and a combination of waste tyre rubber and zeolite: Effect of the hydraulic retention time O.Umsafa, S. Nikolaeva, E. Sánchez, R. Borja, F. Raposo. Bioresource technology95, 2008,p7412-7417

## Situación actual

- Cada vez mayor desarrollo urbano
- El aumento de la conciencia ambiental
- El efecto del cambio climático

Requiere:

- La optimización del funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales
- La selección del sistema y un conocimiento profundo de los diversos procesos desde la entrada hasta la salida del sistema.
- Un monitoreo detenido de los procesos con sensores que detectan las condiciones instantáneas.
- Los sensores proporcionan los datos necesarios para modelar y optimizar las fases individuales del proceso. Esto permite al operador ajustar los procesos para que reflejen el flujo de entrada.

## Disponibilidad y selección de las tecnologías



- Laboratorio LAMI cuenta con mas de 15 años de experiencia dedicándose al estudio de los materiales amigables con el ambiente y tecnologías de tratamiento de aguas.
- Las tecnologías que se seleccionaron para su implementación fueron:
  - Biodigestión anaerobia de lecho fijo
  - Retención de microorganismos con materiales de alto rendimiento utilizados como lecho fijo
  - Obtención de materiales compuestos con desechos agroindustriales
  - Diseño y fabricación de módulos de la planta de tratamiento
  - Implementación de la planta de generación de electricidad a partir de biogás

Es esencial que el desarrollo del tratamiento y la reutilización de agua residual en agricultura y otros sectores esté basado en evidencias científicas de sus

"efectos sobre el medio ambiente y la salud pública"

Es necesario invertir en investigación para desarrollar tecnologías de mitigación más eficientes, que permitan reducir la emisión de contaminantes a través de los sistemas de tratamiento de aguas residuales

Piggery waste treatment by using down-flow anaerobic fixed bed reactors. E. Sánchez, L.Travieso, R.Borja, M.Colmenarejo, S.Nikolaeva, F.Raposo, B.Rincon. Journal Environmental Science and Health Part B (2007) 42, 1-3

## Estrategias para la selección del lugar de instalación de la planta



- **Diagnóstico general de las fincas.**
  - Se brinda protagonismo al productor desde el inicio de la investigación con participación en el diagnóstico. Información secundaria de contexto (clima, infraestructura, administración política, otra) se obtiene mediante bases de datos regionales o nacionales.
- **Revisión de estudios realizados en el país.**
  - Analizando varias fincas lecheras con diferentes niveles de uso e insumos externos.
- **Identificación de los propietarios con deseo de mejorar su producción.**
  - Uno de los grandes desafíos de los productores lecheros en los próximos años va a ser encontrar un balance entre la aplicación de las nuevas regulaciones ambientales y la rentabilidad de las empresas agropecuarias.
- **Establecimiento de enlace con los órganos reguladores de la actividad y los compradores.**



Biogas production from dairy manure by upflow anaerobic fixed bed reactors packed with tyre rubber and a combination of tyre rubber and natural zeolites. S.Nikolaeva, E. Sanchez, M. Duran, R. Borja, F. Raposo, 16th European Biomass Conference & Exhibition, 2-4 June, 2005, Valencia

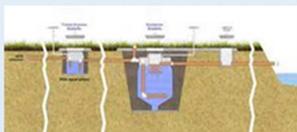
## Productos de la biodigestión anaerobia

- **El biogás con alto contenido de metano.**  
Los estudios realizados en el LAMI muestran un promedio de 0,34 l de metano obtenido por g de DQO (Demanda Química de Oxígeno) removido
- **El efluente líquido**  
Se implementó una laguna de oxidación aerobia para disminuir el DQO del agua de salida y poder utilizarla como abono orgánico en los campos.
- **Los lodos**  
De los 16 nutrientes esenciales para el desarrollo vegetal los lodos del biodigestor presenta 10 de estos. Micronutrientes entre los que se encuentran Fe, Cu, Zn, Mn y B que los abonos convencionales no contienen. Esto los convierte en alternativas muy prometedoras pues la mayoría actúa como activadores enzimáticos para la planta excepto el Boro que interviene en el transporte de azúcares fundamentales para la planta.

