

Información y calidad del agua en México

BLANCA E. JIMÉNEZ CISNEROS

Este trabajo analiza a partir de datos oficiales publicados entre 1995 y 2005 el manejo de la calidad del agua en el país. El empleo exclusivo de información oficial se debe al interés de resaltar su existencia y de hacer notar su calidad. A través de un análisis más profundo de los datos se definen los principales problemas de contaminación y las acciones que se podrían ejercer para su control. Asimismo se pretende demostrar que con la misma información oficial es posible supervisar las acciones del gobierno. La finalidad es que la sociedad se forme un juicio respecto de la actuación del gobierno en torno al tema de la calidad del agua; que le exija mayor y mejor información, y también que reporte los avances referidos a la solución de problemas de contaminación en el país.

CALIDAD DEL AGUA EN EL PAÍS

Naturaleza de la información

Cualquier programa para controlar la contaminación debe partir del conocimiento de los problemas por resolver y ello depende –sin duda– de la cantidad y la calidad de la información. En México se cuenta con datos públicos sobre la calidad del agua desde 1990; sin embargo, la forma en que el gobierno ha medido la misma ha variado, provocando así una gran dificultad para conocer cómo ha evolucionado la calidad

del agua e incluso cuál es el estado exacto de la misma. El cuadro 1 muestra que básicamente ha habido dos procedimientos para evaluar la calidad del agua. El primero se basa en el Índice de Calidad del Agua o ICA (Dinius, 1987; León y González, 1992) el cual es calculado a partir de 15 parámetros usados para medir la contaminación. El ICA varía entre 0 y 100, donde cero representa la peor calidad y 100 la mejor. Este índice fue usado en algunos países aunque rápidamente abandonado en la mayor parte de ellos por la carencia de significado físico. A pesar de ello, el ICA fue usado entre los años 1990 y 2001 por la Comisión Nacional del Agua, que lo aplicó variando, sin explicación alguna, los límites para clasificar la calidad del agua. El cuadro 1 muestra cómo variaron los valores para realizar la clasificación. En general, se observa que con el tiempo el intervalo de clasificación para agua fuertemente contaminada fue reducido, de manera que a pesar de obtener valores menores del índice una menor cantidad de agua pudiera ser catalogada en ese estado.

El segundo método, empleado a partir del año 2002, toma en cuenta únicamente un tipo de contaminante: la materia orgánica. Aunque ésta se puede medir de muchas formas, la CNA consideró sólo dos de ellas: como materia orgánica biodegradable (DBO) o como materia orgánica químicamente oxidable (DQO). La primera forma de medición, como su nombre lo expresa, indica la fracción de materia orgánica

Sustentabilidad: un debate a fondo

Información y calidad del agua en México

CUADRO 1

LÍMITES EMPLEADOS PARA CLASIFICAR LA CALIDAD DEL AGUA EN EL PAÍS CON EL MÉTODO DEL ICA Y DE LA MATERIA ORGÁNICA

Escala	ICA	ICA compactado	ICA modificado	Con valores de DBO de 0 hasta más de 120	Con valores de DQO de 0 a más de 200
	Clasificación usada entre 1990 a 1999	Usado entre 2000-2001	Usado 2001	2002-2003	2002-2003
95-100	excelente	buena	excelente	excelente	excelente
90-95	aceptable		aceptable	buena calidad	buena calidad
85-89		media		aceptable	aceptable
80-84	levemente contaminada		requiere tratamiento mayor		
70-79		contaminada		requiere tratamiento mayor	aceptable
60-69	fuertemente contaminada		sólo para uso industrial y agrícola		
50-59		mala		sólo para uso industrial y agrícola	contaminada
40-49	altamente contaminada		altamente contaminada		
33-39		altamente contaminada		altamente contaminada	fuertemente contaminada
30-32	altamente contaminada		altamente contaminada		
23-29		altamente contaminada		altamente contaminada	fuertemente contaminada
20-22	altamente contaminada		altamente contaminada		
16-19		altamente contaminada		altamente contaminada	fuertemente contaminada
10-15	altamente contaminada		altamente contaminada		
0-9		altamente contaminada		altamente contaminada	fuertemente contaminada

Fuente: con información de INE-SEDESOL, 1992; León y González, 1992; SEDESOL-INE, 1993-1994; CNA, 2000, 2003, 2004 y 2005; SEMARNAT, 2002

que se puede degradar biológicamente, en tanto que la segunda abarca dicha fracción más la materia que no es biodegradable. Por ello los valores de la materia orgánica medida como DQO son siempre mayores a los que se miden en DBO. La DQO es útil para medir, aparte de los contaminantes orgánicos biodegradables, aquellos que son de origen industrial, muchas veces tóxicos.

Debido a que la segunda metodología considera un número diferente de parámetros, no hay una correlación directa entre éstos. Sin embargo, es posible expresar los valores obtenidos mediante el segundo método en términos del ICA, en el entendido de

que los ICA's estimados serán superiores a los reales (es decir, expresarán una calidad de agua igual o mejor). El mismo cuadro 1 representa las clasificaciones de la calidad del agua haciendo uso del método del contenido de materia orgánica, expresados como ICA. Nuevamente se observa que el intervalo para clasificar el agua como muy contaminada fue reducido.

