

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925

## Riesgos sanitarios en calidad bacteriológica del agua. Una evaluación en diez estados de la república mexicana

Jesús Armando Haro\*  
Gerardina Nubes\*\*  
J. Rubén Calderón Ortiz\*\*\*

Resumen:<sup>1</sup> En el presente artículo se presentan hallazgos derivados de la evaluación realizada por El Colegio de Sonora a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, en 2008-2009, la cual indagó acerca de la protección contra riesgos sanitarios que realiza esta instancia respecto a la calidad bacteriológica del agua para consumo humano; se llevó a cabo en Sonora, Nuevo León, Chihuahua, Aguascalientes, San Luis Potosí, Nayarit, Distrito Federal, Morelos, Oaxaca y Chiapas. En el tema de la calidad bacteriológica del agua, incluyó la valoración del desempeño de varias instancias relacionadas con la calidad del agua

\* Profesor-investigador del Centro de Estudios en Salud y Sociedad (CESS), de El Colegio de Sonora. Director de la evaluación COFEPRIS 2008. Correos electrónicos: aharo@colson.edu.mx/jesusarmandoharo@kabueruma.com

\*\* Profesora-investigadora del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora; coordinadora temática en agua de calidad bacteriológica en la evaluación COFEPRIS 2008. Correo electrónico: dinan@correom.uson.mx

\*\*\* Médico familiar con experiencia en salud pública en el Instituto Mexicano del Seguro Social; subdirector de la evaluación COFEPRIS 2008. Correo electrónico: jrubic Calderon@hotmail.com

<sup>1</sup> Agradecemos la valiosa colaboración de José Luis Moreno y Juan Enrique Ramos, por la asesoría técnica y estadística, y a los investigadores de campo Flor Meraz, Daniela Moreno, David Córdova y Diego Robles en la recopilación y análisis de datos. Este trabajo fue parte de la evaluación COFEPRIS 2008 (Haro et al. 2009), ejercicio que estuvo a cargo del CESS de El Colegio de Sonora y cuyo principal objetivo fue evaluar las tareas de la COFEPRIS. El financiamiento provino de la Dirección General de Evaluación del Desempeño, de la Secretaría de Salud.

entubada, para lo cual se efectuaron actividades de investigación en plantas potabilizadoras, jurisdicciones sanitarias, organismos municipales operadores de agua, áreas de regulación sanitaria y también se entrevistó a informantes clave en la misma Comisión. Los resultados muestran que en México es precaria la protección contra riesgos derivados de este rubro, también señalan la necesidad de revisar la normatividad existente y reorientar el proyecto para mejorar el monitoreo de la cloración del agua, y habilitar la detección de factores de riesgo y lograr el diseño de una mejor vigilancia epidemiológica.

*Palabras clave:* calidad bacteriológica del agua, regulación sanitaria, riesgos sanitarios hídricos, COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios).

*Abstract:* This article presents findings from an external evaluation of the *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios* [Federal Commission for Protection against Health Risks], carried out by El Colegio de Sonora in 2008-2009. Research was done on the agency's efforts to maintain the bacteriological quality of water for human consumption. The evaluation was conducted in ten states: Sonora, Nuevo Leon, Chihuahua, Aguascalientes, San Luis Potosi, Nayarit, Distrito Federal, Morelos, Oaxaca and Chiapas, and included the performance assessment of several agencies which evaluate the quality of piped water. Various research activities were conducted in water treatment plants, health jurisdictions, health regulation agencies, and municipal water management agencies, and key informant interviews were done within the Commission itself. Results show that Mexico still has little protection against this type of health risk and highlight the need to review existing regulations, as well as reorient the project towards improved monitoring of water chlorination and detection of risk factors in order to design a better surveillance system.

**Key words:** bacteriological water quality, health regulations, water quality health risks, COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios).