Biogas production from dairy manure by upflow anaerobic fixed bed reactors packed with tyre rubber and a combination of tyre rubber and natural zeolites. S.Nikolaeva, E. Sanchez, M. Duran, R. Borja, F. Raposo, 16th European Biomass Conference & Exhibition, 2-4 June, 2005, Valencia, Spain.

## Identificación del problema

- Situación de las aguas residuales en el país
- Políticas del gobierno y la legislación
- Disponibilidad de las tecnologías
- Experiencia del grupo de trabajo
- Selección de las tecnologías aplicables
- Motivación



## LAMI → Laboratorio de tratamiento de aguas - HIDROCEC



- El Laboratorio de Tratamiento y Reaprovechamiento de Aguas Residuales y de Residuos trabajará en el diagnóstico y evaluación de las necesidades de las pequeñas y medianas empresas hoteleras y turísticas, así como de las aguas domésticas.
- Abordará la caracterización y evaluación de necesidades en la Región, el tratamiento y disposición final de aguas residuales considerando la biorremediación y la reutilización; la gestión del agua y desechos en los procesos industriales, agrícolas y turismo con un enfoque de producción más limpia.
- Además ofrecerá opciones de tratamiento por métodos convencionales y no convencionales, diseño de plantas, uso de biogás como fuente alternativa de energía y análisis mecánicos y fisicoquímicos de suelos.
- Esto contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y a contener enfermedades transmitidas por agua y productos agrícolas contaminados.



- La creación del HIDROCEC-UNA permitió unir los esfuerzos de varios laboratorios de la UNA para poder llevar los avances científicos desarrollados en diversas investigaciones al servicio de la comunidad nacional.
- El laboratorio de tratamiento de aguas residuales del HIDROCEC desarrolla cursos para los operarios de plantas de tratamiento, ASADAS y otras entidades interesadas en la implementación de diferentes tecnologías de tratamiento, participando en diversas redes nacionales e internacionales.

## Diagnostico de las necesidades de Guanacaste

### ¿Por qué Guanacaste?

- Guanacaste tiene una población mayor a los 350,000 habitantes
- El servicio de agua para consumo por diferentes entes (ej: Municipalidades)
- Por otra parte se registran **337 entes operadores rurales**, conformados por Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (conocidas como **ASADAS**), Comités de Acueducto Rurales, Sociedades de Usuarios de Aguas, Asociaciones de Desarrollo, y otras entes privados, que sirven al **34.4 % de la población**, consumiendo alrededor de **282 litros por segundo**.
- El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (**A y A**), sirve al **60.6% de la población**, poniendo a disposición alrededor de **800 litros por segundo** para cumplir con la prestación del servicio.
- En total en la provincia de Guanacaste se consumen actualmente alrededor de **1100 litros por segundo**, lo cual equivale al 20 % de lo que se consume en el Acueducto del Área Metropolitana

**Según los reportes oficiales del Ministerio de Salud en la zona de Guanacaste existen:**

**138 plantas de tratamiento privadas** que representan un 16% de la cantidad de plantas de tratamiento en todo el país, de estas:

■ 33 están fuera de operación, estos datos son contradictorios con la realidad que se vive, pues el mismo ministerio reconoce que alrededor de 91 plantas de tratamiento es decir un **70% están fuera de operación o presentan deficiencias de olores, rebalses o con el no cumplimiento de los parámetros de DBO y DQO.**

■ Todas estas deficiencias producen una seria contaminación ambiental y que se le debería sumar al casi 89% de la población que no utiliza ningún tipo de tratamiento de aguas residuales.