Calidad de las fuentes superficiales de agua

El cuadro 2 contiene los resultados reportados por el gobierno respecto de la calidad del agua superficial en el país a lo largo del tiempo, empleando ambos métodos y resaltando el cambio de valores utilizados para la clasificación. Así es posible apreciar que la cantidad de agua fuertemente

contaminada se ha mantenido al parecer constante y que la cantidad de agua calificada de excelente se ha incrementado con las nuevas formas de evaluación. Sin embargo, no es claro si la calidad del agua ha mejorado o empeorado con el tiempo. Los datos oficiales más recientes no son tampoco útiles para aclarar esta situación. De acuerdo con la CNA (2005), 8% del agua superficial del país es de calidad excelente o buena si se mide como DBO, o bien, 19% si se mide como DQO, en tanto que el agua contaminada o fuertemente contaminada es 72% medida como DBO o 69% medida como DQO. A pesar de que estos resultados no son claros, alcanzan a reflejar que casi dos

CUADRO 2

CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN MÉXICO EN EL PERIODO 1990 A 2003								
Escala	1990	1991	1994 fuente 1	1994 fuente 2	2000	2002	2003 Con DBO	2003 Con DQO
95-100	excelente				buena	excelente	51.80%	excelente
90-95					10%	6%	buena calidad 12.90%	28.8
85-89	aceptable			7%				buena calidad 21.40%
80-84						aceptable 20%	aceptable	aceptable
70-79	levemente contaminada				media			18.40%
60-69	contaminada				65%	requiere tratamiento mayor 51%	15.70%	contaminada
50-59	52%	41%	59%	69%				
40-49				9%	mala	sólo para uso industrial y agrícola		
33-39						16%	contaminada 14.30%	20.40%
30-32							fuertemente contaminada 5.30%	
23-29	fuertemente contaminada 21%	28%	18%	18%	25%	altamente contaminado 6		
20-22								fuertemente contaminada 11%
16-19								
10-15								
0-9								

Fuente: con información de CONADE, 1989-1990; SEDESOL-INE, 1991-1992, 1993-1994; INEGI-SEMARNAT, 1998; CNA, 2000, 2004, 2005; SEMARNAT, 2002

terceras partes del agua superficial del país están contaminadas.

En cuanto a la ubicación de los problemas de contaminación por el gobierno, al analizar los informes oficiales entre 1985 al 2005 (SEDUE, 1985; CONADE, 1988, 1989-1990; SEDESOL-INE, 1991-1992, 1993-1994; INEGI-SEMARNAT, 1998; CNA 2000, 2004, 2005; SEMARNAT, 2002) se observa que desde 1988 son los mismos sitios los contaminados (zona centro y el Bajío del país –la región del Lerma– Santiago, Balsas, Blanco y Pánuco–), con la diferencia de que a partir del 2000 se añaden algunas regiones del norte.

Para desarrollar una estrategia de control y prevención de la contaminación, además de conocer la ubicación de los problemas es relevante definir su

naturaleza. Por ello es usual, en varios países, presentar cada año un listado de los principales contaminantes por región y con base en este listado analizar el avance de sus programas de saneamiento. Desafortunadamente esto no se hace en el país. El cuadro 3 contiene los contaminantes que esporádicamente se han señalado como los principales. Este mismo cuadro, con el objeto de complementar la información, contiene los resultados de un análisis realizado por Jiménez *et al.* (1998) con datos de cinco años consecutivos (1992-1996) provenientes de la Red Nacional de Monitoreo operada por la CNA. Se observa que desde 1988 y hasta el 2000, han sido los mismos contaminantes los reportados como problema y que la contaminación de ori-

gen fecal es la que ha predominado. Posterior al año 2000 no hay reportes de cuáles han sido los problemas de contaminación, con excepción de algunos datos para los lagos. En efecto, en 1998 INEGI-SEMARNAT señalaron que los lagos más contaminados del país eran los de Almoloya, Catemaco, Centenario, Chairel, Rodeo, Pátzcuaro, Milagros y Chapala, sin aclarar si el orden del listado atendía al grado de afectación. Para el año 2002, SEMARNAT informó, sólo para los lagos de Chapala y Almoloya, que la contaminación por coliformes fecales se había reducido de valores que oscilaban entre 10^5 a 10^7 registrados en 1990 a niveles entre 10^2 a 10^3 . Información que sin duda refleja un avance, ya que de niveles semejantes a lo que hay en el agua residual se han logrado con-

Sustentabilidad: un debate a fondo

Información y calidad del agua en México

DOSSIER

centraciones mucho menores de forma que el agua tiene una calidad apropiada para empleo en riego agrícola. Sin embargo, sería importante continuar con este tipo de seguimiento para verificar si se logra el control completo de la contaminación de origen fecal, aunque sea sólo en estos dos lagos.

Un ejemplo que ilustra la importancia de conocer el origen de los problemas para orientar debidamente los esfuerzos de control se refiere al control del lirio acuático. Esta planta, así como otras malezas presentes en cuerpos superficiales de agua, se reproduce en forma excesiva cuando hay concentraciones elevadas de nutrientes (nitrógeno y/o fósforo). Estos nutrientes provienen, principalmente, de fertilizantes que se aplican en exceso a los campos agrícolas y que son disueltos y transportados por el agua de riego así como de los detergentes presentes en aguas residuales. En este caso, a pesar de que los datos de la Red Nacional de Monitoreo indicaban una presencia excesiva de nutrientes, nunca se llevó a cabo ninguna acción para su control. Posteriormente, las recurrentes quejas por parte de la sociedad con el Presidente de la República debido a la proliferación de mosquitos, vectores transmisores de enfermedades y el incremento de la pérdida de agua por evapotranspiración

provocados por la presencia del lirio acuático motivaron que la CNA arrancara en 1992 un agresivo programa de control. Dicho programa se centró exclusivamente en la erradicación del lirio y de otras malezas acuáticas. De esta forma se redujo en presas y canales el área afectada de 62 mil a 40 mil hectáreas en 1993, a 20 100 en 1994, y a tan sólo 3 mil hectáreas en 1996 (INEGI-SEMARNAT, 1998; CNA, 1999). Posterior a esta fecha no se reportaron más avances y con el tiempo el programa de erradicación de las plantas fue suspendido a nivel federal, quedando su manejo a nivel local. Puesto que en paralelo al programa de erradicación nunca se aplicaron medidas para reducir el contenido de nutrientes en los cuerpos de agua, hoy en día se observa en varias partes del país que el área infestada se ha recuperado, aun cuando no existen datos oficiales que definan con precisión la magnitud actual del problema.

