



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

| Código del proyecto:2800 | | | |
|---|--|-----------------|-----------------|
| Título del proyecto: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTROGÉNICA EN MUESTRAS HÍDRICAS PROVENIENTES DEL CICLO URBANO DEL AGUA DE LA CIUDAD DE CALI POR MEDIO DEL BIOSENSOR <i>Saccharomyces cerevisiae</i> RECOMBINANTE | | | |
| Facultad o Instituto Académico: Facultad de ingeniería Instituto Cinara | | | |
| Departamento o Escuela: | | | |
| Grupo (s) de investigación: Grupo de abastecimiento de agua | | | |
| Investigadores ¹ | Nombre | Tiempo asignado | Tiempo dedicado |
| Investigador Principal | Jorge Latorre | 3 Horas/semana | 3 Horas/semana |
| | | | |
| Coinvestigadores | Andrés Toro (Est. Doctorado) | 10 Horas/semana | 10 Horas/semana |
| | Carlos Madera | 3 Horas/semana | 3 Horas/semana |
| | | | |
| Otros participantes | Ricardo Malaver (Est. Maestría) Nathalie Rodríguez (Est. Pregrado) Daniel Hurtado (Est. Pregrado) Cecilia Quintero (Est. Pregrado) Carolina Lerma (Est. Pregrado) Juan Camilo Ruiz (Semillero) Valentina Vélez (Semillero) | | |

1. Resumen ejecutivo (Español e inglés 500 palabras):

El objetivo de esta investigación radicó en la identificación del potencial de disrupción estrogénica mediante el método Yeast Estrogen Screen (YES) con el fin de conocer los

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.



potenciales riesgos en la salud de los ecosistemas o incluso en la salud humana. Este método consiste en la utilización de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* la cual se modificó genéticamente con un receptor estrogénico que le permite identificar la presencia de estrógenos o compuestos que los mimetizan. La investigación se desarrolló en la ciudad de Cali, Colombia, por sus características de abastecimiento de agua de una fuente de agua altamente vulnerable a contaminación de este tipo de compuestos, para ello se definieron ocho puntos: Tres puntos en el río Cauca (RIO-01. Puente del Hormiguero antes de la entrada a la ciudad de Cali; RIO-02. Bocatoma de Puerto Mallarino, la cual abastece el 80% de la población caleña y el RIO-03. Puente del Comercio localizado después de la descarga del efluente de la PTAR, Planta de Tratamiento de Agua Residual); tres en la red de distribución de agua (RED-01. Laboratorio de Cinara justo a la salida en Puerto Mallarino; RED-03. Punto Ciudad Jardín por ser el punto más alejado de la red y el punto RED-02. Institución Educativa Buenos Aires por estar en un punto intermedio entre los puntos 1 y 3); el punto DREN-01 es el Canal Sur (allí convergen varios ríos, aguas lluvias y lixiviados); y finalmente el punto ARES-01, corresponde a la descarga de la PTAR-Cañaveralejo.

Los resultados de la capacidad de disrupción estrogénica se dan en equivalentes de 17-beta-estradiol (E2), obteniendo valores superiores de 400 EQ E2/L en el Canal Sur y la PTAR. Para los puntos en el río Cauca RIO-01, RIO-02 y RIO-03, se obtuvieron valores promedio de 4,7; 4,7 y 10,4 EQ E2/L, respectivamente. En RED-01, RED-02 y RED-03 los valores encontrados fueron 8,5; 6,4; 5,9 EQ E2/L respectivamente. Con estos valores de potencial de disrupción estrogénica se calculó el nivel de amenaza ecológica el cual estuvo entre una categoría que va desde media hasta alta (EEC, 2003).

