



**"CATÁSTROFE ECOLÓGICA", ¡BASTA DE CONTAMINAR!**  
**GREENPEACE**

# Alto a la catástrofe ecológica del río Santiago

**GREENPEACE**

REPORTE TÉCNICO  
MÉXICO 2016.

# INTRODUCCIÓN



## DESDE HACE MÁS DE UNA DÉCADA

los habitantes de los municipios de El Salto y Juanacatlán, en Jalisco, han denunciado ante todos los niveles de gobierno, ante la opinión pública, incluso ante instancias internacionales y nacionales de derechos humanos como la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), el Tribunal Latinoamericano del Agua, la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) y la Comisión Estatal de Derechos Humanos (CEDHJ) la grave contaminación del río Santiago y sus consecuencias en el medio ambiente y la salud, producto en gran medida de las descargas tóxicas de una serie de industrias ubicadas en los alrededores del citado río.

Foto: Mario Marlo\_Somoselmedio.org

Habitantes de El Salto y Juanacatlán, Jalisco.

Como respuesta a las reiteradas denuncias sobre la contaminación del agua, en 2012 fue inaugurada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), *El Ahogado*, la cual trataría únicamente “aguas para uso doméstico”. Las autoridades estatales aseguraron que con dicha infraestructura se atendería “la demanda social” y habría una recuperación y restauración ecológica de la presa *El Ahogado* y del río Santiago. Cuatro años después, Greenpeace presenta evidencia de lo que los pobladores de la zona siguen denunciando, la contaminación -aún con plantas de tratamiento- sigue ahí.

Greenpeace México acudió en enero de 2016 a la zona y tomó una serie de muestras de aguas residuales provenientes de la planta, una, de aguas tratadas que salen del desagüe de la planta de tratamiento *El Ahogado*, muestra que se identifica como (MX16003), junto con dos muestras de sedimentos asociados; una de las cuales (MX16006) fue recogida debajo de la tubería de descarga y la otra (MX16007) en la corriente de *El Ahogado*.

## MAPA 1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO PARA ESTE ESTUDIO



Equipo de Greenpeace realiza muestreo en las inmediaciones de el río Santiago y la Planta de tratamiento de aguas residuales *El Ahogado*.

Por otro lado, Greenpeace también tomó muestras de un cárcamo ubicado en El Ahogado (MX16001 y MX16004) a unos 300 metros de la PTAR y a unos 653 metros del tubo de descarga. Todas las muestras fueron enviadas para su análisis a los laboratorios de investigación de Greenpeace de la Escuela de Biociencias de la Universidad de Exeter en Reino Unido.

En el mapa 1 se pueden apreciar los puntos dónde fueron tomadas las muestras para este estudio.

Este informe da cuenta de los hallazgos tras los análisis realizados.

# AGUAS TRATADAS ¿LIBRES DE TÓXICOS?

**90%**

DE LOS RÍOS  
DE NUESTRO PAÍS  
ESTÁN  
CONTAMINADOS

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo de las comunidades. El acceso a agua limpia y en cantidad suficiente es reconocido en nuestro país como un derecho humano desde 2012, sin embargo, la contaminación tóxica de los cuerpos de agua es un problema que persiste en nuestro país donde casi el 90% (1) de los ríos están contaminados.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren 12.6 millones de personas por vivir o trabajar en ambientes poco saludables, es decir, casi una cuarta parte del total mundial de muertes. Los factores de riesgo ambientales como contaminación del aire, el agua y el suelo, la exposición a los productos químicos, entre otros, contribuyen al desarrollo de más de 100 enfermedades o traumatismos.

**12.6**

MILLONES  
DE PERSONAS  
MUEREN

POR VIVIR  
O TRABAJAR EN  
AMBIENTES POCO  
SALUDABLES  
DE ACUERDO  
CON LA  
ORGANIZACIÓN  
MUNDIAL  
DE LA SALUD

Foto: Greenpeace México





Foto: Mario Marlo\_Somoselmedio.org

Ante este panorama, algunos gobiernos han optado por el establecimiento de PTAR urbanas e industriales como la solución. Se trata sin embargo, de un falso remedio que en este reporte ejemplificamos con el estudio de las aguas residuales tratadas por la planta *El Ahogado*, las cuales desembocan en el río Santiago, uno de los más contaminados en América Latina.

En septiembre pasado, los representantes del Grupo de Trabajo sobre empresas y derechos humanos de Naciones Unidas, Pavel Sulyanziga y Dante Pesce visitaron la cascada del río Santiago que divide a los municipios de Juanacatlán y El Salto.

Tras su recorrido afirmaron nunca haber visto un río en semejantes condiciones de contaminación y que habían presenciado “una catástrofe ecológica”.

