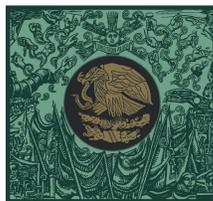


En contexto

Los ríos revueltos,
radiografía de la
contaminación

Marzo 2019



CÁMARA DE
DIPUTADOS
LXIV LEGISLATURA

CESOP

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

Los ríos revueltos,
radiografía de la contaminación

Dr. Felipe de Alba
Juana Martín Cerón

Tabla de materias

Presentación	3
1. Disponibilidad de agua dulce	4
2. Calidad del agua	6
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	8
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	9
Sólidos Suspendidos Totales (SST).....	11
3. Sobreexplotación de acuíferos	12
4. Contaminación de las aguas superficiales.....	17
5. Aguas residuales.....	19
6. Principales ríos de México.....	24
7. Ríos contaminados	25
8. Conclusiones	26

Los ríos revueltos, radiografía de la contaminación

Dr. Felipe de Alba
Juana Martín Cerón¹

Presentación

Con la nueva conmemoración del “Día Internacional del Agua”, el 22 de marzo, nos provee de una nueva oportunidad para revisar la situación del líquido. En México, **más de 70% de los cuerpos de agua presentan algún grado de contaminación** lo que ocasiona graves problemas de disponibilidad y acceso a este líquido vital.

La disponibilidad anual de agua por habitante en el país ha tenido una dramática reducción en los últimos 55 años, al pasar de 11,500 m³ en 1955 a 4,263 m³ en 2011. Peor aún, se prevé que para 2025 esta cantidad se reducirá a menos de 4,000 m³.

En los ríos de México encontramos algunos metales pesados altamente tóxicos como el mercurio, plomo, cromo, cadmio y otros compuestos dañinos como el tolueno o el benceno.

Sin embargo, se desconoce con precisión la mayoría de los compuestos tóxicos (según fuente contaminante o cantidades diarias) que están en nuestros ríos.²

¹ Felipe de Alba es doctor en Planeación Urbana por la Universidad de Montreal (Canadá) y con un posdoctorado en Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Juana Martín es licenciada en Estudios Socioterritoriales por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), sede Cuajimalpa. Ambos colaboran en un proyecto de análisis sobre los recursos hidráulicos en el país y su relación con entornos urbanos y metropolitanos.

² Greenpeace, “Ríos Tóxicos”, 2012. En línea https://storage.googleapis.com/planet4-mexico-stateless/2018/11/93c3b859-93c3b859-rios_toxicos.pdf

Abundan las aristas para evaluar cambios en el manejo del líquido, en la coyuntura de un nuevo gobierno federal (2018-2024) y en la posibilidad de cambios profundos. En lo concerniente al poder legislativo, la discusión sobre una nueva Ley de Aguas Nacionales pone en alta relevancia el tratamiento del tema. Para contribuir con este tema, próximamente se presentará un trabajo de mayor profundidad ante la Comisión de Recursos Hidráulicos y Saneamiento.

Sin poder presentar todos los elementos aquí, enseguida damos a conocer algunos aspectos relativos a la contaminación de los cuerpos de agua.

1. Disponibilidad de agua dulce

¿Qué es exactamente el *agua dulce*? Aquella que tiene una baja concentración de sales minerales disueltas. Un litro de agua dulce tiene más o menos 0.1 gramos de sales disueltas, mientras que el agua salada, como la que se encuentra en los mares, puede contener entre 33 y 39 gramos de sal. Su disponibilidad se refiere al recurso que se encuentra listo para su uso o consumo. Para calcular su volumen disponible se necesita medir: 1) la cantidad de agua que se precipita en forma de lluvia o granizo; 2) el agua que se evapora y, 3) aquella que escurre por los ríos o que recarga los acuíferos, incluidos aquellos que se exportan o importan entre países. Finalmente, este último volumen de agua dulce es aquel que se encontrará disponible, siempre y cuando no se contamine o se rompa con su ciclo o balance natural.

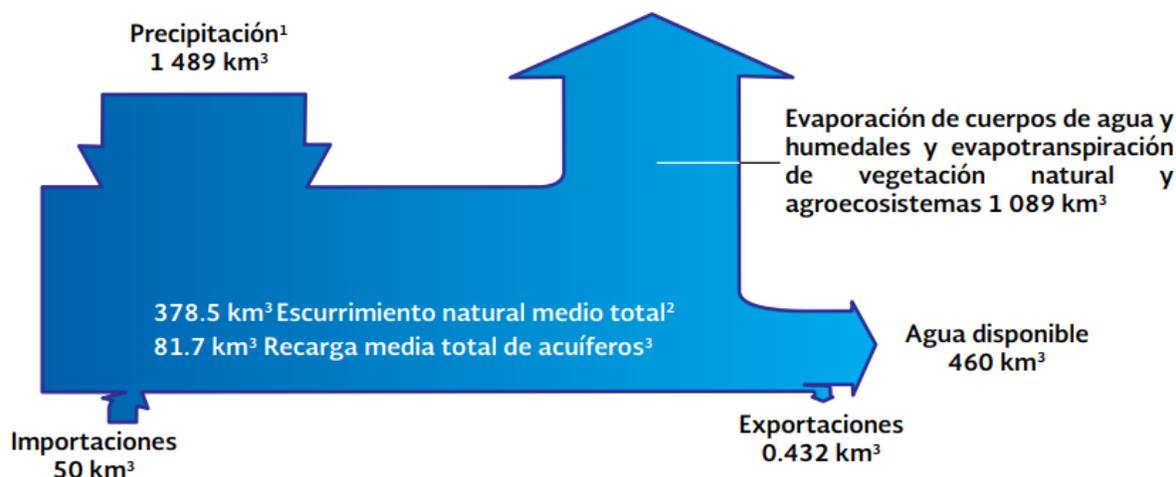
¿De cuánta agua disponen los mexicanos? De acuerdo con datos de INEGI (2010) México contaba con 471,500 km³ de agua dulce renovable, y con 0.1 % del total de agua dulce disponible a nivel mundial. Sin embargo, 10.6 millones de mexicanos no cuentan con agua potable y en promedio, cada habitante consume 360 litros de agua por día.

El volumen de importación (50 km³) se refiere a la cantidad de agua que el país recibe de corrientes provenientes de otros países, principalmente de Estados

Unidos. El agua exportada (0.432 km^3) corresponde a aquella que se transfiere a otros países desde el territorio mexicano. El agua por precipitación es de $1,460 \text{ km}^3$ al año, asimismo, 378.5 km^3 proviene de escurrimientos naturales y 81.7 km^3 se envían a la recarga de los acuíferos. Igualmente, $1,089 \text{ km}^3$ se evaporan de los cuerpos de agua y de los humedales, así como por evapotranspiración de la vegetación natural y agroecosistemas.

El recurso hídrico renovable total o el agua renovable total de nuestro país son de 460 km^3 al año en promedio (**Imagen 1**).

Imagen 1. Balance de agua en México



Fuente: SEMARNAT, 2012.³

El *agua renovable* es un término que se utiliza para identificar la cantidad máxima de líquido que un país puede extraer anualmente de sus fuentes. Dicho de otra manera, el agua renovable es la cantidad de agua que es *renovada* por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones (importaciones).