## Agua, calidad y riesgos sanitarios: el contexto internacional y nacional

El agua limpia y el saneamiento se encuentran entre los factores más importantes para el bienestar, la salud y el desarrollo humano mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, por sus siglas en inglés, 2003; Whitford y Whitford 2005); sin embargo, debido quizá a los problemas derivados de la escasez del recurso, la atención y los esfuerzos suelen dirigirse primordialmente al abasto hídrico, con menor atención a los aspectos sanitarios asociados al consumo humano del agua entubada.<sup>2</sup> En México, a pesar de que la cobertura de los servicios de agua y drenaje se ha ampliado en forma importante en las últimas dos décadas, aún persisten enormes contrastes al comparar su acceso entre las entidades federativas, como también en localidades rurales, medias y urbanas de cada estado.<sup>3</sup> En cuanto a la cali-

<sup>2</sup> Al respecto, vale recordar que en la actualidad más de mil millones de habitantes de países en desarrollo no disponen de acceso a la cantidad mínima de agua limpia, además de que 2 600 millones carecen de saneamiento básico (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD 2006). Debido a los servicios deficientes en suministro de agua existe mayor riesgo de contraer alguna de las llamadas enfermedades de origen hídrico, que incluyen las transmitidas por agua contaminada (*waterborne*); las basadas en el agua (*water based*), como los parásitos; las infecciones dispersadas por agua, como la *legionella* o ciertos tipos de meningitis y otras (por higiene deficiente o privación hídrica y su exceso). Entre las enfermedades transmitidas por agua contaminada destacan las diarreas, pero también numerosos tipos de parasitosis intestinales, esquistosomiasis, dracunculiasis, tracoma, dengue, paludismo, tripanosomiasis y oncocercosis, entre otras. Algunos autores incluyen dentro del concepto a los contaminantes químicos (Mazari et al. 2005; Yassi et al. 2001). La diarrea provoca millones de muertes cada año en el mundo, además afecta el desarrollo nutricional y psicomotor, en especial en menores de cinco años. Cabe señalar que 88 por ciento de las enfermedades diarreas se atribuye a carencias en abastecimiento, calidad de agua y obras de saneamiento (World Water Council, wwc 2006). Por tales razones, uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio es reducir a la mitad el número de personas sin acceso sustentable al agua potable y al saneamiento en el año 2015 (UNESCO 2006).

<sup>3</sup> Según los resultados del censo de 2010, 91.5 por ciento de las viviendas particulares habitadas tienen disponibilidad de agua entubada, mientras que 90.3 dispone de drenaje. Sin

dad del agua para consumo humano, si bien se cuenta con algunos estudios que señalan riesgos debidos a la calidad fisicoquímica del recurso hídrico en distintas regiones, son escasas las investigaciones que dan cuenta sistemáticamente de la calidad del líquido, a pesar de que existen distintos sistemas de monitoreo. En ello influyen sin duda los referentes sociales, económicos y políticos asociados al consumo de agua y su regulación sanitaria.<sup>4</sup> Entre ellos, vale considerar que desde 2002 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró el derecho humano al agua como fundamental, lo cual implica acceder a “agua suficiente, a precio asequible, físicamente accesible, segura y de calidad aceptable para usos personales y domésticos (ONU 2002).<sup>5</sup>

De acuerdo con Jiménez (2008), el concepto de calidad del agua es un término abstracto que sólo adquiere un sentido práctico susceptible de ser medido cuando el agua se asocia a un uso determinado (agrícola, doméstico, industrial); y se establecen parámetros y valores para su cumplimiento. El agua de tubería para consumo humano remite a evaluar al menos las fuentes de abastecimiento y el agua potable que se suministra, tanto en términos de su calidad bacteriológica como también fisicoquímica y radioactiva.<sup>6</sup> Sin em-

---

embargo, las diferencias regionales son significativas; en poblaciones con menos de 2 500 habitantes, la disponibilidad de agua es de 76.2 por ciento, y 68.6 de drenaje; en las de más de 2 500 habitantes las cifras respectivas son de 95.8 y 96.4 por ciento. Asimismo, las diferencias son marcadas entre entidades federativas, que a pesar de contar con abundantes recursos hídricos mantienen índices de cobertura menores al promedio nacional, como Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Guerrero (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2011a).