El Programa de Playas Limpias tiene el riesgo de concluir en algo similar. Debido a la importancia del sector turístico en nuestro país (genera 8% del PIB y ocupa tercer lugar en la generación de divisas), el gobierno inició un programa para supervisar la calidad del agua de las playas, de la misma forma que se realiza en los principales destinos turísticos del mundo. En 2005, la CNA reportó que de 184 playas muestreadas, 25 no eran recomendables y 20 tenían riesgo sanitario (CNA, 2005). Pero, junto con este reporte, no se inició un programa para tratar el agua residual de las zonas afectadas, por lo que de continuar así este programa, más que servir de instrumento para monitorear el avance en el saneamiento de las playas, servirá como crónica del deterioro de las mismas. Además, dicho programa dará cuenta de la desigualdad manifiesta entre las playas empleadas por turistas extranjeros y las empleadas

CUADRO 3

PRINCIPALES PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA MENCIONADOS POR EL GOBIERNO EN DIFERENTES PERIODOS

Cuerpos superficiales	Cuerpos superficiales	Cuerpos subterráneos	Cuerpos superficiales
CONADE (1988-1989)	Jiménez <i>et al.</i> , 1998, con información de CNA entre 1992 y 1996		CNA, 2004
Patógenos Materia orgánica Nutrientes Grasas y aceites	Coliformes totales Grasas y aceites Fósforo	Coliformes fecales Sólidos disueltos Cloruros	Coliformes fecales Grasas y aceites Fósforo Sólidos disueltos Detergentes

Fuente: con datos de Jiménez *et al.*, 1998; CONADE, 1989-1990; CNA, 2004

por los nacionales, ya que casi todas las playas con problemas se encuentran en Veracruz y Acapulco, donde el turismo es predominantemente nacional; mientras que las playas de Cancún, la Riviera Maya y Cozumel, donde no hay problemas, el turismo es predominantemente extranjero.

En el contexto anterior, no es de extrañar que en 1992 la comparación de la calidad de agua entre 122 países realizada por la UNEP (Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas), México ocupara uno de los últimos lugares, el 106 para ser exactos (United Nations, 2003). Tan sólo de Latinoamérica, México resultó tener una peor calidad de agua que Argentina, Brasil, Cuba, Costa Rica, Chile, Panamá, El Salvador, Jamaica, Ecuador, Perú, Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Paraguay y Haití.

Calidad de las fuentes subterráneas de agua

El agua subterránea es fundamental para nuestro país ya que representa 70% del suministro de agua para la población y para las industrias (CNA, 2005). En efecto, cerca de 75 millones de mexicanos, 55 en zonas urbanas y 20 en las rurales (es decir, prácticamente todos los habitantes del campo), dependen de ella. Desafortunadamente, su falta de visibilidad es la causa de que sus problemas, tanto de cantidad como de calidad, sean poco conocidos por la sociedad. Uno de los problemas principales es la sobreexplotación de los acuíferos en varias regiones. Oficialmente existen 653 acuíferos, pero se conoce la disponibilidad de sólo 31%; de estos últimos más de la mitad se encuentran sobreexplotados (CNA, 2005). Al igual que otros casos, la escasa información sobre los acuíferos en lugar de reflejar avances en su manejo ha servido para documentar su creciente sobreexplotación. Entre 1975 y el 2003 el número de acuíferos sobreexplotados prácticamente se triplicó, al pasar de 35 en 1975 a 104 en 2003 (CONADE, 1988; SEMARNAT, 2002; CNA, 2005). Las principales regiones afectadas de acuerdo con la CNA (2005) se localizan en la

Península de Baja California, las cuencas centrales del norte del país y en el Valle de México.

La sobreexplotación trae consigo no sólo la merma de la cantidad de agua sino también el deterioro de la calidad por intrusión salina (en acuíferos cercanos a las costas), aspiración de aguas de mala calidad localizada en estratos superiores y la explotación de aguas subterráneas fósiles de mala calidad (Foster *et al.*, 2002-2006). Además, puede acarrear otras consecuencias negativas como son el hundimiento del suelo, el incremento de fugas en las redes de suministro de agua y del drenaje, y daños estructurales a edificios e infraestructura diversa que subyace en el terreno por efecto de los hundimientos diferenciados. En 1993, la CNA señaló que aun cuando en el país todavía habían acuíferos subaprovechados, la sobreexplotación del agua subterránea era ya un problema generalizado, principalmente en las zonas áridas y semiáridas, y que se habían ocasionado problemas prácticamente irreversibles, tales como la intrusión salina, el hundimiento del terreno y el bombeo a profundidades prácticamente incosteables, especialmente para la agricultura (CNA, 1993). Para el año 2000, además de estos problemas (CNA, 2000) reportó que la sobreexplotación había causado el agotamiento de manantiales, la desaparición de lagos y humedales, la reducción de los caudales base de los ríos, desaparición de vegetación nativa y la pérdida de ecosistemas. A pesar de ello no existe hoy en día un programa para reducir la extracción.