³ SEMARNAT, *Informe de la situación del medio ambiente en México*, capítulo 6, *Agua*, 2012. En línea https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_12/pdf/Cap6_agua.pdf <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001623.pdf>

2. Calidad del agua

La calidad del agua es un atributo que se define en función del uso que se le asigna (por ejemplo, como agua potable, para recreación, para uso agrícola o para uso industrial), lo que implica necesariamente la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos.⁴

La calidad del agua de un cuerpo superficial o subterráneo depende de múltiples factores, algunos de los cuales la reducen directa o indirectamente, mientras que otros pueden revertir los efectos de la contaminación y, por lo tanto, mejorarla.

Entre los factores que reducen la calidad del agua destacan las descargas directas de agua o residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales; la disposición inadecuada en el suelo de residuos sólidos urbanos o peligrosos puede ocasionar, indirectamente, que escurrimientos superficiales y lixiviados contaminen los cuerpos de agua y los acuíferos.

Por otro lado, y actuando para mejorar la calidad del agua, está la capacidad natural de los ecosistemas acuáticos para descomponer o inmovilizar los contaminantes.⁵

En México, la calidad del recurso hídrico ha sido medido sistemáticamente a través de la Red Nacional de Monitoreo (RNM) de la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

Se consideran principalmente cuatro indicadores: **Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5)**, **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**, **Sólidos Suspendidos Totales (SST)** y **Coliformes Fecales (CF)** (Imagen 2).

⁴ UNDP, UNEP, WB y WRI. *World Resources 2000-2001*. WRI. 2000.

⁵ SEMARNAT, Informe de la situación..., *op.cit.*

Imagen 2. Indicadores de calidad del agua

			
DBO ₅	DQO	SST	CF
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Demanda Química de Oxígeno	Sólidos Suspendidos Totales	Coliformes Fecales
Indica la materia orgánica biodegradable	Indica la materia orgánica	Indica los sólidos y materia orgánica en suspensión	Indica bacterias del tracto intestinal humano
Ocasionada por descargas de aguas residuales municipales	Ocasionada por descargas de aguas residuales en general	Ocasionada por descargas residuales, desechos agrícolas y erosión	Ocasionada por descargas domésticas principalmente

Fuente: SINA-CONAGUA, 2018.⁶

En el 2017, se contaba con 5,028 sitios de monitoreo de la calidad del agua operados por Conagua en todo el país. Los resultados pueden leerse en el siguiente párrafo que, aunque requieren de conocimientos técnicos, pueden mostrar que hay condiciones de contaminación a considerar.

Los resultados del año señalado mostraron que 53.6% de los sitios con Demanda Bioquímica de Oxígeno⁵ (DBO₅) tuvieron una calificación de excelencia; la Demanda Química de Oxígeno (DQO) representó 18.5%, y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) fueron de 58.1%; finalmente, los sitios con Coliformes Fecales representaron 24.9%. A continuación se detalla cada uno:

⁶ CONAGUA, *Estadísticas del Agua en México*, capítulo 2, *Situación de los recursos hídricos*, 2018. En línea http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores **(Mapa 1)**.

Los datos de la prueba de la DBO se utilizan en ingeniería para diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales.

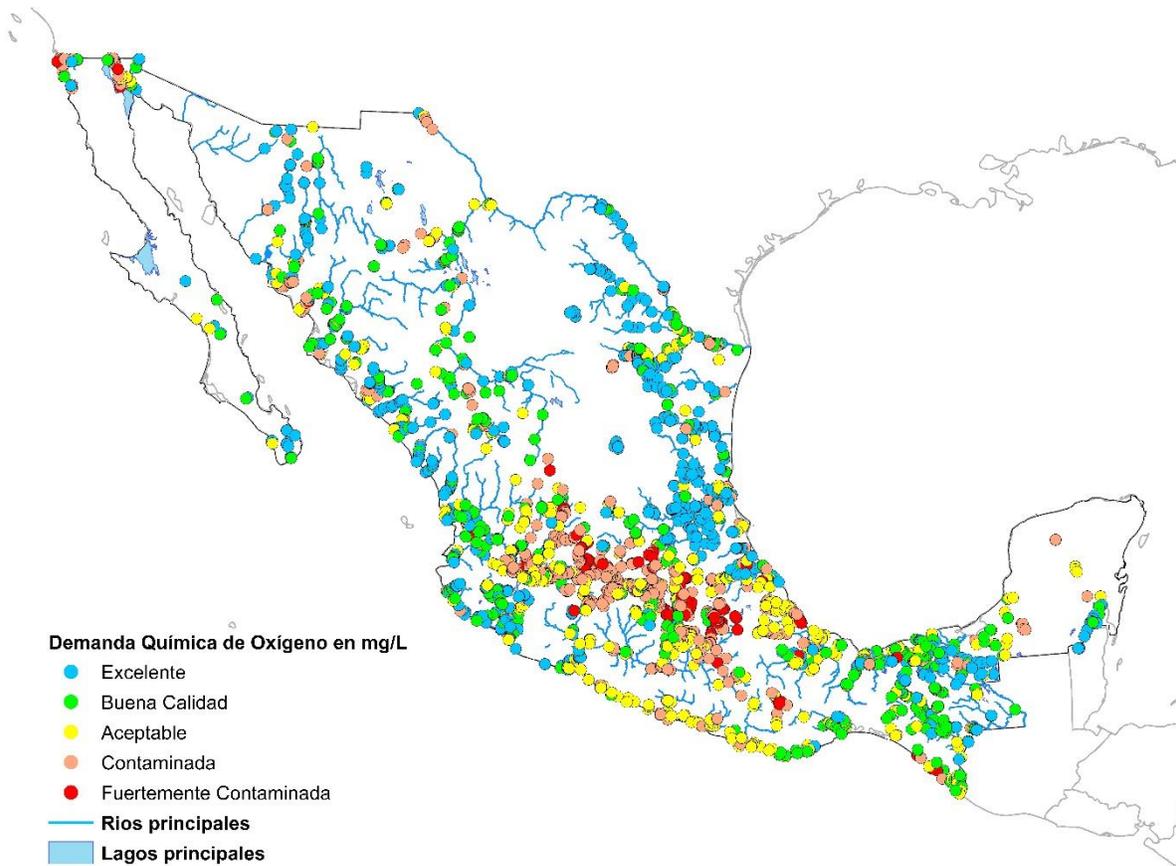
La prueba de la DBO es un procedimiento experimental, tipo bioensayo, que mide el oxígeno requerido por los organismos en sus procesos metabólicos al consumir la materia orgánica presente en las aguas residuales o naturales.

Las condiciones estándar del ensayo incluyen incubación en la oscuridad a 20°C por un tiempo determinado, generalmente cinco días. Las condiciones naturales de temperatura, población biológica, movimiento del agua, luz solar y la concentración de oxígeno no pueden ser reproducidas en el laboratorio.

