



INSTITUTO COSTARRICENSE DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
Área Funcional Investigación Aplicada

# Perfil de proyecto: Cladócero *Macrothrix elegans* como bioindicador de fármacos en aguas residuales

Fecha de entrega: 22 de abril de 2021


CÓDIGO DE REGISTRO DEL DOCUMENTO: **2021-106-135**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

**AUTORIZACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS PARA PUBLICACIÓN EN EL  
CATÁLOGO DE ACCESO PÚBLICO EN LÍNEA (OPAC) y REPOSITORIO DIGITAL  
DEL CEDI**


Se autoriza al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio digital y Catálogo en línea (OPAC) del presente documento de interés bibliográfico.

<b>Nombre y apellidos de cada autor (a)</b>	<b>N° de cédula de identidad</b>	<b>Correo electrónico o teléfono institucional</b>	<b>Firma</b>
Andrés Lazo Páez	1-1119-0218	alazo@aya.go.cr	

	<b>Formulario:</b> Perfil Estudio técnico especializado (ETE)	Página <b>3</b> de <b>7</b>
	<b>Código:</b> GTE-106-01-F4	<b>N° de Versión:</b> 01

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>4</b>
3.1. SELECCIÓN DE FÁRMACOS PARA LAS PRUEBAS DE TOXICIDAD .....	5
3.2. TOMA DE MUESTRAS .....	5
3.3. PRUEBAS DE TOXICIDAD.....	6
3.4. EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE LAS AGUAS .....	6
<b>4. DESARROLLO DE LA INICIATIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>5. TIEMPO PROYECTADO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>6. CONTROL DE CAMBIOS DEL PERFIL .....</b>	<b>7</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>7</b>
<b>8. APÉNDICES .....</b>	<b>7</b>

	<b>Formulario:</b> Perfil Estudio técnico especializado (ETE)	Página 4 de 7
	<b>Código:</b> GTE-106-01-F4	<b>N° de Versión:</b> 01

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto obedece a una propuesta del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), el cual forma parte de la Universidad Nacional (UNA). En las secciones subsiguientes se detalla el contenido de la iniciativa en cuestión ([2021-106-134](#)).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar la sensibilidad del cladóceros *Macrothrix elegans* como bioindicador de la toxicidad de fármacos en aguas residuales en regiones neotropicales.

### 2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la toxicidad aguda y crónica de sustancias farmacéuticas para el cladóceros *Macrothrix elegans*, mediante la implementación de pruebas ecotoxicológicas estandarizadas.
- Evaluar el riesgo ecotoxicológico de aguas residuales, en la entrada y salida de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) bajo la tutela del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), mediante la implementación de pruebas ecotoxicológicas estandarizadas con el cladóceros *Macrothrix elegans*.
- Comparar el riesgo ecotoxicológico de los efluentes de las PTAR gestionadas por el AyA, ubicadas en Liberia y El Roble, realizando enfoque en los compuestos farmacéuticos cuantificables.

## 3. METODOLOGÍA

A continuación, se detallan las actividades por realizar (preliminarmente) para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos.

	<b>Formulario:</b> Perfil Estudio técnico especializado (ETE)	Página 5 de 7
	<b>Código:</b> GTE-106-01-F4	<b>N° de Versión:</b> 01

### 3.1. Selección de fármacos para las pruebas de toxicidad

Se realizará un diagnóstico del estado actual del mercado de medicamentos en Costa Rica utilizando como referencia la CCSS. Utilizando esta información como base, y la detección preliminar de sustancias farmacéuticas en las plantas de tratamiento realizada por Causanilles et al. (2017) se seleccionará una sustancia farmacéutica de uso masivo como referencia para el estudio. Para todos los análisis de tipo ecotoxicológico se utilizarán los lineamientos y métodos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.

A partir de este punto, se realizarán pruebas de sensibilidad con *M. elegans*, las cuales consistirán en ensayos de LC-50 (OECD 202) hasta encontrar la concentración media que demuestre la mortalidad del 50 % de los organismos. Del mismo modo, se realizarán pruebas de reproducción (OECD 212) para una concentración subletal, elegida a partir los resultados obtenidos en el análisis de toxicidad aguda con el fármaco seleccionado. Por otro lado, se realizarán pruebas de control con el objetivo de validar las pruebas de sensibilidad, para esto se utilizará como control positivo y contaminante disoluciones de cromo hexavalente.