2. Síntesis del proyecto (5 páginas):

Tema de investigación

El proyecto CI: 2800 se enmarca en la ciudad de Cali, Colombia, en algunos componentes del ciclo urbano del agua. El río Cauca pasa por el sector accidental de la ciudad abasteciendo el 80% de la población; se caracteriza por su alto grado de intervención antropogénica con



impactos por contaminación difusa procedente del sector agrícola, escorrentía urbana, actividad minera, además de las descargas de aguas industriales y municipales. Estos diferentes tipos de descargas de aguas residuales causan una gran variabilidad de contaminantes, entre los que se encuentran los disruptores endocrinos, sustancias presentes en las matrices ambientales a niveles de nanogramos por litro y que pueden causar trastornos a nivel hormonal y metabólico. Algunos de estos contaminantes pueden identificarse en las fases del ciclo urbano del agua, y se han detectado tanto en aguas superficiales, subterráneas, marinas, afluentes y efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como en las redes de agua potable, causando una exposición prolongada en humanos a concentraciones bajas sin que hasta el momento se tenga identificado con claridad cuáles podrían ser sus efectos en la salud (Ternes, 1998; Ternes *et al*, 2001; Kleywegt *et al*, 2011, Arpin-Pont *et al*, 2014). En contraste, si existen evidencias que estos compuestos tienen capacidad de afectar el sistema hormonal de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos y terrestres. En la cuenca del río Llobregat-España, entre los años 1999 y 2002 se evidenció la existencia de fenómenos de feminización en peces macho, ocasionada por la presencia de estrógenos y detergentes de tipo alquilfenoletoxilado (Waring y Harris, 2005; Barceló and López de Alda, 2008). Por otro lado se desconoce cuál puede ser el efecto conjugado de estos compuestos a lo que se denomina “efecto coctel”.

Por tal motivo, con el fin de contribuir al entendimiento de este tipo de sustancias en nuestro contexto, es necesario conocer el potencial de disrupción estrogénica, para generar una línea base e identificar la amenaza sobre la salud ambiental.

Objetivo

Evaluar los potenciales impactos de sustancias con actividad estrogénica en la salud ambiental presentes en el ciclo urbano del agua de la ciudad de Cali. Para ello, se plantearon dos objetivos específicos:

- Identificar la ocurrencia de sustancias con actividad estrogénica en el ciclo urbano del agua para la ciudad de Cali, mediante el biosensor *Saccharomyces cerevisiae* recombinante.



- Establecer de forma preliminar los posibles impactos potenciales a través de comparaciones entre la literatura científica y los niveles encontrados de sustancias con actividad estrogénica.

Metodología:

Esta investigación se desarrolló en ocho puntos del ciclo urbano del agua de la ciudad de Cali, asociado a su fuente de abastecimiento (río Cauca) en el tramo comprendido entre los puentes del Hormiguero y del Comercio. Este tramo es relevante, pues aquí se encuentra la bocatoma de la Planta de Potabilización de Agua de Puerto Mallarino (PTAP-PM), la cual abastece cerca del 80% de la ciudad de Cali (1'600.000 habitantes). El proyecto se encuentra dividido en dos fases que dan respuesta a cada objetivo específico. Cada fase es presentada a continuación:

A) Identificación de sustancias con actividad estrogénica

Recolección de muestras: Las muestras de agua se colectaron en puntos representativos del ciclo urbano del agua mostrados en la Figura 1.

Se localizaron tres puntos sobre el río Cauca, el primero a dos km antes de pasar por la ciudad de Cali, en el sector conocido como el Puente del Hormiguero (RIO-01), el segundo sobre la bocatoma de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Puerto Mallarino (RIO-02) y el tercero sobre el Puente del Comercio a 1.5 km de la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cañaveralejo (RIO-03).

Tres puntos adicionales localizados en la red de distribución de la ciudad en zonas con ingerencia de la PTAP-PM, el primero en inmediaciones de la PTAP-PM, Laboratorios del Insitituto Cinara (RED-01); el siguiente en un punto intermedio de la red en una institución educativa (RED-02); y un punto extremo de la red al sur de la ciudad en una casa de vivienda familiar (RED-03), con el fin de identificar posibles variaciones a lo largo de la red. Un punto en la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (ARES-01); y un punto en la descarga del río Meléndez sobre el río Cauca (Canal Sur) que recoge aguas del drenaje urbano de la ciudad, aguas residuales y lixiviados (DREN-03).