Los resultados obtenidos deben tomar en cuenta los factores anteriores para lograr una adecuada interpretación.⁷

⁷ Felipe Calderón Sáenz, *Métodos de Análisis*, "Análisis de aguas", 1997. En línea http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Indice_de_Metodos.htm

Mapa 1. Calidad del agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), 2016



Fuente: Datos abiertos. Red nacional de monitoreo de la calidad de las aguas nacionales de CONAGUA.

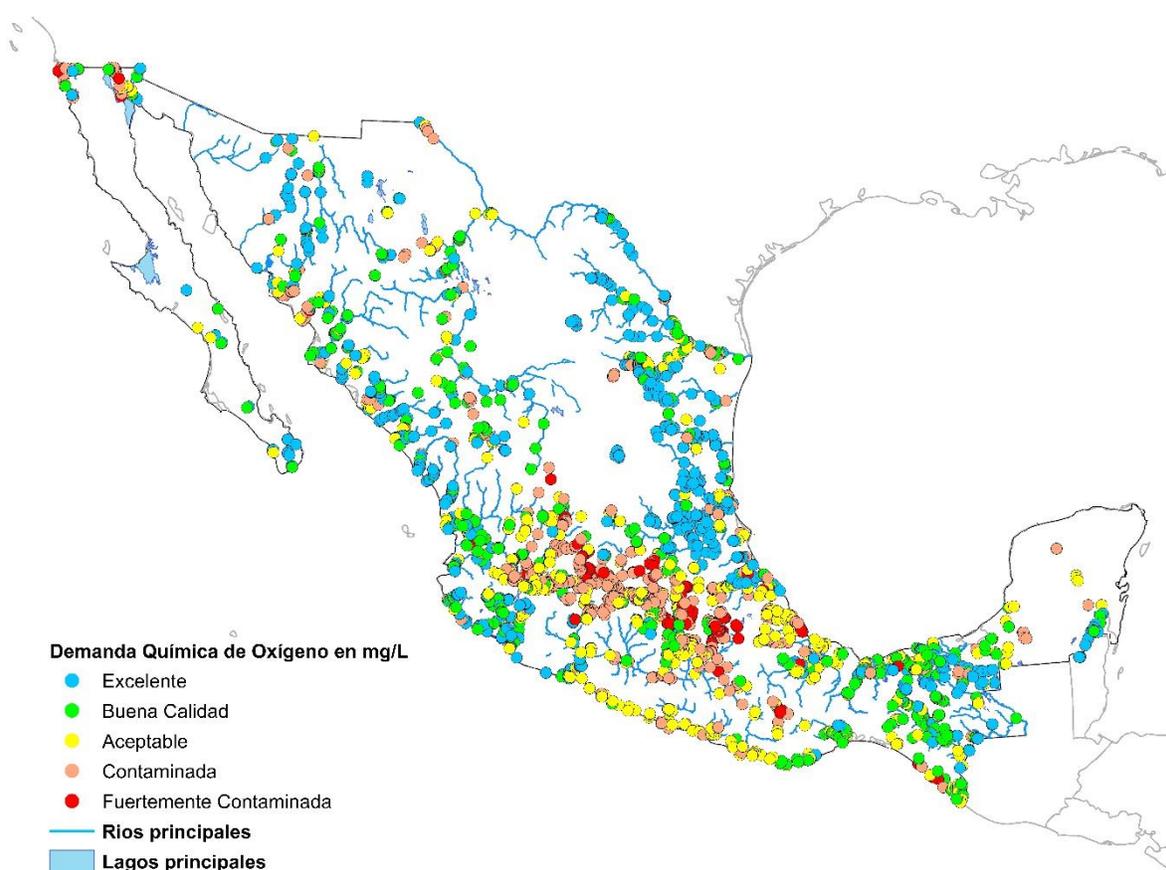
Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (**Mapa 2**).

Para muestras de un origen específico, la DQO se puede relacionar empíricamente con la DBO, el carbono orgánico o la materia orgánica; la prueba se usa para controlar y monitorear después que se ha establecido la correlación.

El método es aplicable a muestras de aguas residuales domésticas e industriales que tengan DBO superiores a 50 mg O₂/L. Para concentraciones más bajas, tales como muestras de aguas superficiales, se puede usar el método modificado para bajo nivel en un intervalo entre 5 y 50 mg O₂/L. Cuando la concentración de cloruro en la muestra es mayor de 2 000 mg/L, se requiere el método modificado para las aguas salinas.⁸

Mapa 2. Calidad del agua: Demanda Química de Oxígeno (DQO), 2016



Fuente: Datos abiertos. Red nacional de monitoreo de la calidad de las aguas nacionales de CONAGUA.

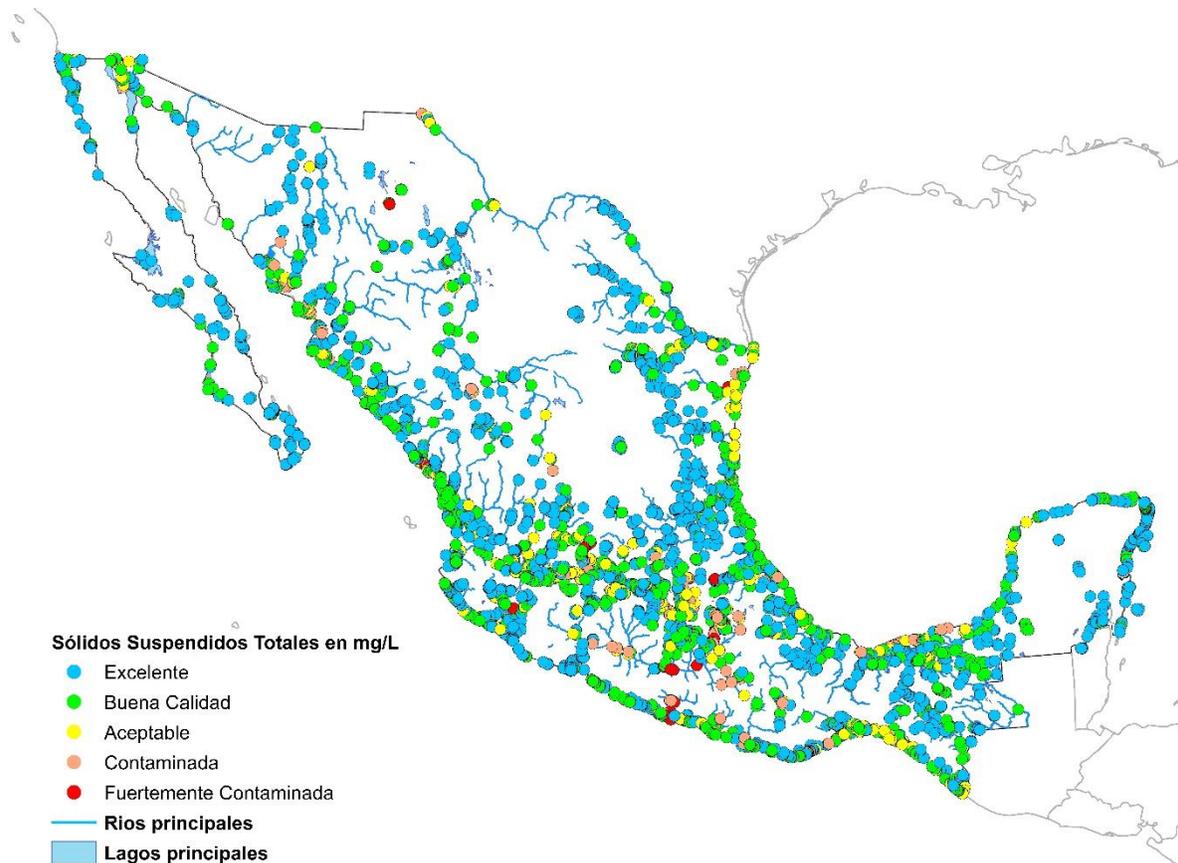
⁸ F. Calderón, "Serie autodidáctica de medición de la calidad del agua", IMTA, 1997.