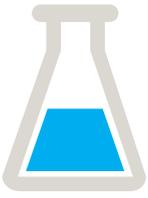
De acuerdo con el más reciente estudio realizado por Greenpeace México en las muestras de agua y sedimentos tomadas de la PTAR -el intento por comenzar a sanear los cuerpos de agua- y el cárcamo, se identificó una amplia gama de sustancias químicas orgánicas y metales pesados, lo que exhibe los pobres resultados que ofrecen soluciones paliativas como las plantas de tratamiento en lugar de atacar el problema de fondo: la descarga de sustancias tóxicas en el agua.



Foto: Mario Marlo\_Somoselmedio.org

Representantes del Grupo de Trabajo sobre empresas y derechos humanos de la ONU, Dante Pesce y Pavel Sulyanziga, observan la cascada de El Salto, en Juanacatlán.

# RESULTADOS DEL CÁRCAMO



## [AGUA]

El análisis de las aguas residuales recogidas en la muestra MX16004, (Cárcamo) se identificó dos ésteres de ftalato: ftalato de di-n-butilo (DBP) y ftalato de dietilo (DEP); junto con un éster de fosfato; Fosfato de trifenilo (TPP).

- **Los ésteres de ftalato** tienen numerosos usos industriales.

- **Los DBP** son tóxicos para la reproducción tanto en animales como en seres humanos (2) y dentro de la Unión Europea han sido catalogados como “Sustancias Extremadamente Preocupantes” bajo el Reglamento REACH.

- **Los fosfatos de triarilo**, incluyendo el TPP, se utilizan como retardantes de llama, y se han utilizado en productos electrónicos). De entre todos los fosfatos de triarilo de uso común, el TPP es el más tóxico para la vida acuática (3).

- Además, se aislaron **21 compuestos orgánicos volátiles (COV)** de esta muestra, de los cuales 13 fueron identificados, entre ellos: cloroformo y 1,4-diclorobenceno.

- **El cloroformo** tiene usos industriales como disolvente, pero también puede generarse como un subproducto de los procesos de desinfección comúnmente utilizados en las PTAR, a partir de la reacción entre el desinfectante (generalmente cloro o productos químicos que contienen cloro) con materia orgánica presente en la fuente de agua. El cloroformo es un producto químico peligroso y ha sido catalogado por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) en el Grupo 2B como un posible carcinogénico para los seres humanos (4).

- De forma similar, el **1,4-diclorobenceno** es un contaminante ambiental popular por su uso generalizado como desodorante y desinfectante en productos sanitarios, que puede ser una fuente contribuyente en este lugar. Este producto químico tiene algunas propiedades peligrosas; es tóxico para el hígado y los riñones tras repetidas exposiciones y



Foto: Greenpeace México

ha sido catalogado por la IARC en el Grupo 2B como un posible carcinogénico para los seres humanos en relación con la exposición a su inhalación.

- Además, se cuantificó una gama de PFC en las aguas residuales. Los únicos PFC detectados fueron perfluorobutano sulfonato (PFBS, 23,0 ng / l) y perfluoropentano (PFPA, 11,1 ng / l).



Foto: Greenpeace México



## [SEDIMENTO]

Se identificó una amplia gama de productos químicos orgánicos adicionales en la muestra de sedimento recogida. Su presencia en los sedimentos, pero no en las aguas residuales, es probable que se deba a su presencia histórica en aguas residuales previamente descargadas en este lugar. Entre las sustancias clave se incluyeron ésteres de ftalato y 13 isómeros de nonilfenol.

•• **Además de la DBP**, que es un ftalato identificado tanto en el agua residual como en el sedimento asociado, se añadieron otros dos ftalatos: el ftalato de di-isobutilo (DiBP) y el ftalato de di (2-etilhexilo) (DEHP) que fueron encontrados en el sedimento, junto con un compuesto relacionado, di (2-etilhexil) tereftalato (DEHT).

•• **Tanto la DBP como el DEHP y el DiBP** son tóxicos para la reproducción y han sido listados como Sustancias de Muy Alta Preocupación (SVHC) bajo el Reglamento REACH de la UE (5). Al igual que los ortoftalatos, tales como DBP, DiBP y DEHP,

el di (2-etilhexil) tereftalato (DEHT) se utiliza predominantemente como plastificante y suavizante para plásticos. Sin embargo, a diferencia de los ortoftalatos, el DEHT no se han reportado efectos adversos en la reproducción (6).

•• **Los nonilfenoles** son un grupo de contaminantes ambientales persistentes conocidos por sus propiedades de alteración hormonal. Una fuente común de nonilfenol es el uso de etoxilatos de nonilfenol (NPE) como detergente o tensioactivo, que posteriormente se degradan al nonilfenol dentro de instalaciones de tratamiento de aguas residuales



Foto: Greenpeace México

o después de su liberación al medio acuático. Además de ser altamente resistente a una mayor degradación y, por tanto, persistente en el medio ambiente, el nonilfenol es capaz de bioacumularse y es tóxico, principalmente debido a sus propiedades de alteración hormonal que pueden conducir a un desarrollo sexual alterado en algunos organismos de peces en aguas contaminadas (7).