**Solución posible:**

**Captura de metano y utilización de plantas de tratamiento de aguas residuales que se puede usar como generador de electricidad y a sea para autoconsumo o venta; así como abastecimiento de combustible para Vehículos o bien en sistemas de distribución de gas.**



**GESTION desde el Laboratorio de tratamiento de aguas- HIDROCEC con apoyo del LAMI**

- Determinación de las características físico-químicas de aguas residuales y residuos.
- Estudios y proyectos dirigidos a aminorar los efectos al medio ambiente de las aguas residuales .
- Entrenamiento y capacitación del personal vinculado al tema de manejo y depuración de aguas residuales y residuos.
- Estudios destinados a determinar la tratabilidad de aguas residuales y residuos mediante diversas tecnologías conocidas y el desarrollo de nuevas técnicas de depuración.
- Estudios para el diseño, evaluación y optimización de plantas de depuración en operación y reactivación de plantas que se encuentran fuera de funcionamiento.
- Evaluación y optimización de digestores que se encuentran en operación.
- Procedimientos para mejorar la calidad del biogás generado durante el proceso de digestión anaerobia.

**Cursos de capacitación**



**GRACIAS !**



## Laboratorio de Química Marina (LABQUIMAR)

- Fue creado en enero de 1997, inicialmente como un laboratorio de Investigación.
- El alcance de los servicios que brinda dicho laboratorio abarca, pero no se limita a:
  - Análisis físicos y químicos en aguas y sedimentos marinos.
  - Análisis físicos y químicos en aguas y sedimentos de ríos.
  - Análisis físicos y químicos en suelos.

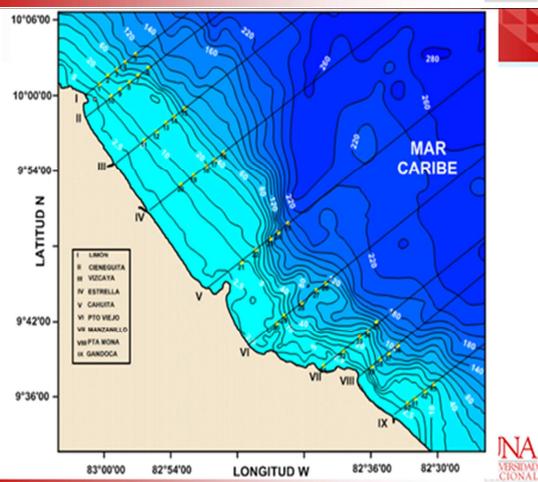
## Proyectos en los últimos 5 años

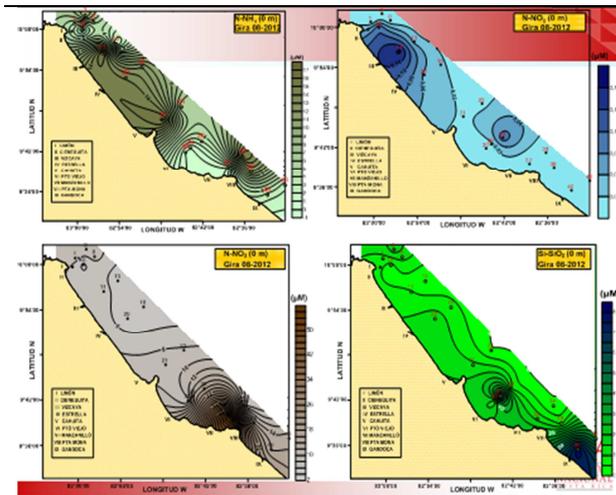
- Fortalecimiento del Manejo Integrado de la Cuenca Hidrográfica Morote, Guanacaste (enero 2008 a diciembre 2009)
- Cultura ambiental en acción (enero 2009 a diciembre 2009)
- Acción socioambiental participativa para la gestión integral de la cuenca hidrográfica Morote (enero 2012 a diciembre 2014)



## Proyectos en los últimos 5 años

- Biodiversidad marina y costera en el Caribe de Costa Rica: contribución a la gestión ambiental para la adaptación al cambio climático (enero 2010 hasta diciembre 2012)