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C. Una muestra bien mezclada se pasa a través de un filtro estándar de fibra de vidrio, previamente pesado, y el residuo retenido se seca a 103-105°C (**Mapa 3**).

El incremento de peso del filtro representa el total de sólidos suspendidos. Este método es aplicable a aguas potables, superficiales, y salinas, aguas residuales domésticas e industriales y lluvia ácida, en un intervalo de 4 a 20.000 mg/L.

Mapa 3. Calidad del agua: Sólidos Suspendidos Totales (SST), 2016



Fuente: Datos abiertos. Red nacional de monitoreo de la calidad de las aguas nacionales de CONAGUA.

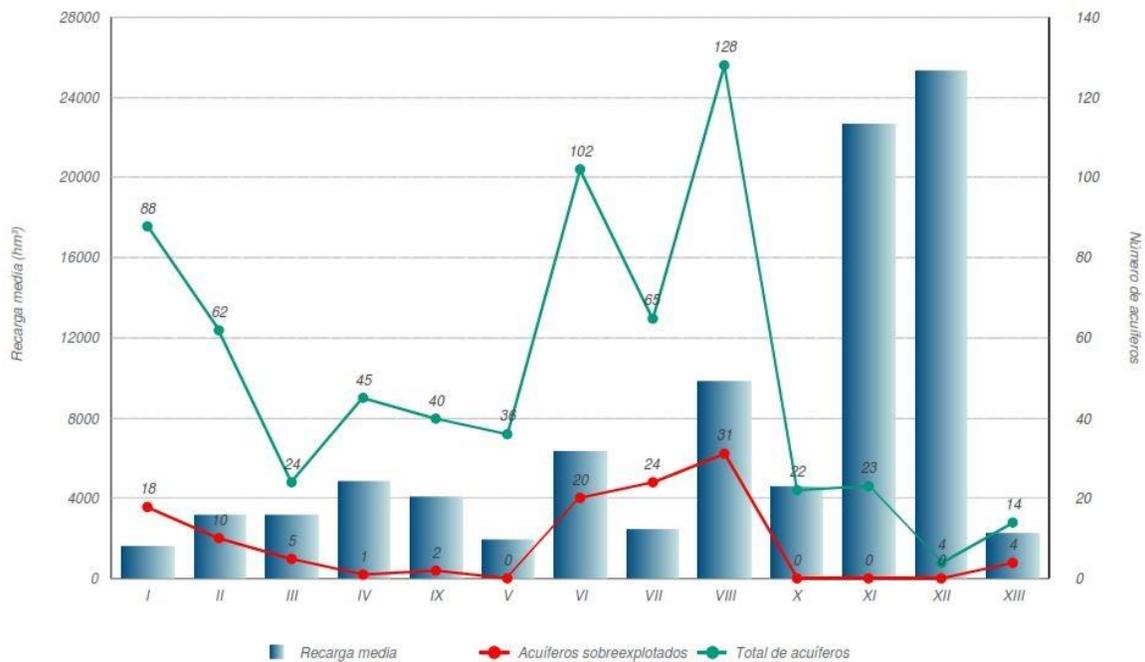
3. Sobreexplotación de acuíferos

Otro de los aspectos esenciales para comprender la condición nacional del líquido es el estado de los acuíferos, que una gran proporción se encuentra en condición de sobreexplotación, según fuentes gubernamentales.

El agua que se extrae de los acuíferos tiene diferentes destinos: riego, abasto urbano, consumo en desarrollos industriales y abasto de la población rural.

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) ha identificado **653 acuíferos** correspondientes a **37 regiones hidrológicas**, que a su vez están agrupadas en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA) (**Gráfica 1**).

Gráfica 1. Acuíferos por región hidrológico-administrativa (2018)



Fuente: CONAGUA, Subdirección General Técnica, Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), 2018.

El país recibe aproximadamente 1,489 millones de metros cúbicos de agua al año en forma de precipitación pluvial. Se estima que 71.6% se evapotranspira y regresa

a la atmósfera, 22.2% escurre por los ríos o arroyos. Apenas 6.2% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y para la recarga de los acuíferos.

Finalmente, en los últimos años se han detectado casos de acuíferos en los que su uso rebasa la propia disponibilidad. Se trata de **acuíferos en los que la extracción del agua subterránea supera al volumen de recarga media anual**, a los que la Conagua denomina *acuíferos sobreexplotados* (**Mapa 4 y Tabla 1**).

Mapa 4. Acuíferos sobreexplotados



Fuente: Elaboración propia con información de SINA-CONAGUA 2018.

Tabla 1. Acuíferos sobreexplotados por entidad federativa

Entidad	2010	2014	2018
Aguascalientes	4	5	5
Baja California	7	9	11
Baja California Sur	5	5	6
Campeche	0	0	0
Coahuila de Zaragoza	4	5	7
Colima	1	0	0
Chiapas	0	0	0
Chihuahua	14	15	15
Ciudad de México	1	1	1
Durango	6	6	8
Guanajuato	14	14	12
Guerrero	0	0	0
Hidalgo	0	0	0
Jalisco	3	3	5
México	5	5	5
Michoacán de Ocampo	2	2	2
Morelos	1	0	0
Nayarit	0	0	0
Nuevo León	2	2	2
Oaxaca	0	0	0
Puebla	1	1	1
Querétaro	4	5	6
Quintana Roo	0	0	0
San Luis Potosí	6	6	7
Sinaloa	0	0	0
Sonora	11	11	11
Tabasco	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0
Tlaxcala	0	0	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	0	0	0
Yucatán	0	0	0
Zacatecas	10	11	11

Fuente: Elaboración propia con información de SINA-CONAGUA 2018.

Igualmente se encuentran en condición específica los acuíferos que alcanzan grados de salinización que dificultan su aprovechamiento (**Tabla 2**).