- Otros compuestos identificados en la muestra de sedimento incluyeron **butilhidroxitolueno (BHT)**, **difenil éter**, **indol**, **ácidos grasos de cadena larga y sus derivados**, **alquilbencenos**, **HAP** e **hidrocarburos alifáticos**.

- **El butilhidroxitolueno (BHT)** ha sido ampliamente utilizado como antioxidante en una gran gama de productos, incluyendo plásticos y otros productos petroquímicos, cosméticos y productos alimenticios. El BHT ha sido clasificado en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación

y Etiquetado de Productos Químicos (GHS, por sus siglas en inglés) como tóxico para la vida acuática con efectos duraderos e irritante para la piel y los ojos.

- **El difenil éter**, también conocido como óxido de difenilo, tiene una variedad de usos, incluidos los pesticidas, otros productos químicos agrícolas, la fabricación de otros productos químicos orgánicos básicos, la fabricación de compuestos de jabón y artículos de limpieza y la fabricación de alimentos. Este producto químico se clasifica en el GHS como tóxico para la vida acuática con efectos duraderos pero ha demostrado una baja inhalación y toxicidad oral en animales de experimentación (8).

- **El indol** tiene varios usos industriales, pero también se utiliza como una fragancia química. Se ha clasificado en GHS como nocivo si se ingiere, tóxico al contacto con la piel y muy tóxico para la vida acuática.



Foto: Greenpeace México

•• **Los ésteres de ácidos grasos de cadena larga** presentes en grasas, aceites o ceras animales y vegetales, se usan en una variedad de procesos de fabricación, pero también pueden provenir de fuentes naturales. Éstos y otros derivados de ácidos grasos pueden sufrir una degradación parcial para dar lugar a los propios ácidos grasos. Los ácidos grasos y sus derivados generalmente no son muy preocupantes para el medio ambiente debido a su baja toxicidad y son fácilmente biodegradables.

•• **La presencia de alquilbencenos, HAP e hidrocarburos alifáticos** en el medio ambiente se debe, a menudo, a su presencia en el petróleo crudo y en productos derivados del petróleo. Los alquilbencenos también se producen después de la degradación de los detergentes lineales de alquilbenceno sulfonato (LAS). Muchos alquilbencenos y HAP son altamente resistentes a la degradación y pueden acumularse en sedimentos.

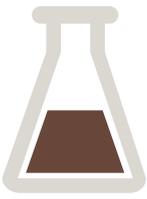
•• También se identificaron dos **isómeros de galaxolida** de fragancia sintética de almizcle, y una serie de derivados de colesterol que se encuentran comúnmente en las aguas residuales.

•• Las aguas residuales recogidas en el cárcamo (MX16001) contenían concentraciones de **romo (70 µg / l) y níquel (47 µg / l)** disueltos, un poco por encima de los niveles típicamente encontrados en agua dulce superficial no contaminada, en la que los valores medianos de cromo normalmente oscilan 10 µg / l (9) y las concentraciones de níquel están comúnmente por debajo de 20 µg / l (10). Las concentraciones de cobre y níquel para la muestra total (sin filtrar) fueron aproximadamente el doble de las respectivas concentraciones disueltas, esto indica una cantidad similar de dichos metales asociados con materia en suspensión presente en forma disuelta.

•• Además, algunos **otros metales** estaban presentes a la concentración de toda la muestra (sin filtrar) notablemente más alta que la respectiva concentración disuelta, incluyendo cobre, hierro, lantano, neodimio, tantalio, estaño y zinc. Una vez más, esto indicaba su presencia como parte de la materia en suspensión dentro del agua.

•• El sedimento recogido en la misma localización (M16004) contenía algunos de estos metales en concentraciones de **2 a 5 veces más altas** que el máximo de los rangos usualmente encontrados en sedimentos de agua dulce superficiales no contaminados (11).

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES *EL AHOGADO*



## [CONTAMINANTES ORGÁNICOS]

Se aisló un mayor número de sustancias químicas orgánicas de las aguas residuales procedentes del vertido de la planta *El Ahogado*, al descargarse al río con el mismo nombre (MX16003). Se aislaron 101 compuestos orgánicos semivolátiles, de los cuales 56 fueron identificados y pertenecen a una amplia gama de diferentes grupos químicos que en México carecen de legislación, mientras que en Europa, son objeto de fuertes regulaciones y programas de monitoreo.