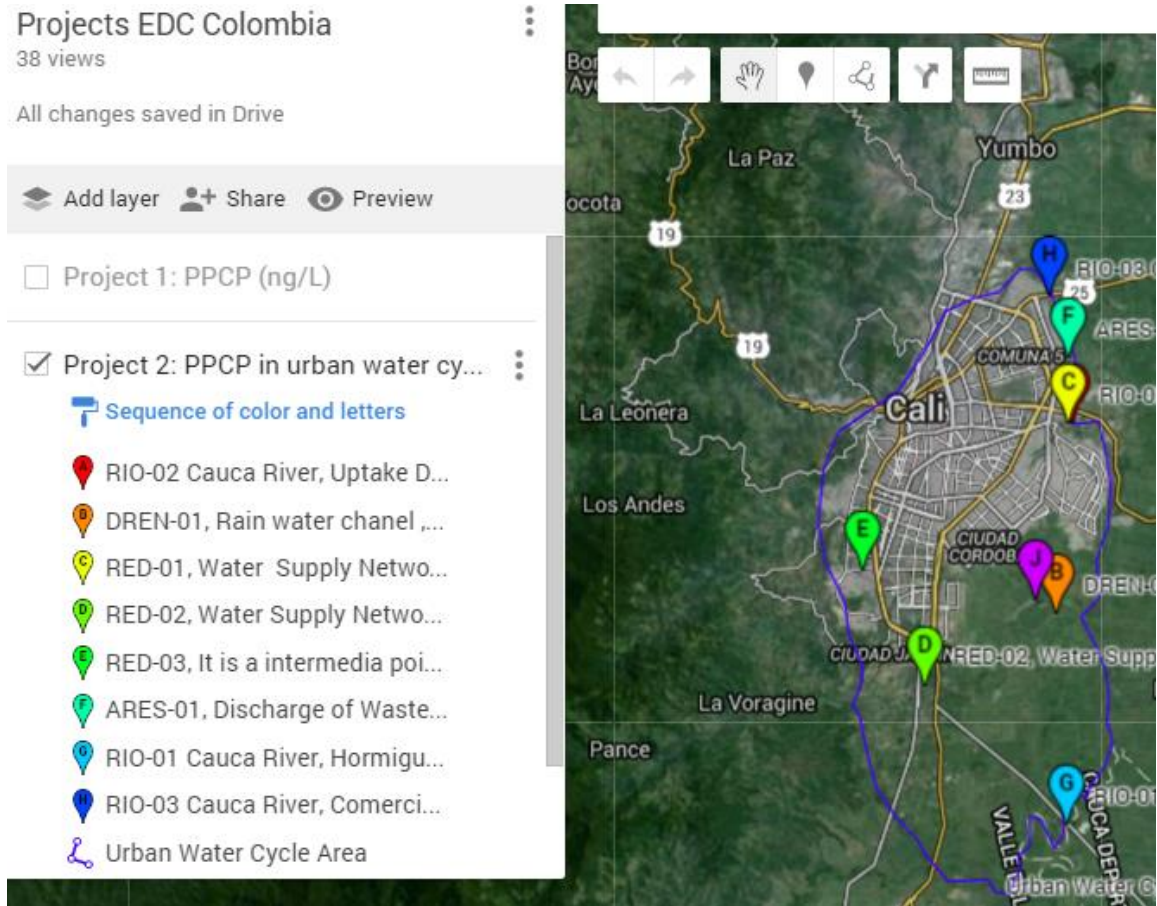


Figura 1. Localización geográfica de cada punto de muestreo.