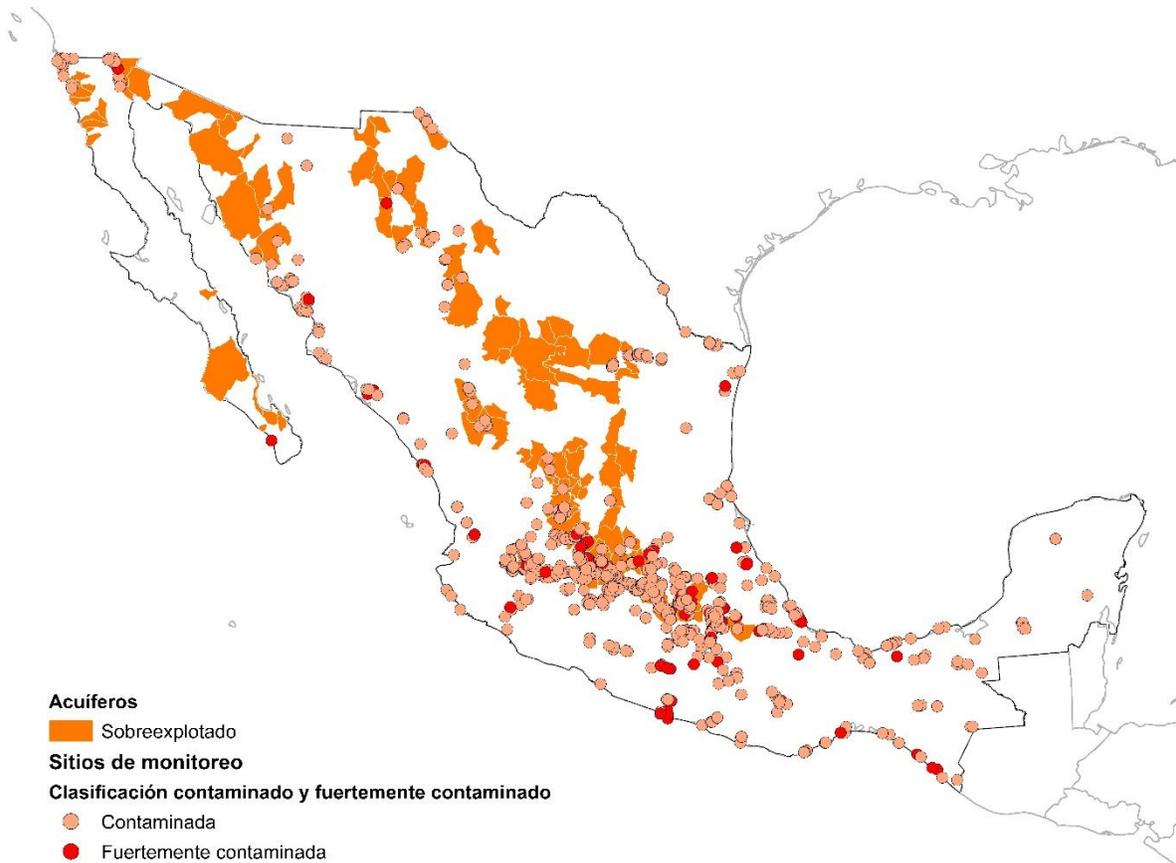
Tabla 2. Acuíferos con salinización por entidad federativa

Entidad	2010	2014	2018
Aguascalientes	0	0	0
Baja California	3	2	3
Baja California Sur	2	2	2
Campeche	1	1	1
Coahuila de Zaragoza	9	9	9
Colima	0	0	0
Chiapas	0	0	0
Chihuahua	2	2	2
Ciudad de México	0	0	0
Durango	4	4	4
Guanajuato	0	0	0
Guerrero	0	0	0
Hidalgo	0	0	0
Jalisco	0	0	0
México	0	0	0
Michoacán de Ocampo	0	0	0
Morelos	0	0	0
Nayarit	0	0	0
Nuevo León	1	1	1
Oaxaca	0	0	0
Puebla	0	0	0
Querétaro	0	0	0
Quintana Roo	0	0	0
San Luis Potosí	2	2	2
Sinaloa	0	0	0
Sonora	0	0	0
Tabasco	0	0	0
Tamaulipas	1	1	1
Tlaxcala	0	0	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	0	0	0
Yucatán	0	0	0
Zacatecas	7	7	7

Fuente: Elaboración propia con información de SINA-CONAGUA 2018.

En general, la contaminación de los acuíferos es otro elemento esencial para la comprensión de la situación hídrica del país (**Mapa 4**).

Mapa 4. Acuíferos sobreexplotados y sitios de monitoreo con clasificación contaminado y fuertemente contaminado (DBO, DQO y SST)



Fuente: Elaboración propia con información de SINA-CONAGUA 2018.

4. Contaminación de las aguas superficiales

La contaminación de las aguas procedente de **fuentes no localizadas**, conocida anteriormente con el nombre de contaminación "difusa",⁹ es resultado de un amplio grupo de actividades humanas en las que los contaminantes no tienen un punto claro de ingreso en los cursos de agua que los reciben.

Por el contrario, la contaminación procedente de **fuentes localizadas** está asociada a las actividades en que el agua residual va a parar directamente a las masas de agua receptoras, por ejemplo, mediante cañerías de descarga, en las que se pueden fácilmente cuantificar y controlar. Obviamente, la contaminación de fuentes no localizadas es mucho más difícil de identificar, medir y controlar.¹⁰ A continuación se presenta a detalle cada una:

- **Las aguas residuales municipales:** son generadas en nuestras casas, en el lugar de trabajo y en los lugares públicos; se descargan a los sistemas municipales de alcantarillado.

Si no son tratadas pueden generar contaminantes biológicos e infecciosos, pero también contienen sustancias tóxicas como solventes, que se encuentran en algunos productos de limpieza, o disruptores hormonales (alteraciones en las funciones hormonales de los seres vivos) que se liberan al lavar la ropa, entre otros.

Cada vez más empresas descargan sus aguas residuales en el alcantarillado municipal; esto representa un grave problema porque esas aguas tienen un alto contenido de metales pesados y sustancias químicas mientras los sistemas de tratamiento de aguas municipales no están hechos para procesar aguas industriales.

⁹ Debe evitarse el término "fuente difusa", ya que en los Estados Unidos tiene connotaciones jurídicas que pueden incluir ahora a determinados tipos de fuentes localizadas.

¹⁰ Agua.org.mx, "Contaminación del agua". En línea <https://agua.org.mx/contaminacion-del-agua/#tipos-de-contaminantes>

E.D. Ongley, "Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje -55)", GEMS/Water Collaborating Centre, Burlington, Canadá, 1997, disponible en <http://www.fao.org/3/W2598S/w2598s00.htm>

- **Las aguas residuales de las actividades productivas:** principalmente de la industria, la agricultura y la actividad minera, pueden contener toda una serie de sustancias tóxicas como Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's) o Volátiles (VOC's) y metales pesados etc.
Algunas de estas sustancias pueden causar interrupciones hormonales, afectaciones al desarrollo del feto o cáncer. En la mayoría de los casos, existen sustancias inocuas alternativas.
- **Los lixiviados:** son líquidos que se producen por la descomposición de la basura y que se filtran al suelo. Estas sustancias son anóxicas o casi carentes de oxígeno, ricas en ácidos orgánicos y pueden contener altas concentraciones de metales pesados y sustancias tóxicas.