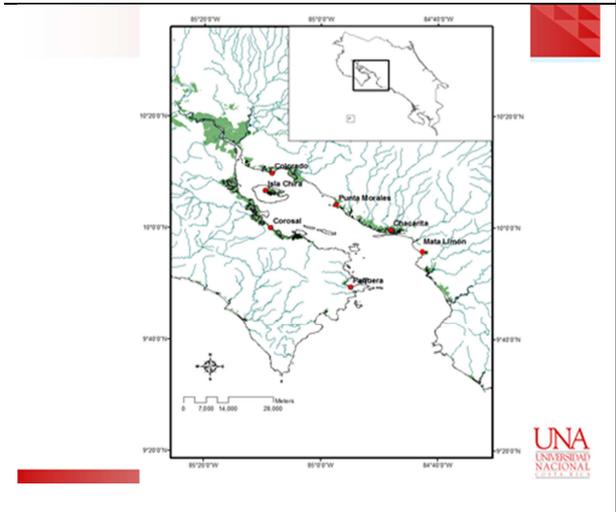




## Proyectos en los últimos 5 años

- Análisis del grado de contaminación por metales pesados e hidrocarburos en sedimentos, aguas y organismos marinos obtenidos de la pesca y el cultivo en el Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica (febrero 2013 a diciembre 2015)

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL



UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL

## Participación en redes

- Red temática: Tecnologías naturales para el tratamiento de aguas residuales en poblaciones rurales con potencial turístico en la región Caribe (TECNATRA)
- Red del recurso hídrico Universidad Nacional (REGRIH)

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL



Laboratorio de Química Marina (LABQUIMAR)  
Escuela de Química – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional  
Correo electrónico: aneservia.erguedes@una.ac.cr  
Tel-fax: 2277-3549/2277-3452  
Website: <http://www.una.ac.cr/labquimar>

**Laboratorio de Gestión de Desechos (LAGEDE)**  
 Escuela de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
 Expositor(a): Ing. Jihad Sasa Marín  
[ijhadsasa@gmail.com](mailto:ijhadsasa@gmail.com)

**Laboratorio de Gestión de Desechos, LAGEDE**



Escuela de Química - FCEN  
 Campus Omar Dengo - Universidad Nacional Heredia  
 Tel: 2277 3547



Este Laboratorio nace con el objetivo de colaborar con los sectores involucrados en la generación de desechos (municipalidades, industriales, ONG's y comunidad en general) en la búsqueda de soluciones y definición de estrategias para una gestión ambiental adecuada.

**Misión:** Trabajamos para proveer asesoría y transferencia de conocimientos que permitan prevenir y solucionar problemas ambientales de entidades públicas, privadas y ONG's con el fin de garantizar la sustentabilidad del desarrollo nacional.



**Visión:** Ser reconocidos como una entidad líder que permita mejorar la calidad de vida de los costarricenses a través de la capacitación y del aprovechamiento sostenible y seguro de los recursos productivos, maximizando la eficiencia de los procesos de transformación y servicios y minimizando a su vez los impactos en los sistemas naturales. De esta forma esperamos satisfacer las necesidades de los sectores productivos y comunidades con respuestas específicas y vanguardistas a sus problemas ambientales.

**Servicios del LAGEDE**

Gestión y manejo de residuos ordinarios y especiales	Elaboración de reportes operacionales según RVRAR	Caracterización de aguas industriales y cuerpos de agua.
Producción de material didáctico y divulgativo.	Asesorías en Sistemas de Gestión Ambiental y Estudios de Impacto Ambiental.	Diagnóstico y evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
Producción mas limpia en el sector industrial e institucional.	Investigación en tecnologías blandas para el tratamiento de efluentes.	Asesoría en la elaboración de normativa ambiental.
Asesoría en minimización de desechos.		Educación ambiental (seminarios, charlas, cursos, entre otros).