Respecto de la calidad del agua de los acuíferos, desafortunadamente la información es escasa. De acuerdo con datos oficiales, alrededor de 17 acuíferos localizados principalmente en los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Veracruz y Colima sufren de intrusión salina (algunos de ellos desde 1981), en 16 la concentración de sales se ha incrementado; en 8 hay infiltración de aguas negras; 2 sufren problemas por la presencia de hierro y de manganeso, y en 1 hay problemas de arsenismo (Comarca Lagunera). Por otra parte, a pesar de co-

Sustentabilidad: un debate a fondo

Información y calidad del agua en México

nocer el gobierno que existe recarga de acuíferos con aguas negras, y derivado de ello la presencia de una variedad de contaminantes (Jiménez y Marín, 2004), se da mayor seguimiento a los problemas de salinidad así como a los contaminantes señalados que a los derivados de esta situación como se desprende de la información presentada por SEDESOL-INE, 1991-1992; SEMARNAT, 2002; CNA, 2005)

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN

Descargas municipales

Al igual que en otras partes del mundo, los problemas de contaminación se originan en gran medida por las descargas no controladas de residuos sólidos y líquidos. Las descargas de aguas residuales se clasifican en dos: a) las puntuales y b) las difusas. De las primeras se distinguen las municipales y las industriales en tanto que de las segundas hay una amplia

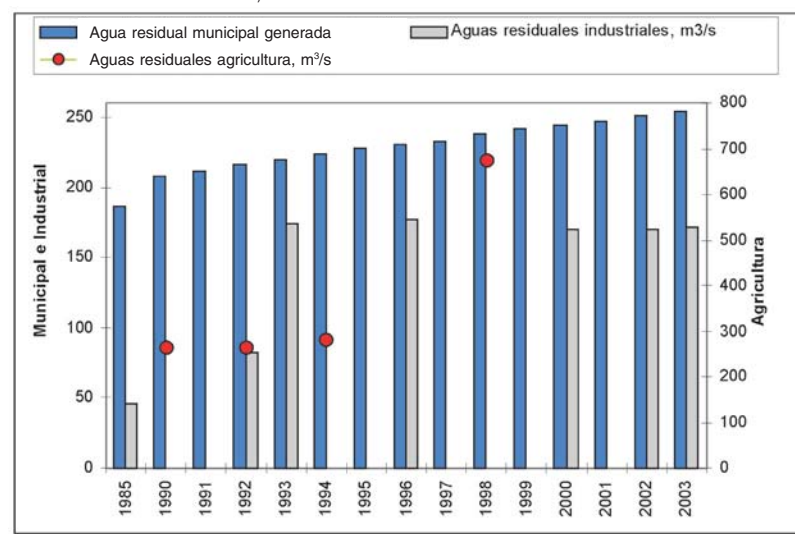
variedad y muy poca información. El cuadro 4 presenta el volumen de las descargas que se vierten a los cuerpos superficiales de agua (toda vez de que no existe la información para los cuerpos subterráneos de agua). Se observa que, mientras la generación del agua residual municipal se incrementó en forma constante y gradual (de acuerdo con el crecimiento poblacional), el agua residual generada por la industria se incrementó abruptamente. De hecho, aumentó aproximadamente tres veces entre 1985 y 1993, fecha a partir de la cual se ha mantenido constante, en un valor cercano a 170 m³/s.

La información referente al volumen de las descargas difusas es prácticamente nula y sólo hay algunos datos para las descargas de la agricultura. Se aprecia que el volumen de éstas es mucho mayor a las otras descargas (diferente escala en el cuadro).

El cuadro 5 presenta la carga contaminante generada por las descargas municipales y las industriales para los años 1984 y 2004. La carga representada considera que operan todas las plantas depuradoras registradas con la capacidad y eficiencia de diseño (lo que no ocurre en realidad, como se comentará más adelante). Se observa que, debido a la construcción de infraestructura de depuración, la carga orgánica contaminante proveniente de los municipios ha decrecido. En cambio, la carga generada por las industrias ha aumentado significativamente debido, por una parte, a la mayor cantidad de agua generada y, por otra, a la falta de infraestructura de saneamiento. Así, entre 1984 y 2004, la carga total contaminante enviada al ambiente aumentó 37%, explicando el creciente deterioro observado en los cuerpos de agua.

CUADRO 4

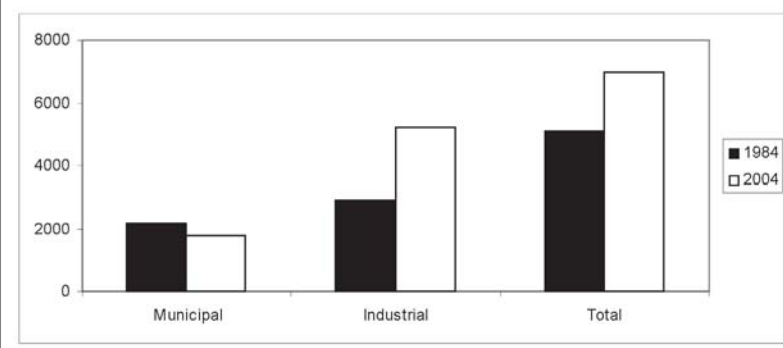
EVOLUCIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS POR LOS MUNICIPIOS, INDUSTRIAS Y LA AGRICULTURA



Fuente: con información de SEDUE, 1985; CONADE, 1988; INE-SEDESOL, 1992; SEDESOL-INE, 1993-1994; CNA, 1993, 1999, 2000, 2005; SEMARNAT, 2002.