En cada punto se tomaron cuatro muestras de agua, para un total de 32. Las jornadas de muestreo buscaron cubrir tanto temporada de lluvias como de verano. Las muestras de agua se almacenaron en botellas de vidrio, conservándose refrigeradas a 4°C para su filtración por membrana de 0.45 µm y extracción en fase sólida.

Los volúmenes recolectados por muestra se describen en la Tabla 1:

Tabla 1: Descripción de muestras

| Punto de muestreo | Código | Coordenada Norte | Coordenada Oeste | Volumen de muestra (Litros) * |
|---|---------|------------------|------------------|-------------------------------|
| Puente del Hormiguero | RIO-01 | 3° 18,138' | 76° 28,626' | 1 |
| Canal Sur | DREN-01 | 3° 22,000' | 76° 28,000' | 1 |
| Bocatoma Puerto Mallarino | RIO-02 | 3° 26,800' | 76° 28,512' | 1 |
| PTAR Cañaveralejo | ARES-01 | 3° 28,231' | 76° 28,730' | 1 |
| Puente del Comercio | RIO-03 | 3° 29,596' | 76° 28,944' | 1 |
| Red de distribución | RED-01 | 3° 23,6182' | 76° 33,0303' | 2 |
| Red de distribución | RED-02 | 3° 21,124' | 76° 68,2833' | 2 |
| Red de distribución Institución educativa | RED-03 | 3° 26,7856' | 76° 28,5850' | 2 |

*Cada muestra se realizó con su duplicado.

- Extracción en fase sólida: Para realizar la extracción se utilizaron cartuchos C18-6mL (Thermo scientific), diclorometano, Metanol, Agua Grado HPLC y etanol al 99% de pureza. El proceso de extracción se realizó en las siguientes fases: Activación, Lavado-Secado y Elución, como se muestra en la Figura 2.

Finalmente, la elución se preservó a -20°C hasta el momento de su envío a los laboratorios de la Universidad de Texas en El Paso Estados Unidos.

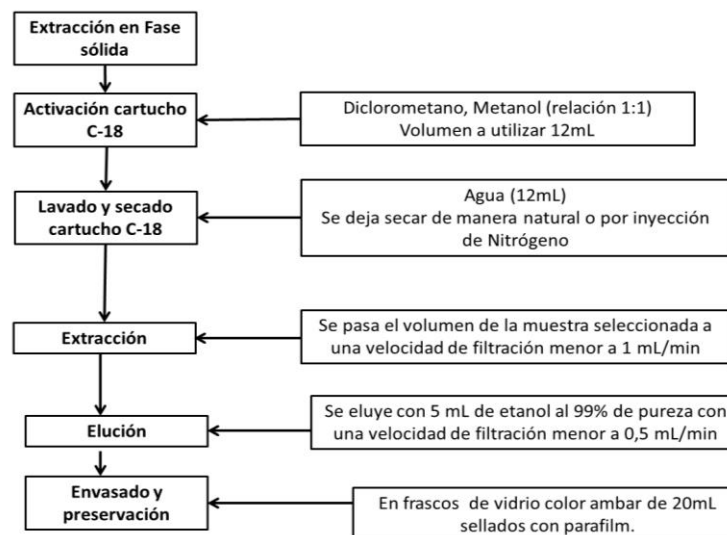


Figura 2: Diagrama de flujo de la extracción en fase sólida.

➤ Medición del potencial estrogénico: Se utilizó el biosensor *Saccharomyces cerevisiae* recombinante, capaz de detectar el potencial estrogénico en muestras de agua; esta prueba recibe el nombre de Yeast Estrogen Screen (YES). La prueba utiliza la levadura *Saccharomyces cerevisiae* modificada en su genoma, específicamente con la adición de la secuencia de ADN del receptor estrogénico humano (hER- α) mediante un plásmido que lleva un gen reportero (lac-Z), con el objetivo de otorgarle la capacidad de detectar compuestos presentes en muestras ambientales con actividad hormonal estrogénica o que simulen o mimeticen dicha actividad por medio de respuestas colorimétricas o de luminisencia. En la Figura 3 se muestra el proceso que realiza la levadura (Keel et al., 2010)