Foto: Greenpeace México

- Entre las sustancias clave se incluyeron **nonilfenol y octilfenol, cuatro ftalatos, tres ésteres de fosfato, bisfenol-A, dos productos químicos clorados y productos químicos derivados del petróleo (alquilbencenos y una HAP)**. Otros productos químicos que se detectaron fueron éter difenílico, tributilamina e indol, así como sustancias químicas que probablemente surgieron de las entradas de aguas residuales o que sean de origen vegetal.
- Se identificaron **ocho isómeros de nonilfenol contaminante ambiental persistente**, junto con un solo isómero de octilfenol -un producto químico estrechamente relacionado con propiedades peligrosas similares.
- Los ftalatos identificados fueron **DBP, DIBP, DEP y ftalato de dimetilo (DMP)**. Los tres ésteres de fosfato fueron el fosfato de trifenilo (**TPP**) y el **tributoxietil fosfato**.
- El bisfenol A (**BPA**) es un producto químico de alta producción utilizado predominantemente en la fabricación de resinas epoxi y plástico de policarbonato, incluso para su uso en componentes de equipos electrónicos (12). El BPA es una sustancia perturbadora del sistema endocrino, puede causar efectos adversos en la reproducción de animales y se sospecha que es perjudicial para la reproducción y el desarrollo en seres humanos (13).
- Entre los otros productos químicos detectados, la **tributilamina** se utiliza en una amplia variedad de procesos industriales y se ha clasificado en el GHS



Foto: Greenpeace México

como tóxico para la vida acuática y al contacto con la piel. El difenil éter tiene usos industriales, incluyendo el de fluido caloportador, y ha sido clasificado como GHS como tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. El indol tiene varios usos industriales, pero también se utiliza como una fragancia química. Se ha clasificado en GHS como nocivo si se ingiere, tóxico al contacto con la piel y muy tóxico para la vida acuática.

- Como se ha discutido anteriormente, los **alquilbencenos** y los **HAP** pueden estar presentes debido a su presencia en el petróleo crudo y en los productos petrolíferos, aunque también se producen alquilbencenos después de la degradación de los detergentes lineales de alquilbenzeno sulfonato (LAS) y pueden ser marcadores de aguas residuales (14).

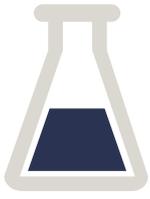
- Los dos productos químicos clorados fueron el **diclorobenceno** y el **clorocresol**, que se utiliza como conservante en ungüentos para la piel y, por lo tanto, puede surgir de los aportes de aguas residuales. Otros productos químicos que se encuentran comúnmente en las aguas residuales son el escualeno, dos almizcles sintéticos, galaxolida y versalide, así como un derivado de benzofenona (oxybenzone) que se utiliza como estabilizador UV en los filtros solares / cosméticos.

- El único PFC detectado en el agua residual

(MX16003) fue el **ácido perfluorooctanoico** (PFOA) a una concentración traza (12,7 ng / l, 0,012 µg / l). Como se señaló anteriormente, la concentración de PFOA en esta muestra se encuentra en el rango comúnmente reportado en aguas superficiales en varias partes del mundo (Ahrens 2011, Loos y otros, 2009, Jin et al., 2009, So et al.)

- Se identificó una gama similar de productos químicos en cada una de las dos muestras de sedimentos; el recolectado dentro del caño de descarga en su vertiente al río *El Ahogado* (MX16006) y el recolectado del río *El Ahogado* (MX16007) inmediatamente en las aguas debajo de la caída de agua.

- En general, los productos químicos identificados en ambas muestras de sedimentos estaban dominados por **hidrocarburos alifáticos**, así como por ácidos grasos de cadena larga y sus derivados. En cuanto a las aguas residuales, también se identificaron sustancias que probablemente surgieron de los aportes de aguas residuales o de origen natural en ambas muestras de sedimentos. El hallazgo de hidrocarburos alifáticos en el medio ambiente se debe a menudo a su presencia en los productos petrolíferos; mientras que los ácidos grasos de cadena larga y sus derivados pueden provenir de fuentes naturales, aunque algunos se usan en una variedad de procesos de fabricación.



## [METALES]

Las aguas residuales de la PTAR (MX16003) no contenían ninguno de los metales / metaloides cuantificados a concentraciones superiores a los niveles típicamente encontrados en agua dulce superficial no contaminada.

El sedimento recogido dentro de la tubería de descarga de la PTAR (MX16006) y el recogido en el río *El Ahogado* inmediatamente abajo de la tubería de descarga de la planta (MX16007) no contenían concentraciones notables de metales, con la posible excepción de bario, berilio y selenio, los cuales estaban presentes en concentraciones ligeramente por encima de los niveles típicamente encontrados en los sedimentos de agua dulce.



Foto: Greenpeace México

**TABLA 1: DETALLES DE LAS MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES Y SEDIMENTOS** recolectados en Guadalajara, El salto, Jalisco, México

CÓDIGO DE LA MUESTRA	TIPO	DESCRIPCIÓN
<b>CÁRCAMO</b>		
MX16001	agua residual	Tomada de un sumidero abierto localizado a 910m del punto de descarga oficial
MX16004	sedimento	
<b>PTAR EL AHOGADO</b>		
MX16003	agua residual	Tomada de un tubo de descarga de agua tratada que desemboca en el río El Ahogado
MX16006	sedimento	
MX16007	sedimento	Tomada del río El Ahogado exactamente abajo del desagüe

**TABLA 2: RESUMEN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PARA CADA MUESTRA DE AGUAS RESIDUALES Y SEDIMENTOS** en las que se identificaron compuestos orgánicos semivolátiles (extraíbles con disolvente) (fiabilidad: > 90%)