CUADRO 5

CARGA ORGÁNICA CONTAMINANTE MEDIDA COMO TON DBO/D DESCARGADA AL MEDIO AMBIENTE PROVENIENTE DE LOS MUNICIPIOS Y DE LA INDUSTRIA CONSIDERANDO TRATAMIENTO EN 1984 Y 2004



Fuente: CONADE, 1988; Arreguín, 2005.

SANEAMIENTO

Descargas municipales

En sus procedimientos ordinarios el gobierno federal reporta los avances de saneamiento en función del número de depuradoras construidas. Ello es inapropiado por varias razones. La primera es que la construcción de plantas depuradoras no es suficiente para controlar todos los problemas de contaminación del agua, sino que también se requieren otras medidas como son, por ejemplo, la prohibición de verter sustancias tóxicas al agua recalitrantes al tratamiento y el manejo integral de cuencas. Otra razón, es que la construcción de plantas no implica su correcto funcionamiento (al menos en México). En 1987 se habían construido 222 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales; para el año 2003 esta cifra había aumentado a 1182. Sin embargo, de este total cerca del 30% no opera (CNA, 2005). Aunque este valor es elevado, la situación ha mejorada en este sentido ya que es menor al máximo alcanzado entre 1993 y 1995 (CNA; 1999) de 45% plantas fuera de servicio.

Por otra parte, aún cuando se incrementa significativamente el número de plantas construidas la cantidad de agua tratada sigue la misma tendencia. Ello se refleja en el cuadro 6, donde se presenta el número total de plantas depuradoras, la cantidad de agua tratada y finalmente el porcentaje que ésta representa del total producido en cada estado del país, que es la meta de tratamiento. Es notorio que Aguascalientes, Durango, Jalisco, Sonora y Veracruz son los estados que más han construido plantas de tratamiento, en tanto que son Baja California, Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa y Tabasco los que más tienen en operación, y que los que han logrado una mejor cobertura de tratamiento del agua que producen son sólo los estados de Aguascalientes, Nuevo León y Baja California.

Finalmente, en relación con la infraestructura es importante considerar que el hecho de tratar el agua no implica que se cumpla la norma. Ello lo reflejan datos de la CNA de 1999, cuando se reportó que de 22% del agua colectada en el drenaje y tratada, sólo el 5% cumplía con la norma (CNA, 1999).

Finalmente, en relación con la infraestructura es importante considerar que el hecho de tratar el agua no implica que se cumpla la norma. Ello lo reflejan datos de la CNA de 1999, cuando se reportó que de 22% del agua colectada en el drenaje y tratada, sólo el 5% cumplía con la norma (CNA, 1999).

Descargas industriales

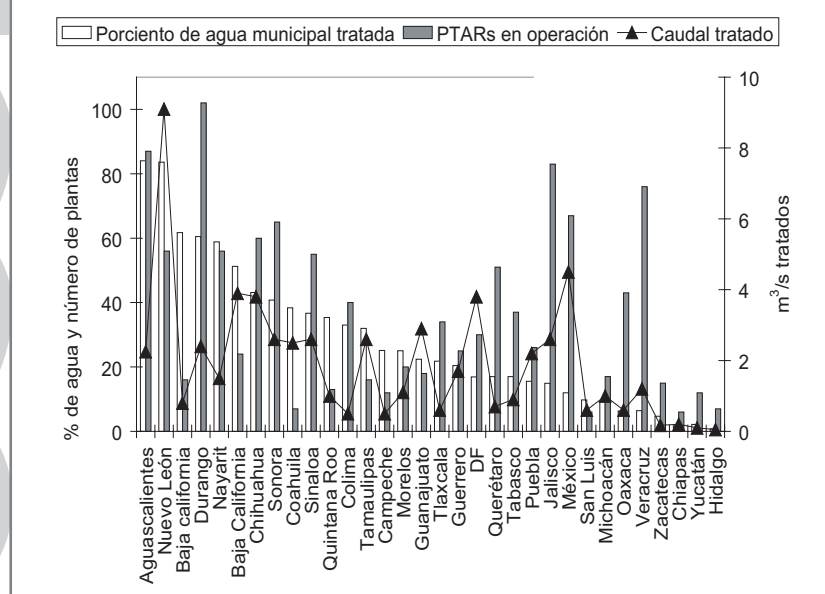
Las descargas de agua industrial son muy variables y dependen, tanto en magnitud como en composición, del tipo de industria que las genera. Por ello, para caracterizarlas de manera apropiada se requiere emplear diversos parámetros. Desafortunadamente en México, al menos en forma pública, se da sólo seguimiento al contenido de materia orgánica sin considerar la amplia gama de contaminantes tóxicos y peligrosos que genera la industria. El cuadro 7 contiene

Sustentabilidad: un debate a fondo

Información y calidad del agua en México

CUADRO 6

AVANCE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES Y CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL TRATADA POR ESTADO



Fuente: con información de CNA, 2005; INEGI (2006).
Nota: PTARs: Plantas de tratamiento de aguas residuales.

el listado de los giros industriales considerados como los más contaminantes por el gobierno para el periodo 1985 a 2005 (con datos de 2003) usando el contenido de materia orgánica como criterio. En dicha tabla resalta que desde 1985 prácticamente los giros más contaminantes siguen siendo los mismos.