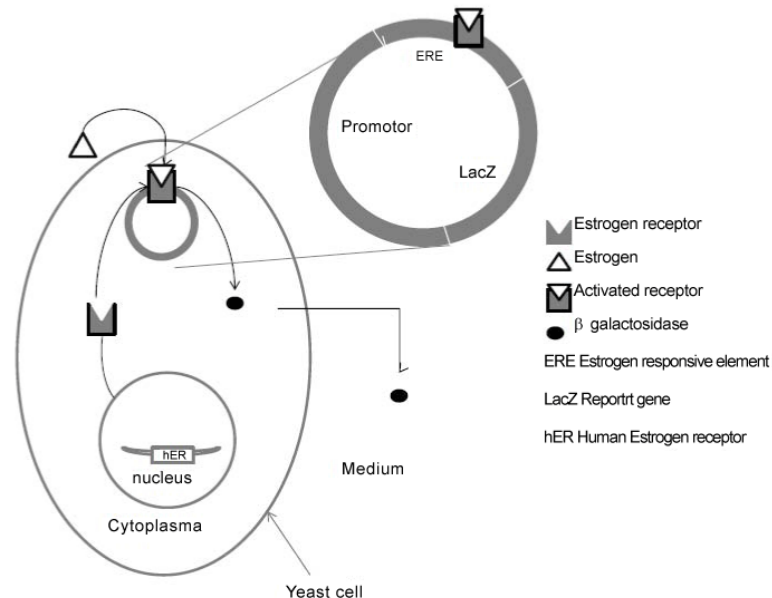


Figura 3. Esquema de las reacciones en cadena que ocurren luego que un compuesto estrogénico se une al receptor de estrógenos incorporado en la levadura. Fuente: Bazin et al., 2013.

B) Establecer de forma preliminar los posibles impactos potenciales de la actividad estrogénica de las muestras tomadas en el ciclo urbano del agua en la ciudad de Cali.

Una vez obtenidos los resultados de la actividad estrogénica en equivalentes de 17 beta estradiol (EQ-E2/L) la información fue procesada, calculándose la amenaza potencial, para ello

se aplicó un método determinístico ampliamente utilizado en la evaluación del riesgo de toxicidad propuesto por la EEC (2003). Este se basa en la razón de la concentración ambiental medida (MEC, Measure Environmental Concentration) referida a la concentración medida en campo y la concentración a la cual no se presenta ningún tipo de efecto (PNEC, Predicted not Effect Concentration) que corresponde al límite de concentración más alta en la cual no se evidencian efectos adversos en un organismo indicador (por ejemplo: algas, crustáceos y/o peces). Esta razón se denomina amenaza ecológica o HQ (Hazard Quotient). El valor de PNEC se deriva de información disponible sobre toxicidad acuática que represente el ecosistema aplicando factores de valoración o de incertidumbre pertinentes en función de la información disponible de toxicidad a largo plazo NOEC (Concentración Máxima Sin Efectos Observados) o datos a corto plazo CE50 en peces, daphnias y algas (EEC, 2003). La ecuación 1 muestra el cálculo de la amenaza ecológica (EEC, 2003) y en la Tabla 3 los niveles de Amenaza.

$$HQ = \frac{MEC}{PNEC}$$

Ecuación 1

Valores de HQ menores a 0.1 indican que no hay efectos adversos. Valor de HQ entre 0.1 y 1.0 el riesgo es bajo pero los efectos potenciales adversos deben ser considerados. Valores de HQ están entre 1.0 y 10 hay un riesgo moderado probable. Finalmente, si los valores de HQ están por encima de 10, los efectos adversos son anticipados.