UBICACIÓN	CÁRCAMO		PTAR EL AHOGADO	TUBO DE PLANTA EL AHOGADO	RÍO EL AHOGADO
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	agua	sedimento	agua	sedimento	sedimento
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	MX16001	MX16004	MX16003	MX16006	MX16007
<b>COMPUESTOS AISLADOS</b>	30	225	101	178	147
<b>NO. DE COMPUESTOS IDENTIFICADOS HASTA &gt;90%</b>	3	102	56	46	39
<b>FENOLES:</b>					
octilfenol				✓	
nonilfenol		13 isómeros	8 isómeros		
bisfenol-A					
butilhidroxitolueno(BHT)		✓			
2,4-diterbutilfenol					✓
fenol y otros alquilfenoles		2	3		
<b>FTALATOS Y SUSTANCIAS RELACIONADAS:</b>					
ésteres de ftalato	DBP  DEP	DEHP DBP DiBP	DBP DiBP  DEP / DMP	DEHP DBP	DEHP DBP DiBP
di(2-etilhexil) tereftalato		✓			
<b>ÉSTERES DE FOSFATO:</b>					
trifenil fosfato (TPP)	✓		✓		
fenil fosfato			✓		
tributoxietil fosfato (TBEP)			✓		
tricloro propil fosfato					
<b>OTRAS SUSTANCIAS CLORADAS</b>					
diclorobenceno		✓	✓		
clorocresol			✓		
<b>QUINONAS, BENZOFENONAS Y ASOCIADAS:</b>					
2,6-diterbutil benzoquinona					
Quantacure ITX					
oxibenzona (benzofenona-3)					

<b>OTRAS SUSTANCIAS OXIGENADAS</b>					
bencil éter		✓			
difenil éter		✓			
Surfynol 104H					
4-ter-butilciclohexanol				✓	
ácido benzoico					
<b>AMINAS Y ASOCIADAS:</b>					
tributilamina					
1H-indol y derivados		2	2		
<b>OTRAS:</b>					
derivados de benzotiazol					
sustancias aromáticas		2	2	3	
alquilbencenos		8	2	3	
hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)		3			
hidrocarburos alifáticos		34		34	29
<b>ÁCIDOS GRASOS DE CADENA LARGA Y DERIVADOS</b>		12	7	3	3
<b>OTROS CETONAS</b>			1	2	
<b>DERIVADOS DE DICICLOPENTADIENO</b>			2		
sustancias residuales asociadas		9		✓	3
sustancias producidas en plantas		12	12	✓	2

**TABLA 3: CONTAMINANTES ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV) identificados (fiabilidad: > 90%) en las muestras de aguas residuales.**

UBICACIÓN	CÁRCAMO	PTAR EL AHOGADO
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	MX16001	MX16003
Número de VOC aislados	21	4
No. de VOC encontrados en >90%	13	4
<b>HALOMETANOS:</b>		
diclorometano		✓
triclorometano (cloroformo)	✓	✓
bromodiclorometano		✓
<b>OTRAS SUSTANCIAS CLORADAS:</b>		
1,4-diclorobenceno	✓	✓
<b>OTRAS:</b>		
monoterpenos	4	
alcoholes/éteres monoterpenos	5	
alquilbencenos	✓	
disulfuro de carbono	✓	

**TABLA 4: CONCENTRACIONES DE PFC identificados en las muestras de aguas residuales (ng / l).**

UBICACIÓN	CÁRCAMO	PTAR EL AHOGADO
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	MX16001	MX16003
PFC	(ng/l)	(ng/l)
perfluorooctano (PFOA)	< 10,0	12.7
sulfonato perfluorobutano (PFBS)	23.0	< 15,0
perfluorobutanoato (PFBA)	< 10,0	< 11,5
perfluoropentano (PFPA)	11.1	< 10,0
perfluorohexano (PFHxA)	< 10,0	< 10,0
perfluorodecano (PFDA)	< 10,0	< 10,0

**TABLA 5: CONCENTRACIONES DE METALES Y METALOIDES** en muestras de aguas residuales filtradas (filt.) Y enteras (ent.) y en muestras de sedimentos (mg / kg de peso seco) \*, junto con las concentraciones promedio en la corteza continental (Krauskopf & Bird 1994).