Lo anterior ocurre a la par que el número de plantas depuradoras de agua residual industrial ha aumentado significativamente. Entre 1992 y 2003 el número registrado pasó de 177 a 1527 (CNA, 1993 y 2005). A diferencia de las plantas de aguas residuales municipales, muy pocas de éstas se encuentran fuera de servicio; sólo 5% (CNA, 2000). El número elevado de

plantas construidas no refleja, sin embargo, la baja capacidad de saneamiento ya que el volumen de agua tratada en realidad es muy bajo. El cuadro 8 muestra la cantidad de agua residual industrial generada, la capacidad de tratamiento instalada, así como la cantidad realmente tratada y la que después de tratada cumple con la norma. Como se observa la diferencia entre esta última y la cantidad de agua residual industrial generada es muy importante (de 169 m³/s para el año 2002).

ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Registro de descargas

Un paso muy importante fue que el gobierno haya iniciado finalmente el registro de las descargas. Ello se lleva a cabo desde 1993, aunque se había considerado desde 1973. El programa tiene como meta final contar con un padrón confiable de las descargas contaminantes en cantidad y calidad para poder darles seguimiento. El avance a la fecha ha sido sólo en el registro (cuadro 9) que se hace en forma voluntaria por los responsables de las descar-

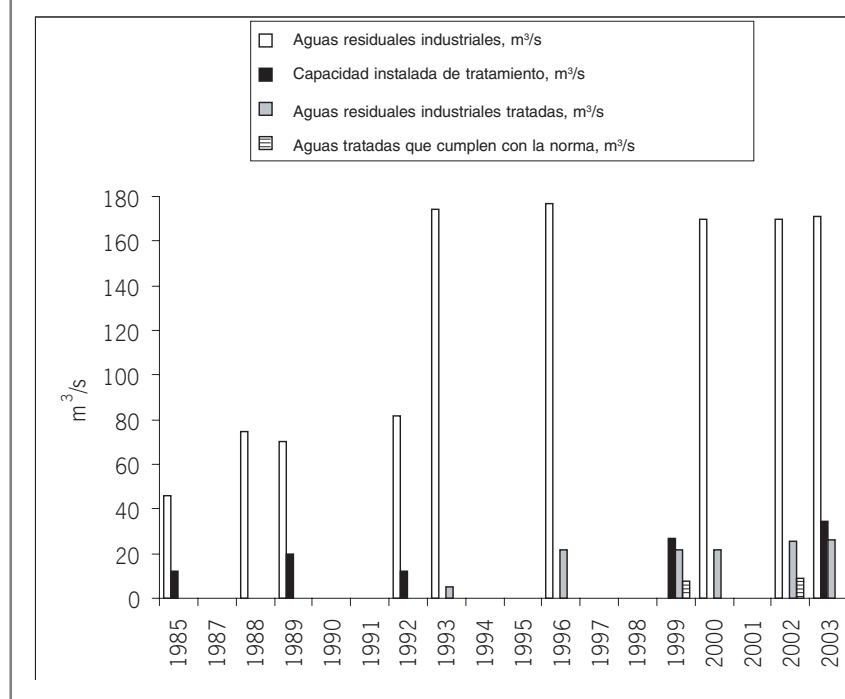
CUADRO 7

PRINCIPALES INDUSTRIAS CONTAMINANTES				
1985	1990	1992	2000	2003
Alimentos (porcícola)	Industria azucarera	Azucarera	Azucarera	Azucarera
Bebidas	Química	Química	Química	Petrolera
Textil	Papel y celulosa		Petroquímica	Celulosa y papel
			Celulosa y papel	papel
			Hierro y acero	

Fuente: con información de SEDUE, 1985; CONADE, 1989-1990; INE-SEDESOL, 1992; CNA, 2000, 2003.

CUADRO 8

AGUA RESIDUAL GENERADA, CAPACIDAD INSTALADA DE TRATAMIENTO, CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL TRATADA Y CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL QUE CUMPLE LA NORMA EN LAS INDUSTRIAS.



Fuente: con información de SEDUE, 1985; CONADE, 1988; INE-SEDESOL, 1992; CNA, 1993, 1999, 2000, 2005; SEDESOL-INE, 1993-1994; INEGI-SEMARNAT, 1998; SEMARNAT, 2002.

gas. Se desconoce el avance en la revisión de los datos registrados así como en el cumplimiento de las normas para el control de las descargas.

Normatividad para prevenir y controlar la contaminación

México ha contando con diversos marcos normativos para regular la contaminación. El primero data de 1973, cuando la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos estableció: *a)* El registro obligatorio de las descargas de aguas residuales, *b)* El cumplimiento de cinco límites máximos permisibles (sólidos sedimentables, grasas y aceites, materia flotante, tem-

peratura y pH) y *c)* la elaboración por parte del propio gobierno de estudios de clasificación de los cuerpos de agua del país para que con base en ellos pudiera establecer metas de calidad y condiciones particulares de descarga (CPD's). Ninguno de los objetivos de esta norma fue cumplido por falta de apoyo económico. Posteriormente, a partir de 1982, se procedió a establecer normas por cada tipo de descarga en función de la fuente de generación. Así, entre 1982 y 1996 se emitieron 44 normas en el *Diario Oficial de la Federación* de un total planeado superior a 80. El avance en la aplicación de las normas emitidas fue bajo ya que en 14 años el tratamiento estipulado por las mismas para el agua residual municipal creció 14% mientras que el industrial lo hizo 10%, ambos en relación con valores muy bajos.