**Proyectos**

Proyecto Gestión Ambiental en Beih
Proyecto Piro
Gestor del SIGA (Sistema de Gestión Ambiental de la UNA)
Inventario Nacional de PCS's
Proyectos de PHU (industria)
Perfil Nacional para la Gestión Nacional de Sustancias Químicas.
Proyectos de Humedales artificiales : Cofarna-Coniôt,
Asesor técnico nacional en el Plan Nacional de Implementación Convenio de Entocaimo
Miembro del HÍDROCEC (Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe).
Aprovechamiento del sustrato digerido y del biogás generado en un bioreactor anaerobio operado en condiciones termofílicas mediante energía solar.
Evaluación del comportamiento de los factores que determinan la efectividad en el tratamiento de aguas por medio de humedales artificiales en C.R. (proyecto Escuela de Química-Escuela de Ciencias Biológicas)

**Actuales líneas de investigación**

- Sistemas no convencionales de tratamiento de aguas residuales
- Tratamiento de aguas de laboratorios de docencia

Análisis realizados por el laboratorio:

- Caracterización de residuos (líquidos y sólidos)
- Análisis de segregación de residuos sólidos
- Análisis en aguas residuales para optimización de sistemas de tratamiento:
  - TRH
  - Pruebas de Jarras
  - Distribución de partículas sedimentables

## Trabajados de graduación ejecutados

### Química Industrial

- Minimización y tratamiento de las aguas residuales de una industria de gelatinas y productos de limpieza. Laura Sibaja Castro. 2005
- Dimensionamiento de un humedal artificial de flujosubsuperficial en la finca experimental de Santa Lucía, UNA, Heredia. Roy Pérez Salazar, 2007.
- Generación de un índice de emisiones de metano en el relleno sanitario de Río Azul., Gustavo Chaves Barboza, 2008.

### Maestría en Gestión y Estudios Ambientales

- Manejo ambiental en la gestión de compra y almacenamiento de las sustancias químicas de la Universidad Nacional John Diego Bolaños Alfaro, 2006 .

## Vinculación con otras entidades

Ministerio de Salud
Ministerio del Ambiente y Energía, a través de DIGECA
Instituto Meteorológico Nacional (IMN)
ACEPESA
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
Agencia de Cooperación Alemana (GTZ)
Centro de Producción Más Limpia de Cuba
CEMAGREF -Francia-
Universitat de Barcelona
Instituto del Agua, Barcelona
IHE- UNESCO, Delft, Holanda

## Contáctenos

- Laboratorio de Gestión de Desechos, Escuela de Química. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Campus Omar Dengo .Universidad Nacional Heredia
- Tel: 2277 3547, fax: 22773349



## Personal

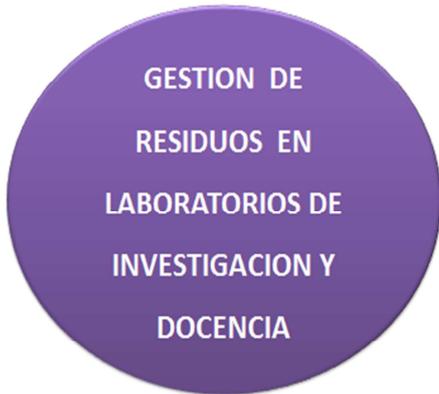
Coordinador:

Ing. Jihad Sasa Marín

MSc. Carolina Alfaro

MSc. Roy Pérez  
Lic. Carmen Mora





**Proyecto: Desarrollo de un sistema de tratamiento de manejo de sustancias y desechos peligrosos empleados en los laboratorios de la UNA**

- Los laboratorios manejan una cantidad de productos, generando residuos que en la mayoría de los casos son peligrosos para la salud y el medio ambiente. Aunque el volumen de residuos que se generan en los laboratorios es generalmente pequeño con relación al proveniente del sector industrial, no por ello se debe minimizar el problema.
- Las condiciones de trabajo deben incluir: control, tratamiento y eliminación de los residuos generados en el mismo, por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización de todo laboratorio.