TIPO DE MUESTRA	AGUAS RESIDUALES (UG/L)				SEDIMENTOS (MG/KG)			CORTEZA CONTINENTAL * (MG/KG)
	UBICACIÓN	CÁRCAMO		PTAR EL AHOGADO	CÁRCAMO	TUBO DE LA PTAR EL AHOGADO	RÍO EL AHOGADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	MX16001		MX16003		MX16004	MX16006	MX16007	
	filt.	ent.	filt.	ent.	-	-	-	-
antimonio	0.6	0.9	0.6	0.6	2.2	0.4	0.5	0.2
arsénico	7	10	7	7	7.2	4.3	3.4	1.8
bario	69	98	29	36	123	511	133	425
berilio	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.56	5.60	1.4	2.8
cadmio	0.17	0.39	0.06	0.25	1.15	0.13	0.08	0.2
cromo	70	175	3.63	5.59	47.8	17.9	8.51	100
cromo (VI)	<50	<50	<50	<50	-	-	-	
cobalto	0.5	1.0	<0.1	1.2	6.26	12.6	6.69	25
cobre	9	38	6	10	140	13.0	12.0	55
erbio	0.02	0.08	0.01	0.02	0.54	4.12	1.85	2.8
gadolinio	0.03	0.13	0.01	0.02	0.93	6.18	3.33	5
galio	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	3.5	23.7	6.6	15
holmio	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	0.19	1.38	0.65	1.2
hierro	119	727	145	202	12600	22250	12800	50000
lantano	0.03	0.56	0.01	0.07	5.37	22.8	15.4	30
plomo	1.2	4.1	0.5	0.5	17	17	12	13
lutecio	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	0.55	0.22	0.5

**TABLA 5: CONCENTRACIONES DE METALES Y METALOIDES**  
(continuación)

TIPO DE MUESTRA	AGUAS RESIDUALES (UG/L)				SEDIMENTOS (MG/KG)			CORTEZA CONTINENTAL * (MG/KG)
	UBICACIÓN	CÁRCAMO		PTAR EL AHOGADO	CÁRCAMO	TUBO DE LA PTAR EL AHOGADO	RÍO EL AHOGADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	MX16001		MX16003		MX16004	MX16006	MX16007	
	flt.	ent.	flt.	ent.	-	-	-	-
manganeso	145	167	126	140	116	659	232	950
mercurio	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.4	<0.1	<0.1	0.08
neodimio	0.03	0.45	0.02	0.07	4.52	24.0	15.9	28
níquel	47	76	19	20	62	17	11	75
praseodimio	<0.01	0.12	<0.01	0.02	1.23	6.33	4.26	8.2
samario	<0.01	0.11	<0.01	0.02	0.96	5.90	3.55	6
selenio	<1	<1	<1	<1	0.8	3.9	1.9	0.05
estroncio	404	411	367	371	63.2	54.9	36.9	375
tantalio	<2	22	<2	3.15	<0.5	<0.5	<0.5	2
tulio	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.08	0.62	0.27	0.5
estaño	2	9	2	4	37	3	2	2
vanadio	4.5	10.3	8.2	8.3	27.9	41.2	33.8	135
litrío	<20	<20	<20	<20	8	49	21	33
zinc	35	166	11	13	323	46	32	70

**TABLA 6: COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES Y VOLÁTILES AISLADOS**

	MX16001	MX16003	MX16004	MX16006	MX16007
Número de compuestos semivolátiles aislados:	30	101	225	178	147
Compuestos identificados en más de 90%	3	56	102	46	
Número de compuestos orgánicos volátiles (COV) aislados:	21	4			
Compuestos identificados en más del 90%:	13	4			



# CONCLUSIONES

Este reporte detalla la complejidad de las aguas residuales que es ilustrada por la presencia de una amplia gama de contaminantes químicos orgánicos en las muestras. Se identificaron sustancias químicas orgánicas adicionales en la muestra de sedimento recogida en la misma ubicación que las aguas residuales respectivas. La presencia de productos químicos en los sedimentos y no en las aguas residuales, indica que existe un historial de descarga de aguas residuales en cada lugar.



Foto: Greenpeace México

El agua que descarga la planta de tratamiento *El Ahogado* contiene sustancias propias del sector industrial, al igual que el sedimento (MX16006) más próximo al tubo, lo que indicaría que esta planta diseñada para tratar aguas de uso doméstico está recibiendo descargas del sector industrial para las que no está acondicionada. La muestra tomada directamente de la corriente de agua que sale del tubo de descarga (MX16003) exhibe la presencia de químicos como el nonifenol, ftalatos, octifenol y el bisfenol, productos químicos utilizados en industrias como detergentes, retardantes de flama y elaboración de plásticos entre otros. La mayoría de estas sustancias carece de alguna regulación en México, ninguna de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de descargas (NOM001, NOM002, NOM003) ni la Ley Federal de Derechos contempla algún control al respecto, mientras que en otros países los citados compuestos orgánicos son objeto de fuertes regulaciones y programas de vigilancia.

Los nonifenoles, por ejemplo, están listados como Sustancias Extremadamente Preocupantes (SVHC, por sus siglas en inglés) bajo la normativa REACH de la Unión Europea.

El uso del tratamiento convencional de aguas residuales es incapaz de abordar efectivamente la presencia de sustancias como el nonifenol y octifenol. En el mejor de los casos, dicho tratamiento puede eliminar sustancias persistentes en lodos, creando así una corriente adicional de residuos contaminados.