Tabla 3. Tabla de colores según el nivel de Amenaza.

| Color | Nivel de Amenaza |
|-------|------------------------|
| >10 | Amenaza Alta |
| 1-10 | Amenaza Moderada |
| 0.1-1 | Amenaza Baja |
| < 0.1 | Amenaza Insignificante |

Resultados obtenidos

Los resultados del potencial estrogénico para cada punto se dan en términos de equivalentes de Estradiol (EQ-E2), tal y como lo muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados muestreos en ngL⁻¹ - EQ E2

| Código | Muestreo 1 | Muestreo 2 | Muestreo 3 | Muestreo 4 | Valores Promedio | Desviación Estándar |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------------|---------------------|
| RIO-01 | < 4 | < 4 | 0,04 | 11,1 | 4,7 | 4,6 |
| RIO-02 | < 4 | < 4 | 0,45 | 10,4 | 4,7 | 4,1 |
| RIO-03 | 24 | 6 | 1,5 | 10,3 | 10,4 | 9,7 |
| DREN-01 | Sin dato* | Sin dato* | >400 | 299,4 | >400 | 141,8 |
| ARES-01 | Sin dato* | Sin dato* | >400 | 369,7 | >400 | 92,1 |
| RED-01 | < 4 | < 4 | 4,4 | 21,6 | 8,5 | 8,7 |
| RED-02 | < 4 | < 4 | 2,8 | 13,2 | 6,4 | 4,8 |
| RED-03 | < 4 | < 4 | 3,3 | 12,4 | 5,9 | 4,3 |

*Posible presencia de alguna sustancia que eliminó la cepa

Los resultados muestran un incremento en el potencial de disrupción estrogénica (PDE) sobre el río Cauca en el punto RIO-03, localizado justo después de la descarga de la PTAR. Para el punto RIO-02 no se observaron diferencias significativas comparado con RIO-01, a pesar que el punto RIO-02 está después de la descarga del Canal Sur, lo que muestra que durante el periodo monitoreado (Nov/2015-May/2016) a pesar que el DREN-01 tenía valores de PDE superiores a 400 EQ E2/L el río Cauca contó con una capacidad de dilución para amortiguar estas descargas sin observar un incremento en el punto RIO-02 referente a la Bocatoma de la PTAP.

Para los resultados de PDE en la red de distribución se observó un incremento frente a su captación, siendo más crítico en el punto RED-01 el cual está localizado justo a la salida de la planta de potabilización el cual tuvo un incremento aproximado de 4 EQ-E2/L. Esta situación se presume, está asociada a la reactividad que tiene el Cloro con sustancias de carácter estrogénico. En este caso el Cloro cumple una doble función antagónica. Como oxidante de éstas y como promotor de subproductos. Por ejemplo, el Bisfenol A (BPA) en presencia del Cloro puede formar subproductos como el 2,2-bis (3-chloro-4-hydroxyphenyl) propane conocido como 3,3_-diCIBPA, con potencial de disrupción endocrina superior al BPA tal y como lo reportan Ma, et al., (2016) y Shimoi, et al., (2005).

Por lo anterior, es posible encontrar a la salida de la PTAP un mayor PDE debido a la reacción del Cloro con estas sustancias, sin embargo, se puede observar su disminución en los puntos RED-02 y RED-03, asociado posiblemente a la oxidación de compuestos estrogénicos.

A partir de información obtenida en el muestreo se calculó el HQ o amenaza ecológica asociado

a la presencia de disruptores endocrinos en equivalentes a 17-beta-estradiol (E2).

Tabla 5. Calculo HQ para las concentraciones promedio

| Código | Numérico | Categorico |
|---------|----------|------------|
| RIO-01 | 6,5 | Medio |
| RIO-02 | 6,5 | Medio |
| RIO-03 | 14,3 | Alto |
| DREN 01 | >500 | Alto |
| ARES 01 | >500 | Alto |
| RED-01 | 11,6 | Alto |
| RED-02 | 8,2 | Medio |
| RED-03 | 8,1 | Medio |

Se identificó que el HQ sobre el río Cauca presentó un incremento en su peligrosidad asociada a las diferentes descargas de aguas residuales, pasando de amenaza media a alta en el Puente del Comercio, aspecto que puede ocasionar una disrupción metabólica en las especies acuáticas presentes en este sector. Por otro lado, se identificó una amenaza alta en la zona cercana a la PTAP, punto RED-01.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

Se identificó la presencia de sustancias con potencial de actividad estrogénica en todos los puntos evaluados del ciclo urbano del agua. Evidenciándose que las descargas de la PTAR (ARES-01) comparadas con DREN-01 generan un efecto directo sobre el PDE en el río Cauca elevando la amenaza de categoría media a alta.