**Proyecto: Desarrollo de un sistema de tratamiento de manejo de sustancias y desechos peligrosos empleados en los laboratorios de la UNA**

- Alumnos y docentes asumen que las medidas de seguridad terminan al finalizar el experimento o trabajo práctico, sin embargo la eliminación inadecuada de los reactivos, y productos utilizados, o la ausencia de identificación de los mismos son causas frecuentes de contaminación ambiental y de accidentes.

**JUSTIFICACION:**

Como resultado del proyecto de Investigación "Plan de Manejo de la microcuenca del Río Pirro" (2001-2004), surgió el Sistema de Gestión Ambiental de la UNA (SIGA-UNA), el cual se transformó en el actual "Campus Sostenible".

En ese tiempo se estableció la Política Ambiental de la UNA, la cual entre sus principales declaraciones indica:

- Realizar sus actividades de modo que se prevengan el derrame y emisiones de productos peligrosos, para proporcionar condiciones de salud adecuadas a la comunidad universitaria, población cercana y ambiente en general.
- Realizar sus actividades de modo que se disminuya el desperdicio y contaminación del recurso hídrico para contribuir a su conservación.
- Realizar sus actividades de modo que se prevenga la contaminación del suelo y se contribuya a su conservación.
- Cumplir gradualmente con la legislación ambiental nacional pertinente.

**JUSTIFICACION:**

- Es responsabilidad de la Universidad cumplir con la legislación vigente en materia de residuos.
- Se logró formalizar el **Plan de Manejo de Desechos Ordinarios** y que la Regencia Química ha establecido diversos programas concernientes al manejo y almacenamiento seguros de las sustancias químicas peligrosas.
- Falta por concretar acciones en relación con el tratamiento de los desechos peligrosos provenientes de los laboratorios de docencia e investigación de la institución y de las actividades de mantenimiento.
- Desechos peligrosos se almacenan en varios laboratorios dentro del Campus Universitario a la espera de una adecuada disposición final, o simplemente se descargan a través del alcantarillado de la institución.
- Este alcantarillado transporta dichos desechos al STAR del campus, causando varios problemas de operación en el mismo.

**JUSTIFICACION:**

- Las dos prácticas realizadas (almacenaje y descarga al alcantarillado sanitario) son indeseables desde el punto de vista de seguridad ocupacional; ya que los desechos peligrosos, por sus características fisicoquímicas y de toxicidad, no solo ponen en peligro la integridad física de quienes los manejan, sino también de aquellos que causalmente se encuentren en sus cercanías y eventualmente por transporte puede afectar a otras poblaciones.
- Un adecuado manejo de desechos peligrosos, implica la disminución desde la fuente (o la sustitución de los mismos por otros menos peligrosos), un correcto almacenamiento y traslado de los mismos, un adecuado tratamiento y finalmente una disposición final ambientalmente adecuada.

---

**JUSTIFICACION:**

Proyecciones generadas por el Proyecto: **Manejo de reactivos y desechos químicos en los laboratorios de docencia de la Escuela de Química** (MSc. Cristina Benavides) se ha cuantificado tan solo la generación de éstos desechos en los laboratorios de docencia de la Escuela de Química, sin embargo, también se producen desechos peligrosos en otras escuelas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Facultad de Tierra y Mar (Proyecto de Investigación Plan de Manejo de la microcuenca del Río Pirro, I Etapa).

**JUSTIFICACION:**

Del proyecto: **Optimización del Sistema de tratamiento de aguas residuales en la PTAR, campus Omar Dengo, UNA** (MEd. Silvia Mau Incháustegui), se concluye, entre otros, que la descarga de aguas residuales provenientes de laboratorios es una de las fuentes principales de problemas asociados a la operacionabilidad del STAR, pues se ha determinado que provoca stress en los microorganismos que gobiernan el tratamiento biológico del sistema de tratamiento de aguas residuales ordinarias de la UNA.