Las **fuentes no localizadas** son aquellas en las que no hay un punto exacto de descarga de contaminantes:

- **La actividad agropecuaria:** el sector agropecuario es el mayor consumidor de agua en el planeta, utiliza aproximadamente 70% del agua superficial. El agua utilizada en la agricultura, principalmente en las actividades de riego pasa a formar parte de los cuerpos superficiales y subterráneos.
Para mantener los rendimientos agrícolas se hace uso de plaguicidas, abonos, fungicidas, herbicidas y fertilizantes, que se filtran hacia el acuífero, son arrastrados por las lluvias o vertidos intencionalmente al agua junto con restos orgánicos y sedimentos, haciendo a la agricultura la principal responsable de la contaminación por nitratos y fósforo.
Por las enormes extensiones de suelo que ocupa, **la agricultura es la principal fuente no puntual de contaminación del agua**; se estima que en México se filtran (o se pierden) aproximadamente 800 l/s del agua de riego utilizada.

- **La industria:** La contaminación industrial se caracteriza por su variedad de contaminantes, puede aportar contaminantes orgánicos, pero también industrias como la del petróleo, el acero y la minería representan el mayor riesgo en la liberación de metales pesados o compuestos tóxicos, sustancias persistentes y bioacumulables, que son transportadas a través del agua o la atmósfera, que además del peligro que representa para la salud humana y el ecosistema, se han encontrado alojadas en el tejido de peces y otras especies dulceacuícolas de importancia comercial, relevantes para la alimentación.

La importancia de esta clasificación radica en el manejo de la contaminación, mientras la proveniente de fuentes puntuales puede ser controlada mediante acciones concretas. Determinar las fuentes específicas de contaminación no puntual es sumamente complicado, si no se identifica al responsable de la descarga, no se le da seguimiento, o se inspecciona.

5. Aguas residuales

La descarga de aguas residuales domésticas, industriales, agrícolas y pecuarias sin tratamiento provoca la contaminación de los cuerpos de agua receptores disminuyendo la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, poniendo en riesgo la salud de la población y la integridad de los ecosistemas.

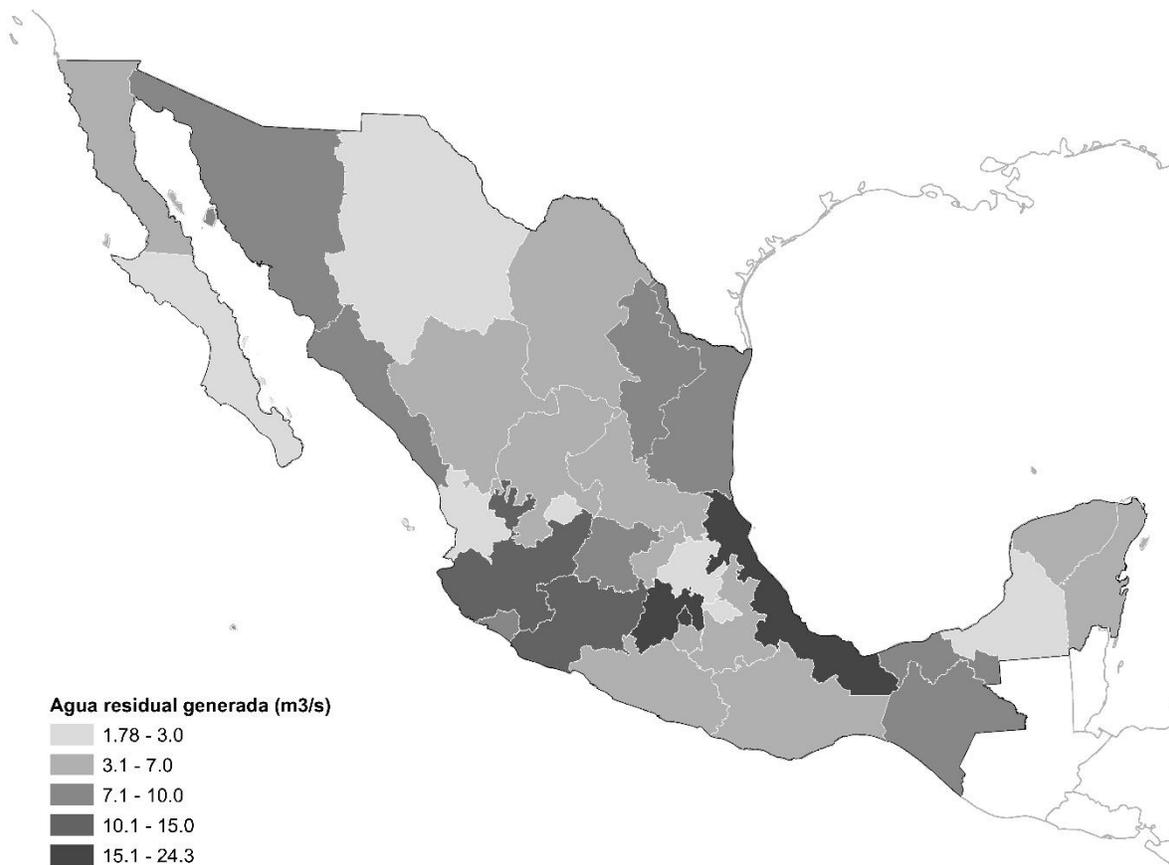
La descarga de aguas residuales de origen urbano proviene de viviendas, edificios públicos y de la escorrentía urbana que se colecta en el drenaje. Sus principales contaminantes son el nitrógeno y fósforo, compuestos orgánicos, bacterias coliformes fecales, materia orgánica, entre muchos otros.¹¹

En México en 2012, los centros urbanos descargaron aproximadamente 7.3 km³ (equivalente a 229.73 m³/s) de aguas residuales. A nivel de entidad federativa, las que en 2012 generaron las mayores descargas de aguas municipales fueron el

¹¹ Jiménez *et al.*, 2010.

estado de México (24.22 m³/s), Distrito Federal (21.96 m³/s) y Veracruz (16.08 m³/s), que en conjunto contabilizaron 27.1% del volumen nacional generado (**Mapa 5**).

Mapa 5. Aguas residuales municipales generadas por entidad federativa (metros cúbicos por segundo)