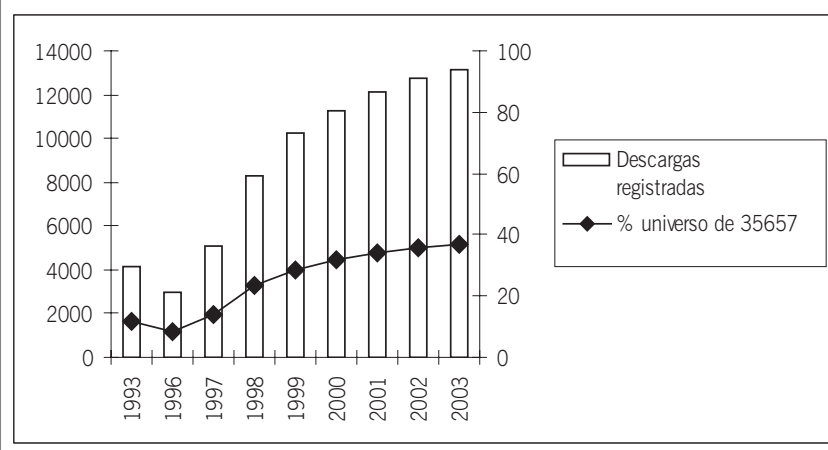
Ante esta situación se propuso un nuevo marco normativo que consideró lo siguiente: *a)* la falta de aplicación de las normas vigentes; *b)* la necesidad de requerir 25 años más para completar el marco normativo; *c)* el tipo de cuerpo receptor (casi dos tercios del agua residual se envía a suelos en el país y un tercio a cuerpos de agua), *d)* las inversiones requeridas para cumplir con la normatividad por tipo de descargas para proteger cuerpos de agua; *e)* la necesidad, para contar con una política efectiva, de ligar los parámetros prohibidos en las descargas con aquellos que evidentemente estaban imposibilitando los usos del agua en el país, *f)* la contaminación fecal generalizada en cuerpos de agua superficiales y subterráneos; *g)* la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales producto del empleo del agua residual municipal

Sustentabilidad: un debate a fondo

Información y calidad del agua en México

CUADRO 9

AVANCE EN EL REGISTRO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES E INDUSTRIALES



Fuente: con información de CNA, 1993, 2000, 2003, 2004 y 2005

sin tratar para riego agrícola, *h*) el interés de los agricultores por seguir aprovechando los nutrientes y la materia orgánica del agua residual con el fin de fertilizar sus suelos. Dicho marco entró en vigencia en 1997 (DOF, 1997) y consta básicamente de tres normas, de las cuales la primera supuestamente constituía una “norma de piso” a partir de la cual se irían añadiendo normas específicas o condiciones particulares de descarga (CPDs). Lo anterior nunca se llevó a término y el país ha continuado con una norma no de piso “sino a nivel de piso” cuyo cumplimiento, además, ha sido diferido mediante tres decretos presidenciales (DOF, 2001, 2002 y 2004).

A pesar de ello, gracias a las modificaciones introducidas en la NOM-001 para adecuar la normatividad a las condiciones del país, la cantidad de agua tratada se duplicó en los siguientes siete años (con un incremento neto de 30 m³/s) en relación con el incremento que se venía produciendo en los siete años anteriores (estimación con base en datos de CNA, 2000 y 2005). Es necesario realizar un análisis de dicha normatividad y de sus posibles mejoras tomando

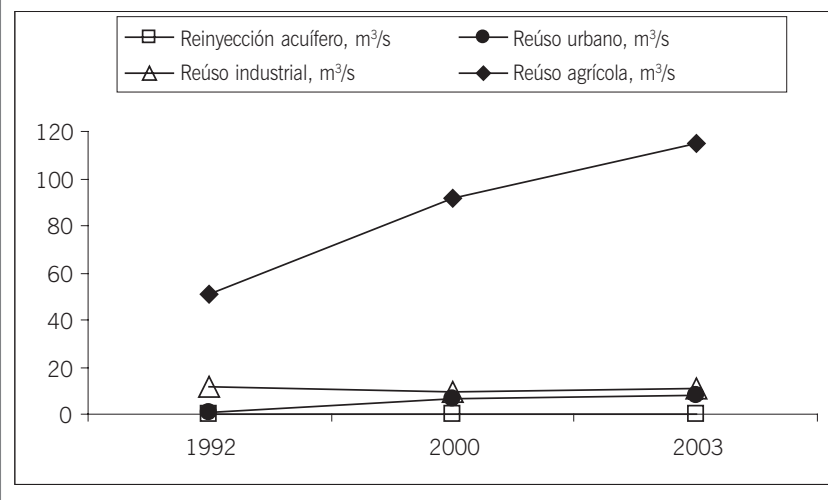
como base el estado actual de los problemas de contaminación y del objetivo de calidad del agua que se desee alcanzar como país; también es necesario un análisis más detallado de las causas por las cuales las diversas normatividades que se han tenido sólo han logrado resultados parciales, entre otros aspectos. Desafortunadamente, por la extensión del presente texto no se hace una exposición más detallada de algunos de esos aspectos.

SANEAMIENTO Y REUSO DEL AGUA

La falta de agua en México en las zonas con mayor actividad económica y agrícola ha hecho del reuso del agua una actividad muy común, lo que en primera instancia puede parecer un logro. Sin embargo, generalmente se da en forma no controlada; es decir, empleando nuevamente el agua sin que medie un tratamiento para ello. Esto ocurre principalmente en las zonas más pobladas o de mayor actividad económica, y se hace tanto para fines agrícolas como industriales. Debido a la importancia social y económica que la reutilización tiene *de facto* en el país, es importante ligarla con los programas de saneamiento, a lo cual el gobierno sistemáticamente se ha negado, como se puede observar en los informes anuales emitidos por la CNA entre 1989 y 2005 para el Subsector de Agua y Alcantarillado únicamente se considera la depuración de aguas como estrategia de saneamiento y no de reuso, a pesar de que han habido propuestas institucionales para integrarlos, como es el caso de la elaborada por Barrios *et al.* (2004). El cuadro 10 muestra los volúmenes de agua reutilizada, cuya suma de 140 m³/s está muy por arriba de la cantidad de que se trata (cerca de 20 m³/s). La diferencia entonces de-