---

**Objetivos del proyecto:**

**OG:**

Establecer una alternativa para el tratamiento de las sustancias y desechos líquidos peligrosos que se generan en el campus Omar Dengo.

**OE:**

- Recolectar los desechos líquidos de los laboratorios, cuantificarlos y agruparlos por familia
- Realizar un tratamiento primario de los desechos recolectados mediante diversos mecanismos químicos con el fin de establecer la mejor alternativa según el tipo de desecho.
- Realizar diversas pruebas con microorganismos al líquido sobrenadante para establecer un tratamiento secundario
- Verificar la calidad y toxicidad del efluente una vez realizado el tratamiento (primario y secundario) de las sustancias y los desechos líquidos peligrosos.
- Diseñar un sistema de tratamiento para las sustancias y desechos líquidos peligrosos que se generen.

## **Palabras de cierre del Encuentro de Laboratorios sobre el Recurso Hídrico de la Universidad Nacional**

Máster Carolina Alfaro Chinchilla  
Coordinadora del PRIGA – Coordinadora Proyecto REDGIRH  
[carolina.alfaro.chinchilla@una.cr](mailto:carolina.alfaro.chinchilla@una.cr)



A partir de las presentaciones realizadas se observan fortalezas muy claras en el trabajo que en la temática de gestión del recurso hídrico realiza la Universidad Nacional. Existen laboratorios que dan soporte en términos de capacidad analítica en el área de química ambiental, que trabajan en temas de determinación de calidad de aguas potables, aguas marinas y residuales así como la identificación de plaguicidas en diferentes matrices ambientales y la identificación de contaminantes emergentes en agua. También se realizan trabajos de caracterización biológica (entomológica) y microbiológica que permiten analizar en forma complementaria a las caracterizaciones físico químicas, la calidad de los cuerpos de agua.

Los trabajos dentro de la UNA también se enfocan al análisis del recurso en términos de cuencas y al trabajo de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, con una visión más allá de la investigación que involucra a la extensión. Se ejecutan también trabajos con soluciones a la problemática de las aguas residuales con propuestas alternativas para manejo de las mismas.

En cuanto a los efectos sobre el ambiente, también se cuenta con laboratorios que trabajan en el tema de ecotoxicología evaluando efectos sobre los sistemas biológico y ambiental.

Por otra parte el tema de Sistemas de Información Geográfica se encuentra respaldado a través de la generación de cartografía, información y análisis de datos de tipo ambiental. Todo el trabajo mencionado es fundamental para generar conocimiento aplicado a la realidad de Costa Rica que permitan entre otras cosas evaluar impacto y riesgos asociados en la temática del agua, con el fin último de proponer soluciones para mejorar las condiciones de vida del costarricense.

En el marco de la celebración que nos reúne hoy, el Día Interamericano el Agua 2013 bajo el lema “Cerrando brechas: agua y saneamiento rural sigue siendo un reto para la salud y el desarrollo”, debemos reflexionar sobre cómo desde la academia podemos poner a disposición del país (sector gubernamental, comunidades, ONG’s, entre otros) todo este conocimiento para que los sectores menos favorecidos en la temática relacionada con el agua, puedan mejorar sus condiciones de vida y finalmente podamos disminuir esas brechas. La pregunta para todos ustedes es: ¿en qué les podemos servir?.