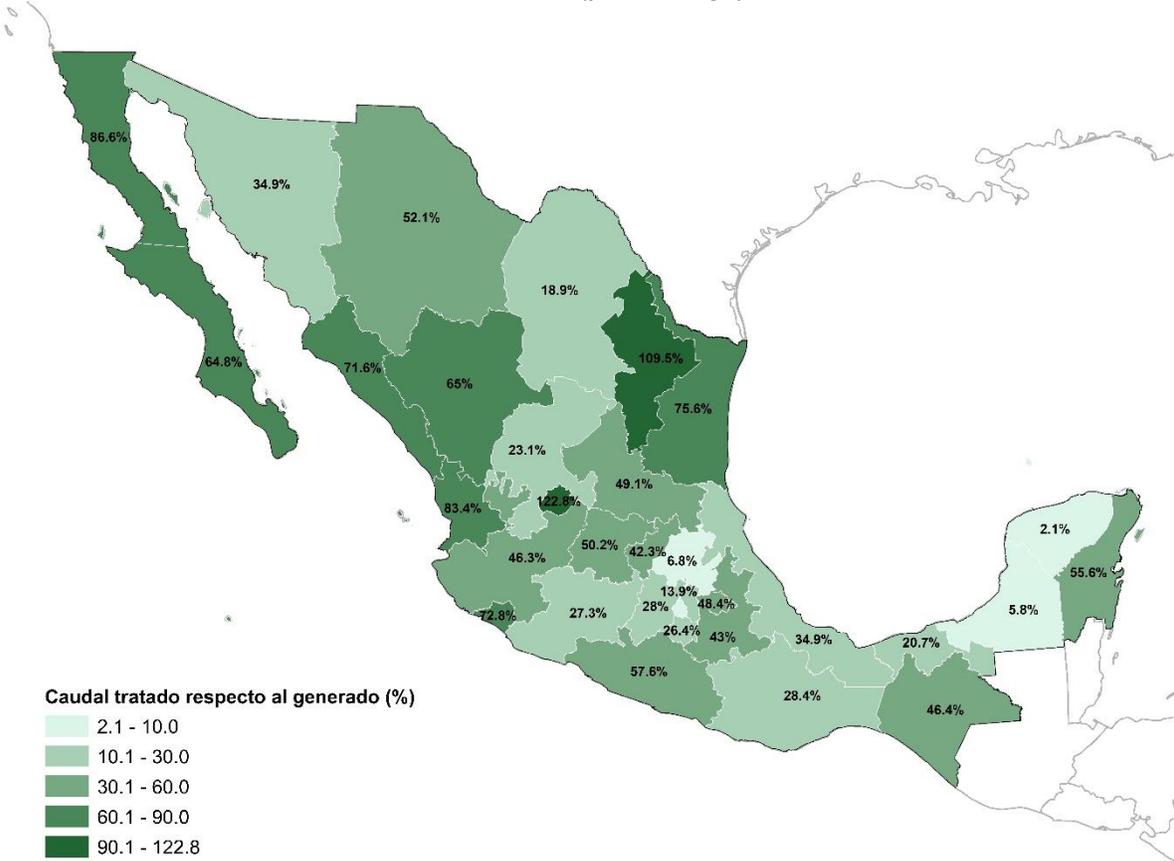


Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2012).¹²

¹² SEMARNAT, *Aguas residuales*, 2012. Disponible en https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_resumen14/06_agua/6_2_3.html

A nivel de entidad federativa, existe una variación muy importante en el porcentaje de aguas residuales que reciben tratamiento respecto al caudal generado: en 2012, Aguascalientes y Nuevo León trataron más del 100% del agua residual generada, mientras que entidades como Yucatán, Campeche e Hidalgo trataron menos del 10% (**Mapa 6**).

Mapa 6. Aguas residuales municipales que reciben tratamiento, por entidad federativa (porcentaje)

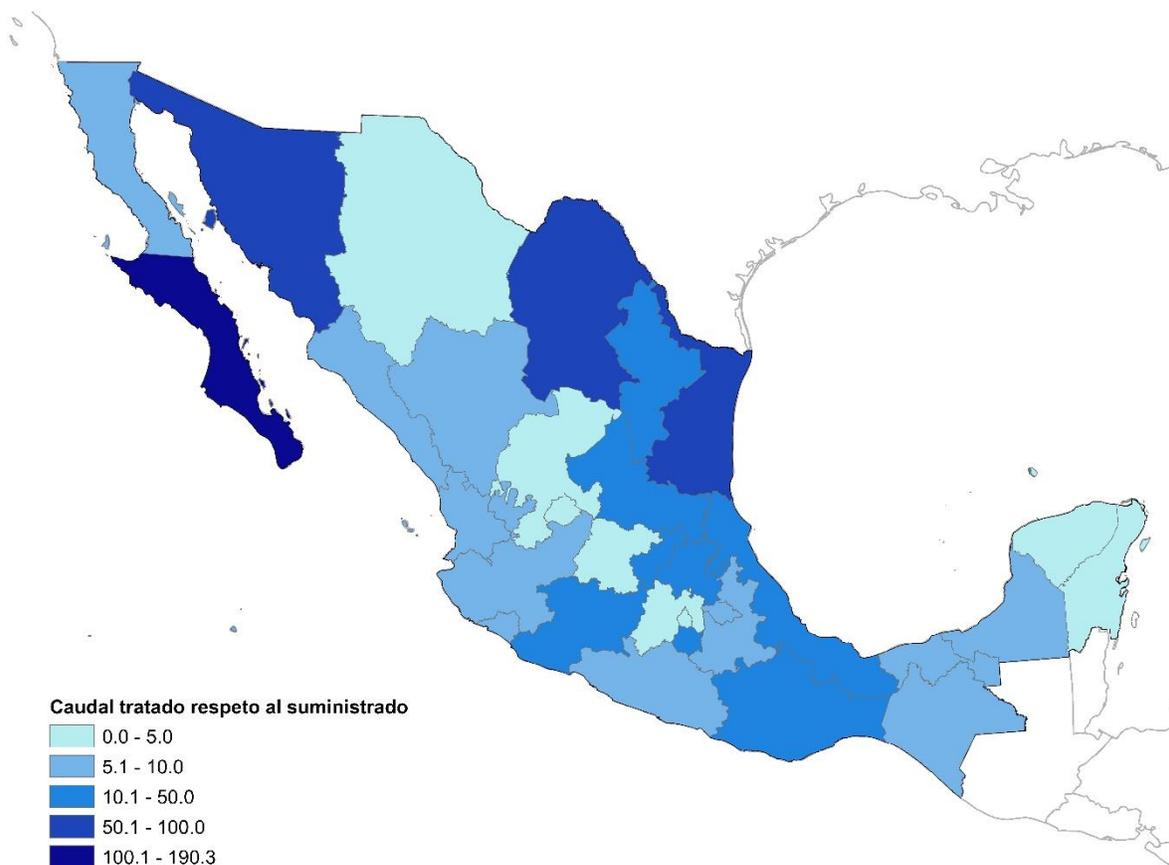


Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2012).

Respecto al tratamiento de aguas residuales de la industria, en 2012 las plantas de tratamiento industrial del país procesaron 60,532 L/s, removiendo 1.3 millones de toneladas de DBO₅, un volumen que corresponde tan sólo 19% de la carga orgánica de las aguas industriales generadas. Las entidades que en 2012 trataron el mayor

volumen de aguas residuales industriales fueron Sonora (9.03 m³/s, cerca del 15% del caudal total tratado a nivel nacional), Veracruz (8.6 m³/s), Tamaulipas (7.47 m³/s), Chiapas (6.41 m³/s) y Baja California Sur (4.94 m³/s) (**Mapa 7**).

Mapa 7. Tratamiento de aguas residuales industriales respecto al agua suministrada por entidad federativa (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2012).