CUADRO 10

EVOLUCIÓN DEL REÚSO DEL AGUA EN MÉXICO PARA DIFERENTES FINES



Fuente: CONADE, 1989-1990; CNA, 2000, 2005.

bería ser cubierta con procesos de tratamiento para el saneamiento y el reuso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es muy meritorio que en el país se cuente hoy en día con información pública sobre la calidad del agua, sin embargo sería más meritorio que tanto el gobierno como la sociedad dieran un mayor uso a la misma. En el caso del gobierno sería importante usar dicha información para entender cuáles son y en dónde se encuentran los problemas de calidad del agua del país, y así establecer una estrategia integral para el manejo sustentable de la calidad del agua del país con visión de largo plazo. En el caso de la sociedad, el uso de la información debiera ser no sólo para conocer la calidad nacional del agua sino también para revisar los avances y la política del gobierno para manejar esa calidad.

En cuanto al manejo de la calidad del agua por parte del gobierno, se observa, a partir de los datos oficiales, que el proceso es aún fragmentado y que

no existen ligas claras entre las acciones y los problemas por resolver. Tampoco existe una definición clara de las metas que se desean cumplir ni de los compromisos del gobierno.

Finalmente, para lograr mayor calidad del agua se debe elevar la calidad de la información y validarla por terceros. Además, se debe hacer uso de ella para conceptualizar un plan que debe ser consensuado con la sociedad para definir qué deseamos en cuanto a calidad del agua y qué estamos dispuestos a hacer para ello. De esta forma se podría establecer un marco estructurado que abarcara diversas acciones necesarias entre las cuales se encuentran el desa-

rrollo de la capacidad institucional, la participación ciudadana, la investigación y el desarrollo tecnológico, y el marco legal. 🐦

BIBLIOGRAFÍA

- Arreguín F (2005), *Mexico programes for progress, IWA year book*, IWAP: London.
- Barrios E., B. Jimenez y G. Carbajal (2004), *Programa nacional para el saneamiento y reuso del agua*, elaborado por la Organización Meteorológica Mundial para la Comisión Nacional del Agua, como parte del PROMMA, México: Comisión Nacional del Agua.
- Comisión Nacional de Ecología (CONADE) (1988), *Informe general de ecología*, México: Comisión Nacional de Ecología.
- (1989-1990), *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente*, México: Comisión Nacional de Ecología.
- Comisión Nacional del Agua (CNA) (1993), *Informe 1989-1993*, México: Comisión Nacional del Agua.
- (1999), *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 1999*, México: Comisión Nacional del Agua.
- (2000), *El agua en México: retos y avances*, México: Comisión Nacional del Agua.
- (2003), *Estadísticas del agua en México*, México: Comisión Nacional del Agua.

Sustentabilidad: un debate a fondo

Información y calidad del agua en México

DOSSIER

- (2004), *Estadísticas del agua en México*, México: Comisión Nacional del Agua.
- (2005), *Estadísticas del agua en México*, México: Comisión Nacional del Agua.
- Dinius, S. H. (1987), "Design of an index of water quality", en *Water Resources Bulletin*, 23 (5), 833-843.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (1997), *Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*, 6 de enero, México: Secretaría de Gobernación.
- (2001), *Decreto por el que se condonan los créditos fiscales generados por los adeudos en el pago del derecho por el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores, comisiones estatales, o cualquier otro tipo de organismo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales*, 21 de diciembre, México: Secretaría de Gobernación.
- (2002), *Decreto por el que se condonan los créditos fiscales generados por los adeudos en el pago del derecho por el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores, comisiones estatales, o cualquier otro tipo de organismo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales*, 9 de diciembre, México: Secretaría de Gobernación.
- (2004), *Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales o responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales*, 7 de noviembre, México: Secretaría de Gobernación.
- Foster, S., H. Garduño, K. Kemper, A. Tuinhof, M. Nanni y C. Dumars (2002-2006), *Groundwater quality protection: defining strategy and setting priorities*, Briefing, Note 8 Words and Publications, Oxford, UK-Washington D. C.: The World Bank (www.worldbank.org/gwmate).
- Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Desarrollo Social (INE-SEDESOL) (1992), *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección ambiental 1991-1992*, México: Secretaría de Desarrollo Social.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (INEGI-SEMARNAT) (1998), *Estadísticas del medio ambiente México 1997: Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1995-1996*, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2006), *Estadística por tema*, México: INEGI. Consultado el 10 de octubre de 2006, en: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx>
- Jiménez, B. E., H. Garduño y R. Domínguez (1998), "Water availability in Mexico considering quantity, quality and uses", en *Journal of Water Resources Planning and Management*, 124 (1), 1-7, Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
- Jiménez, Blanca y Luis Marín (Eds.) (2004), *El agua en México vista desde la Academia*, Dante Morán, Óscar Escolero y Javier Alcocer (coords.), México: Academia Mexicana de Ciencias.
- León, L. F. y J. A. González (1992), *La Red Nacional de Monitoreo en RAISON, Informe Técnico CH-9202/01: Transferencia del Sistema RAISON a la Gerencia de Calidad del Agua*, México: Instituto México de Tecnología del Agua.
- Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología (SEDESOL-INE) (1991-1992), *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección ambiental*, México: Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología.
- (1993-1994), *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente*, Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) (1985), *Informe sobre el estado del medio ambiente en México*, México: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2002), *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Recibido: enero 2007
Aceptado: marzo 2007