## Fotografías de la actividad











## Lista de participantes

	NOMBRE Y APELLIDOS	INSTITUCION
	Giselle Carballo Araya	OCTI-UNA
1	Carlos Esquivel Herrera	Laboratorio de Entomología, ECB - UNA
2	José Saavedra Arias	Departamento de Física - UNA
3	Ana Yuri Saravia Arguedas	Laboratorio de Química Marina. EQ - UNA
4	Francisco Alberto Aldana Gutiérrez	Red Nacional de Corredores Biológicos
5	Andrea Albertin Burkhalter	Instituto de Monteverde
6	Henry Méndez	AyA
7	Edna Stephanie Rueda Stalling	Universidad San Carlos de Guatemala
8	Francisco Javier García Fernández	Estudiante ECB - UNA
9	Luis Vega Corrales	Estación de Biología Marina – UNA
10	Daniel Esteban Beatriz Gutiérrez	Escuela de Ciencias Biológicas
11	Francisco Ramírez Rojas	Kitchen Fair
12	Juan Carlos Hidalgo García	AyA
13	Rodolfo Araya Álvarez	AyA
14	15Marcela Sánchez Ocampo	UNA
15	Ca17rolina Salas Rojas	Dirección de Investigación - UNA
16	An19drea Durán Araya	Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)
17	Pablo César Rivera Navarro	Lab. Nacional de Aguas - AyA
18	Manuel Guerrero Hernández	FUNDECOR
19	Zaida Ulate Gutiérrez	AyA
20	Jesús Mora Molinha	ITCR - CIPA
21	Laura Torres	UEN Recolección y Transferencia
22	Hannia Vega Bolaños	ECB - UNA
23	Andrés Lazo Páez	AyA
24	Guillermo Calvo Brenes	ITCR
25	Johanna Rojas Conejo	ICE
26	Albino Rodríguez Salazar	ICAFE

27	Germán Matamoros Blanco	Consultor en Hidrología y Aguas Subterráneas
28	Elizabeth Zamora Calvo	ARESEP
29	Margaret Pinnock Branford	ECOTOX-IRET - UNA
30	Silvia Mau Incháustegui	Laboratorios de Microbiología. ECB - UNA
31	Ana Cristina Benavides	LAMRHI – EQ - UNA
32	Alicia Fonseca Sánchez	LHA- ECB- UNA
33	Geannina Moraga López	LEEAC- IRET- UNA
34	Jihad Sassa Marín	LAGEDE – EQ- UNA
35	Carolina Alfaro Chinchilla	PRIGA/ REDGIRH - UNA
36	Clemens Ruepert Ruepert	LAREP-IRET – UNA
37	Alejandra Gamboa Jiménez	LASEQ-EQ – UNA
38	Pamela Castro Leitón	ARESEP
39	Jovita López Morera	Ministerio de Salud
40	Marvin Salamanca Cordero	Ministerio de Salud
41	Bryan Fernández Solano	UNED
42	Ana Casanova Pereira	ARESEP
43	Rodrigo Méndez Solano	UNED
44	William García Arias	ICE
45	Ronald Sánchez Araya	ICE
46	Esteban Castro Sánchez	ARESEP
47	Keren Robles Navas	Estudiante GIRH - UNA
48	Christian Golcher Benavides	HIDROCEC/SRCH - UNA
49	Francini Mora Gómez	ARESEP
50	Francisco Ramírez	Conceverde
51	Quírico Jiménez	ESPH
52	Oriana Ortíz Vindas	Periódico El País
53	Marylin Villalobos	Estudiante GIRH - UNA
54	Roy Artavía Carmona	Estudiante ECA -UNA
55	Jaime Quesada	ITCR/ CIPA

56	Ronaldo Rosales Mendoza	Profesor USAM/ Fidelitas
57	Gilda Sánchez	Estudiante UNA
58	Mariela GR	Estudiante UNA
59	Roy Leandro Solano	Estudiante UNA
60	Mónica Ospino Araya	Estudiante UNA
61	Andrés Rodríguez Granados	Estudiante UNA
62	Germán Guerrero Mejía	Estudiante UNA
63	Luis Retana Chinchilla	Estudiante UNA
64	Diana López Courrau	Estudiante UNA
65	Luis Martínez Soto	Estudiante UNA
66	Carla Padilla Salas	Estudiante UNA
67	Mariluz Valverde Marín	Estudiante UNA
68	Stefany Chavarría Navarro	Estudiante UNA
69	Abraham Alvarado Aguero	Estudiante UNA
70	Verónica Matarrita Sanabria	Estudiante GIRH- UNA
71	Mónica Rojas Gómez	Estudiante UNA