Si el agua contiene sustancias químicas, a pesar de ser procesada en PTAR al llegar a nuevos cuerpos de agua propician la contaminación tóxica, ya que muchas sustancias persisten y afectan tanto a la biodiversidad acuática como a las comunidades aledañas.

## SUPUESTOS BENEFICIOS DE LA PTAR *EL AHOGADO* VS RESULTADOS DE MUESTREO

"BENEFICIO"	HALLAZGOS DE GREENPEACE MÉXICO
Elimina descargas a cielo abierto	Continúan las descargas a cielo abierto
Cumple con la normatividad ambiental en materia de agua	La mayoría de las sustancias tóxicas halladas no están reguladas.
Sanea y recupera los cuerpos de agua	No tiene capacidad para tratar una amplia gama de sustancias.
Mejora la calidad de vida de los habitantes de la zona	No
Elimina en gran medida el problema de contaminación del río Santiago	No
Propicia el reúso de agua residual tratada para su aprovechamiento en actividades agrícolas, industriales y recreativas.	Contiene sustancias tóxicas que deberían ser reguladas y monitoreadas antes de ser reutilizadas como en otros países.
Asegura la recuperación y restauración ecológica de la presa <i>El Ahogado</i>	No
Atiende la demanda social urgente del saneamiento del arroyo y presa <i>El Ahogado</i> , así como el río Santiago	Se trata de un intento con poco impacto de atender el saneamiento si persisten las descargas tóxicas de la industria.
Mejora sustancialmente la calidad de los cuerpos de agua y propicia el desarrollo de la flora y fauna acuática.	No

**Fuente:** Presentación Ejecutiva Planta de Tratamiento *El Ahogado* (2012)

El problema de fondo no es el nivel de eficiencia que puedan tener las PTAR sino el hecho de que persista la contaminación de los cuerpos de agua. No se necesitarían plantas de tratamiento si la razón primaria de la contaminación fuera atendida de forma preventiva mediante el uso de sustancias inocuas y evitando las descargas por parte de la industria. Esta conducta de la industria y la contaminación del agua que provocan podría ser modificada con leyes más duras y atribuciones legales de distintos niveles de gobierno desde el municipal, estatal y federal.



Foto: Greenpeace/Diego Uriarte

Cerca de 200 habitantes de El Salto y Juanacatlán, y Greenpeace, demandaron alto a la contaminación del río Santiago.

La presencia de ciertas sustancias químicas hace evidente que exista una preocupación para el medio ambiente y para la salud humana ya que estas escapan del tratamiento de la planta *El Ahogado* y por su naturaleza son altamente tóxicas. La exposición a altas concentraciones de estas sustancias tiene impactos en la vida acuática y en el ser humano, muchas de las sustancias tóxicas halladas son cancerígenas, pueden causar disrupciones hormonales, daños y malformaciones en los fetos y en los sistemas reproductivos femeninos y masculinos. En 2012, un informe elaborado por Greenpeace México, la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad y la asociación Un Salto de Vida documentó cómo es que las zonas de la cuenca del río Santiago -interconectado con el río *El Ahogado*- con mayores niveles de contaminación del agua coinciden con los lugares donde las tasas de mortalidad son más altas.

Las muestras de agua extraídas del afluente del cárcamo y sedimentos del río *El Ahogado* (MX16001 y MX16004) también exhiben la presencia de sustancias tóxicas para la vida acuática y la salud de las personas (cloroformo, ftalatos, 1,4 diclorobenceno, nonifenol, PFC). No queda claro cuál es la fuente exacta de los contaminantes encontrados en el río y sus sedimentos y si estos se dirigen hacia la planta de tratamiento *El Ahogado*.

Ante la falta de efectividad de las plantas de tratamiento y la persistencia en el hallazgo de sustancias tóxicas comúnmente usadas por la industria, el único camino para mantener limpios los cuerpos de agua, la salud de las personas y del ecosistema es evitar la descarga de sustancias tóxicas a través de las aguas residuales de la industria.

# DEMANDAS DE GREENPEACE

Es de sentido común que cualquier intento o esfuerzo por remediar o restaurar el ecosistema de los ríos resultará inútil mientras no sean detenidas las descargas de contaminantes.

•• Es imperativo un **cambio estructural en materia de Ley de Aguas en México** que ponga fin a la contaminación de los cuerpos de agua mediante las descargas industriales. La Iniciativa Ciudadana de Ley General de Aguas propone un modelo que garantiza el derecho humano al agua así como principios que aseguran que la descarga de contaminantes termine: Se trata de un principio de cero descargas de aguas residuales de manera progresiva, apegarse al principio precautorio propuesto en el Convenio de Basilea, firmado por México, a un principio de transparencia y de cero impunidad para las empresas responsables de contaminar.

•• Las actuales normas en materia de descarga de sustancias tóxicas **deben ser actualizadas**; los límites máximos permisibles **deben ser reducidos** y la **lista de sustancias tóxicas reguladas en México deben ser ampliadas** pues actualmente muy pocas de ellas tienen algún tipo de legislación. La Unión Europea cuenta con modelos avanzados de control de uso y liberación de emisiones contaminantes.