Por otro lado, posiblemente se asocia la aplicación de Cloro con el incremento de PDE en las redes de distribución, siendo el punto más crítico el localizado cerca de la Planta de Potabilización Puerto Mallarino.

El presente estudio fue realizado de manera exploratoria, por tal motivo se recomienda realizar investigaciones más detalladas sobre presencia de sustancias específicas con potencial de causar disrupción estrogénica. Así mismo, se sugiere estudiar con mayor profundidad las consecuencias de utilizar precloración en PTAP Puerto Mallarino, pues tiene sus ventajas en la



disminución de amenaza microbiológica, pero debe encontrarse un punto de equilibrio entre ésta y la generación de amenaza química. Finalmente se puede plantear un estudio de mayor alcance de morbi-mortalidad en los diferentes sectores de la red, enfocado a enfermedades que pueden relacionarse con compuestos con PDE.

3. Productos:

Cuadro No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados

| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | Observaciones |
|---|---------------------------|------------------------------|--|
| Productos de nuevos conocimientos | | | |
| Artículo completo publicado en revistas A1 o A2 | 1 | En ejecución | El artículo se encuentra en ejecución el cual será presentado a la revista una vez se tengan las presentaciones del evento Agua 2016 |

Cuadro No. 2. Formación de recursos

| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | | Observaciones |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|---------------|
| Formación de recursos humanos | No. de estudiantes vinculados | No. de tesis | No. De estudiantes Vinculados | No. De tesis | |



| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | | Observaciones |
|----------------------------|---------------------------|---|------------------------------|------------|--|
| | | | | | |
| Estudiantes de pregrado | 2 | 2 | 4 | 2 | Se presentaron cuatro estudiantes Nathalie Barajas cc 1144172630, Carolina Lerma cc 31712697, Daniel Hurtado cc 1144058712 y Cecilia Quintero cc 201133792. La tesis de Nathaie Barajas ya fue sustentada, la de Cecilia quintero y Daniel hurtado está programada para realizar su defensa en Noviembre de 2016 y la tesis de Carolina Lerma está en proceso de escritura. Se adjuntan todos los soportes del caso. |
| Semillero de Investigación | 1 | 0 | 2 | 0 | Se presentó un semillero adicional al comprometido: Juan Camilo Ruiz Valentina Vélez |
| Estudiantes de maestría | 1 | 1 | 1 | En proceso | El estudiante Ricardo Malaver cc. 79.864.443 adscrito a la Maestría en Desarrollo Sustentable se encuentra adelantando la escritura del documento de tesis, se adjunta aprobación de su anteproyecto por parte del programa. |
| Estudiantes de doctorado | 0 | 0 | 1 | 0 | Se vinculó el estudiante Andrés Toro del Doctorado Interinstitucional del en Ciencias Ambientales, y adscrito al Grupo de saneamiento Ambiental del Instituto Cinara, participó en el proyecto, el cual contribuyó en la ejecución de uno de sus objetivos específicos. |