### 3.2. Toma de muestras

Para los muestreos de aguas residuales se contará con el apoyo del personal del AyA. Los muestreos se realizarán en lugares específicos. En el caso de la planta de Liberia se tomarán muestras de las lagunas de sedimentación, así como en la salida de la PTAR, mientras que en el caso de Puntarenas, El Roble específicamente, se tomarán los afluentes procedentes del hospital local, así como la salida de la planta. Se realizará una caracterización fisicoquímica básica según el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, así como de sustancias farmacéuticas presentes. Los muestreos serán superficiales y puntuales, en cada caso se seguirá la normativa aplicable, como los Métodos Estándar para la Examinación de Aguas y Aguas Residuales.

	<b>Formulario:</b> Perfil Estudio técnico especializado (ETE)	Página 6 de 7
	<b>Código:</b> GTE-106-01-F4	<b>N° de Versión:</b> 01

### **3.3. Pruebas de toxicidad**

Para la estimación de la toxicidad aguda y crónica se utilizarán los protocolos de la OECD para *Daphnia* sp, específicamente: la prueba de inmovilización utilizando como base la OECD 202 (OECD, 2004) en el caso de la determinación de la toxicidad aguda, y la prueba de reproducción según la OECD 211 (OECD, 2012) en el caso de la prueba de toxicidad crónica. Se realizarán las modificaciones pertinentes, con el objeto de acondicionar los ensayos al espécimen en estudio, *Macrothrix elegans*.


Estas pruebas se utilizarán para evaluar las aguas residuales reales tomadas en los puntos establecidos en el apartado anterior.

### **3.4. Evaluación ecotoxicológica de las aguas**

En una última etapa se analizará la información recabada, realizando especial enfoque en el tratamiento de sustancias farmacéuticas, así como el potencial del cladóceros seleccionado en la evaluación de aguas residuales en países neotropicales. Para los muestreos realizados se contrastarán los análisis químicos obtenidos con las pruebas de sensibilidad realizadas para las aguas residuales. Con base en los resultados obtenidos en la parte experimental se determinará cuál de las tecnologías de tratamiento representa una mejor opción para la descomposición de sustancias farmacéuticas.

## **4. DESARROLLO DE LA INICIATIVA**

En primera instancia, los esfuerzos se orientan a la consecución de la información técnica básica que se requiere para valorar las diferentes alternativas de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales. Se parte de trabajo manual que debe ser llevado a cabo en campo, para luego ofrecer soporte a la toma de decisiones. Algunos elementos importantes dependen de esta labor, tal como es el caso del presupuesto requerido para mejorar las condiciones de gestión de aguas residuales.

	<b>Formulario:</b> Perfil Estudio técnico especializado (ETE)	Página 7 de 7
	<b>Código:</b> GTE-106-01-F4	<b>N° de Versión:</b> 01

Seguidamente, debido a la limitada capacidad instalada de la UEN Investigación y Desarrollo (ID) y de la Dirección de Saneamiento de la UEN PyC, se plantea la contratación del diseño y la construcción de las mejoras sugeridas por el equipo de trabajo (UEN ID y cliente interno). Esto tiene una repercusión en términos del tiempo y el recurso económico necesario, pero al mismo tiempo que resuelve la problemática planteada, puede servir para formación de capacidades del personal de las áreas funcionales involucradas en la presente iniciativa.

## 5. TIEMPO PROYECTADO DE EJECUCIÓN

El tiempo proyectado de ejecución es de 8 a 10 meses, dando inicio en el mes de febrero 2021. El estudiante a cargo del proyecto tiene planificada la finalización de su tesis de posgrado para el mes de setiembre del 2021, luego de haber tenido atrasos ocasionados por la pandemia en el año 2020.

## 6. CONTROL DE CAMBIOS DEL PERFIL

N° Versión	Apartado del Cambio	Cambio Realizado	Fecha aprobación de cambio

## 7. ANEXOS

Anteproyecto elaborado por el estudiante Carlos Rojas Sánchez, el cual se tomó como base para la confección de este perfil.

## 8. APÉNDICES

No se tienen apéndices.