Tabla 3. Aguas residuales por entidad federativa, 2012

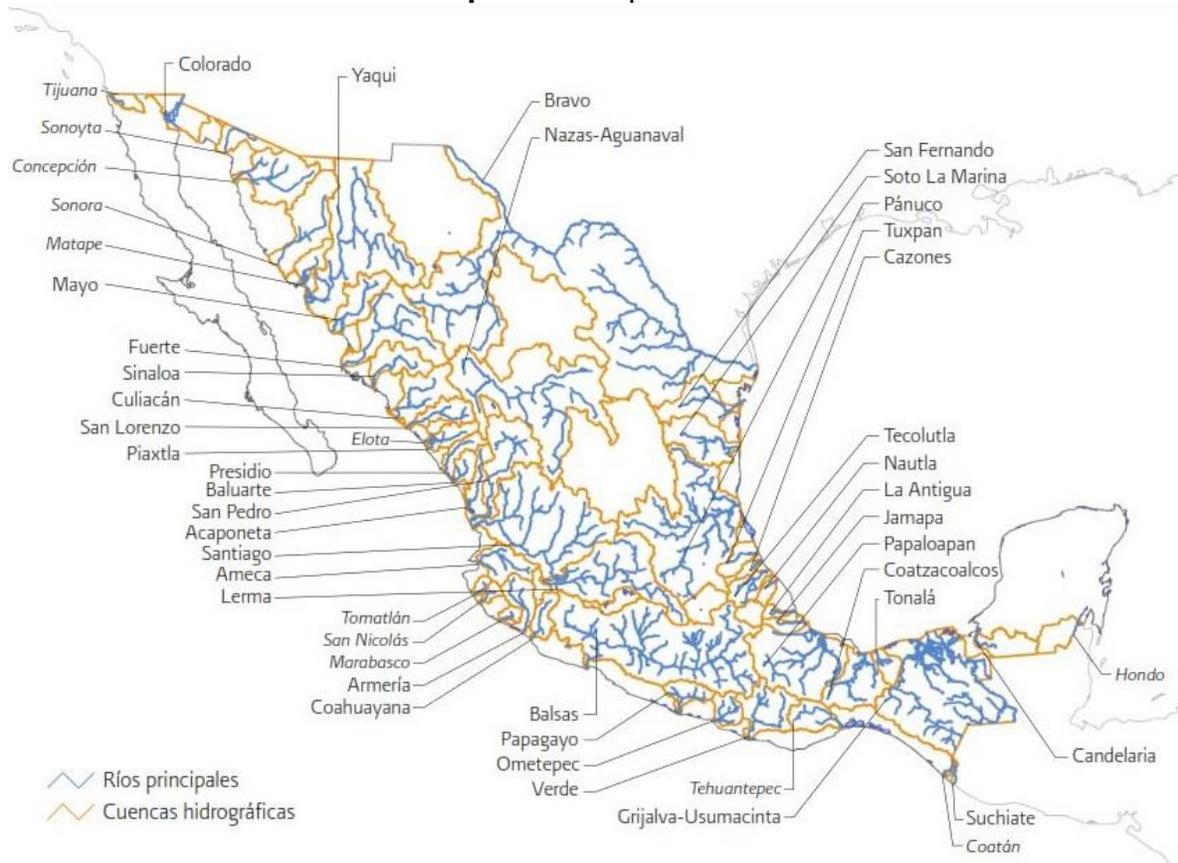
Entidad federativa	Aguas residuales municipales generadas por entidad federativa (metros cúbicos por segundo)	Aguas residuales municipales que reciben tratamiento, por entidad federativa (porcentaje)	Tratamiento de aguas residuales industriales respecto al agua suministrada por entidad federativa (porcentaje)
Aguascalientes	2.7	122.8	3.7
Baja California	6	86.6	6.5
Baja California Sur	1.8	64.8	190.3
Campeche	2.5	5.8	5.3
Chiapas	4.8	18.9	53.7
Chihuahua	9	72.8	7.6
Coahuila	8.3	46.4	7.7
Colima	2.6	52.1	2.4
Distrito Federal	22	13.9	0
Durango	5.2	65	6.9
Guanajuato	9.2	50.2	2.2
Guerrero	5.5	57.6	8.1
Hidalgo	3	6.8	32
Jalisco	13.5	46.3	7.9
México	24.2	28	5
Michoacán	10.5	27.3	24.7
Morelos	6.9	26.4	23.2
Nayarit	2.2	83.4	5.3
Nuevo León	9.7	109.5	20.9
Oaxaca	3.5	28.4	43.6
Puebla	6.4	43	9
Querétaro	3.6	42.3	12.8
Quintana Roo	3.1	55.6	1.2
San Luis Potosí	4.3	49.1	11.5
Sinaloa	7.1	71.6	9.6
Sonora	9.3	34.9	67.9
Tabasco	8	20.7	7.5
Tamaulipas	7.8	75.6	67
Tlaxcala	1.8	48.4	9.7
Veracruz	16.1	34.9	37.2
Yucatán	4.7	2.1	4.3
Zacatecas	4.5	23.1	0.7

6. Principales ríos de México

Los ríos y arroyos del país constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud, en la que destacan cincuenta ríos principales por los que fluye 87% del escurrimiento superficial del país y cuyas cuencas cubren 65% de la superficie territorial continental del país.¹³

Por la superficie que abarcan, destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas, y por su longitud, destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval pertenecen a la vertiente interior.

Mapa 8. Principales ríos



Fuente: CONAGUA, *Estadística del agua*, 2018.

¹³ CONAGUA, *Estadísticas del agua...*, op. cit.

7. Ríos contaminados

Entre los casos más emblemáticos de ríos contaminados podemos destacar el Atoyac (Puebla, Tlaxcala y Oaxaca) o el Lerma-Santiago (Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Nayarit). Sin embargo, este es un problema generalizado en todo el territorio.

Mapa 9. Ríos tóxicos (selección)



Fuente: Contralínea, disponible en <https://contralinea.com.mx/archivo-revista/wp-content/uploads/2014/09/rios-contaminados-800.jpg>

8. Conclusiones

El país vive una progresiva contaminación de los principales cuerpos de agua. Su localización nos refiere un fuerte desequilibrio en su disponibilidad, además del uso extensivo y costoso en la agricultura, también tiene que considerarse la precariedad del líquido que viven varias ciudades del país. Por ello, la discusión próxima de iniciativas para una nueva Ley Nacional de Aguas (LNA) y la conmemoración del “Día Internacional del Agua”, el 22 de marzo, es ocasión especial para reflexionar sobre el estado del recurso en México.

El documento presentó líneas generales de un tema delicado, de difícil abordaje y que ha sido fuente de controversia y disputa política. Se dan a conocer algunos elementos de la condición hídrica del país, específicamente en cuanto a cuerpos de agua y su contaminación.

De todo ello se puede destacar que resulta indispensable una acción decidida de los gobiernos, en sus diferentes niveles, respecto al mantenimiento, vigilancia y limpieza de los cuerpos de agua con algún grado de contaminación. Supervisar los usos del agua es competencia federal, pero existe mucha distribución de competencias entre los gobiernos estatales y municipales respecto al cuidado y destino del recurso. Una acción coordinada, de alcance nacional es urgente.

El agua es parte esencial de las necesidades humanas, para los sectores productivos como el agrícola, la actividad minera, la gran industria, etc. Su relevancia hace que su manejo y administración atravesase innumerables intereses, por lo que las decisiones al respecto en la actual LXIV Legislatura representan un desafío mayor.