Cuadro No. 3A. Productos de divulgación

| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | Observaciones |
|--------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------|
| | | | |
| Productos de divulgación | | | |



| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | | | Observaciones |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| | | No. de ponencias internacionales | No. de ponencias nacionales* | No. de ponencias internacionales | |
| Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros) | No. de ponencias nacionales 1 | No. de ponencias internacionales 1 | No. de ponencias nacionales* 1 | No. de ponencias internacionales 2 | Las siguientes ponencias fueron aceptadas para presentación oral: *Factores relacionados con la presencia de disruptores endocrinos estrogénicos en el sistema de abastecimiento y remoción de agua. Presentada en el XVIII Simposio de Investigación en Salud el día 27 de Octubre de 2016-10-27 *Análisis de fuerzas motrices sobre la presencia contaminantes que generan disrupción endocrina: caso del agua del río cauca que abastece a la ciudad de Cali Evento Agua 2016: Equidad, Agua y Sustentabilidad 2016-11-09 *Presencia de disruptores endocrinos en el agua residual y superficial de Cali, Evento Agua 2016: Equidad, Agua y Sustentabilidad 2016-11-10 |

*Los resultados se presentaran en el evento agua 2016 (Noviembre 2016), en el cual existió un seminario específico para microcontaminantes que permitirá la socialización de resultados.



Cuadro No. 3B. Productos de divulgación

| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | Observaciones |
|--|---------------------------|------------------------------|---|
| Productos de divulgación | | | |
| Publicaciones en revistas no indexadas | 1 | | Se realizaron diversas entrevistas en medios de comunicación como radio y televisión local. Las cuales se enlistan a continuación: *CANAL 2 (TV) -Guía el magazin 3:00 pm Jorge Latorre 29 Sep 2016 *Univalle Estéreo-Fernando Patiño 3:00 PM (Radio) Jorge Latorre 29 Sep 2016 * CANAL UNIVERSITARIO (univalle) -Entre Líneas 5:30 pm (TV-vivo) Jorge Latorre 03 Oct 2016 * CANAL 14 - ANTE MERIDIANO (TV-vivo)- 9:20 am Jorge Latorre 04 Oct 2016 * EMISIÓN : RAZONES NATURALES- RCN LA RADIO 12:30 m Jorge Latorre 16 Oct 2016 *MAXINOTICIAS- RED SONORA (Radio) - María DelPilar Aguilar - Hugo Salas - 8:00 am Jorge Latorre *Caracol Radio- Hoy por hoy (Radio) - Leo Quintero -9:00 am Vía Telefónica Jorge Latorre 25 Oct 2016. *Univalle Estéreo- CONTACTO Enrique Lara 9:45 AM(Radio - Pregrabado) Andrés Toro - Carlos Madera |

Cuadro No. 4. Propuesta de investigación

| TIPO DE PRODUCTOS | No. de PRODUCTOS PACTADOS | No. de PRODUCTOS PRESENTADOS | Observaciones |
|---|---------------------------|--------------------------------------|---|
| Propuesta de investigación | | | |
| Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación. | 1 | 1 propuesta aprobada por Colciencias | La propuesta "Estudio de la ocurrencia de disruptores endocrinos en el ciclo urbano del agua en dos sectores de las ciudades de Cali y Bogotá: Implicaciones y mecanismos de control" CI 2822 |



4. Impactos actual o potencial:

El impacto ambiental es positivo, pues busca dar una primera mirada de la situación actual de Cali en cuestión de sustancias con actividad estrogénica, identificando la potencialidad de sus impactos y peligros en salud y ambiente; difunde el tema ante las autoridades municipales, regionales, nacionales, la academia, sector agro-industrial y comunidad en general, con el fin de generar investigaciones más robustas y proponer y generar estrategias de control y mitigación. Por otro lado, incrementó los proyectos de investigación relacionados con el tema, logrando financiamiento por Colciencias para identificar los compuestos que presentan actividad estrogénica. Se promovió y organizó un seminario académico internacional relacionado con el tema (<http://eventoaguacinara.com/portal/>): Microcontaminantes e inequidades en salud ambiental.

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:

JORGE LATORRE MONTERO Ing, MSc.
Investigador principal

PATRICIA TORRES LOZADA
VoBo. Vicedecano de Investigaciones

*Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11,
con espacios de 1 1/2*