•• El Estado mexicano, las autoridades de Jalisco y el sector industrial **deben responder** a las recomendaciones

que el Grupo de Trabajo de Empresas y Derechos Humanos de la ONU emitirá en los próximos meses después de haber atestiguado de primera mano la catástrofe ecológica del río Santiago provocada por las omisiones de dichos sectores.

•• En nombre del derecho a la información, el Estado debe **actualizar y publicar cuanto antes** el Registro de Emisiones y Transferencias Contaminantes (RETC) que lleva tres años de retraso. Dicho registro permitiría conocer qué tipo de sustancias y en qué cantidad estaría descargando en los cuerpos de agua el sector industrial en los cuerpos de agua de Jalisco y en el resto del país.

•• La deuda de las autoridades de Salud estatales y federales continúa con las poblaciones más afectadas por los contaminantes en el río. Exigimos a las autoridades de Jalisco **cumplir su promesa y realizar y publicar los estudios epidemiológicos anunciados el pasado 4 de septiembre por la Secretaría de Gobierno (15)**. La carga de la prueba de enfermedades no puede recaer sobre las poblaciones afectadas sino que es responsabilidad del Estado y la industria atender esta demanda social.

## Notas.

- 1- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2015.pdf>
- 2- Mylchreest et al., 2002, Swan et al., 2005
- 3- IPCS (1991) Triphenyl Phosphate, Environmental Health Criteria 111, International Programme on Chemical Safety. UNEP/ILO/WHO, ISBN 92 4 157111 X
- 4- IARC (2012). Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-105, International Agency for Research on Cancer (IARC). <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsCASOrder.pdf>
- 5- ECHA (2013). Candidate List of Substances of Very High Concern for authorization. European Chemicals Agency <https://echa.europa.eu/candidate-list-table>
- 6- Wirtzner, U., Rickenbacher, U., Katerkamp, A., & Schachtrupp, A. (2011). Systemic toxicity of di-2-ethylhexyl terephthalate (DEHT) in rodents following four weeks of intravenous exposure. *Toxicology Letters*, 205(1), 8-14.
- 7- OSPAR (2004). Nonylphenol/nonylphenoxyethoxylates, OSPAR Priority Substances Series 2001, updated 2004, OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, OSPAR Commission, London, ISBN 0-946956-79-0: 20 pp; Jobling, S., Reynolds, T., White, R., Parker, M.G. & Sumpter, J.P. (1995) A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic. *Environmental Health Perspectives* 103(6): 582-587; Jobling, S., Sheehan, D., Osborne, J.A., Matthiessen, P. & Sumpter, J.P. (1996) Inhibition of testicular growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to estrogenic alkylphenolic chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry* 15(2): 194-202
- 8- US EPA (2010). Screening-Level Hazard Characterization Diphenyl Oxide (CASRN 101-84-8).
- 9- ATSDR (2012) Toxicological profile for nickel. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Public Health Service, September 2012
- 10- ATSDR (2005) Toxicological profile for nickel. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Public Health Service, August 2005, Salomons, W. & Forstner, U. (1984) Metals in the hydrocycle. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, ISBN 354012755
- 11- Salomons, W. & Forstner, U. (1984) Metals in the hydrocycle. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, ISBN 354012755
- 12- Huang, Y. Q., Wong, C. K. C., Zheng, J. S., Bouwman, H., Barra, R., Wahlström, B., Neretin, L., Wong, M. H. (2012). Bisphenol A (BPA) in China: A review of sources, environmental levels, and potential human health impacts. *Environmental International*, 42(1), 91-99., Michałowicz (2014) Bisphenol A - Sources, toxicity and biotransformation. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 37(2): 738-58.
- 13- Rubin, B.S. & Soto, A.M. (2009) Bisphenol A: perinatal exposure and body weight. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 304:55-62, Michałowicz (2014) Bisphenol A - Sources, toxicity and biotransformation. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 37(2): 738-58.
- 14- Chalaux N., Takada H., Bayona J.M. (1995) Molecular markers in Tokyo Bay sediments - sources and distribution. *Marine Environmental Research* 40(1):77-92; Overton (1994) Toxicity of petroleum. In: *Basic Environmental Toxicology*. Cockerham & Shane [Eds], Chapter 5, pp. 133-156, Preston, M.R. & Raymundo, C.C. (1993) The associations of linear alkyl benzenes with the bulk properties of sediments from the River Mersey estuary. *Environmental Pollution* 81: 7-13.
- 15- Victor Hugo Ornelas. (2016). Aceptarán recomendaciones de la ONU. 18 noviembre 2016, de Milenio Sitio web: [http://www.milenio.com/region/Aceptaran-sugerencias-ONU-Rio-Santiago\\_0\\_805119504.html](http://www.milenio.com/region/Aceptaran-sugerencias-ONU-Rio-Santiago_0_805119504.html)