<sup>4</sup> Como ocurre en otras partes del mundo, la mala calidad del agua afecta en mayor medida a las clases sociales bajas. Según el World Resources Institute, WRI (2005), los riesgos a la salud entre quienes tienen ingresos inferiores a un dólar estadounidense al día son nueve veces mayores que para el resto de la población. La mala calidad de las fuentes de agua y, por consecuencia, la del agua potable se origina en la falta de control de las fuentes de contaminación.

<sup>5</sup> Existen pocos estudios internacionales que comparen la calidad del agua entre países, pero interesa mencionar que en uno realizado por la UNESCO (2003), México se ubicó en el lugar 106 de 122, por debajo de países con un producto interno bruto menor, como Jamaica, Perú, Bolivia, Nicaragua y Haití.

<sup>6</sup> Cabe mencionar que entre los contaminantes químicos en agua más comunes en México están los nitratos y nitritos procedentes del uso de plaguicidas, así como elementos naturales nocivos como flúor, arsénico, plomo, cromo, manganeso, cloruros y sulfatos (Santos Burgoa et al. 2002). A pesar de que se cuenta con normas y existen estudios específicos en numerosos acuíferos del país (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA 1999; Vega Gleason 2001; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2006), en general su evaluación aún no

bargo, en la práctica suele medirse el contenido de cloro residual y, en ocasiones, mucho menos frecuentes, la densidad de coliformes fecales. Paradójicamente, la cloración presenta a su vez riesgos para la salud, debido al deterioro creciente de las fuentes de suministro, lo cual ocasiona que se generen subproductos de desinfección (compuestos organoclorados y trihalometanos) que pueden ocasionar cáncer (Dummick y Melnick 1993; Cantor et al. 1998; Villanueva et al. 2001a, 2001b; Núñez et al. 2005; Navarro et al. 2007).

Según lo reconocen fuentes oficiales en México, los problemas de calidad de agua son severos y tienen un fuerte rezago en su atención, comparados con los relativos a la cantidad y a la provisión de servicios a la población, por ello, el monitoreo de la calidad del agua es un proceso que debe ser eficaz, regulado y actualizado (Carabias 2005). En este sentido, interesa destacar la importancia de los acuíferos (aguas profundas), pues en México aportan cerca de 70 por ciento de agua que se destina para consumo de la población (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA 2009). Su potabilidad se establece legalmente cuando un acuífero cumple con los 41 parámetros estipulados en la norma NOM-127-SSA1-1994. A pesar de esto, aún son escasos los estudios sobre su calidad, al igual que los programas de protección (Santos Burgoa et al. 2002), en especial en lo que se refiere a su calidad fisicoquímica, de la cual sólo se da seguimiento adecuado a ciertos factores contaminantes, como la salinidad y otros indicadores (demanda química y bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos). Se considera que el problema de la contaminación de acuíferos es preocupante en el país, con estimaciones superiores a 90 por ciento y más de los cuerpos de agua (López y Lechuga 2001; Jiménez 2008; Aboites et al. 2008; Lima y Mazari 2005). Además, la calidad del agua subterránea se deteriora por sobreexplotación, y en las últimas décadas el número de acuíferos sobreexplotados se triplicó; de 32, en 1975, a 104, en 2006 (Aboites et al. 2008). En cuanto a su calidad bacteriológica, aunque han aumentado considerablemente las localidades que efectúan desinfección del agua por cloración y el número de plan-

---

se ha incorporado sistemáticamente a la protección contra riesgos derivados del consumo de agua.

tas potabilizadoras en el país (631 para 2009, según INEGI 2011b), persisten diferencias notables entre la eficiencia de cloración y su monitoreo cuando se compara su desempeño entre entidades federativas, y cuando se indagan los contrastes entre las localidades de los estados.<sup>7</sup>

Una manera indirecta de estimar el daño a la salud de la calidad bacteriológica del agua lo constituyen ciertos indicadores de morbilidad, como la tasa de enfermedades diarreicas agudas, cuya etiología con frecuencia es infecciosa, aunque no siempre bacteriana.<sup>8</sup> Su incidencia suele ser mayor en menores de cinco años y sus consecuencias son más severas en menores de uno, quienes son más susceptibles de morir por esta causa. Al respecto, se ha demostrado que existe una relación entre el incremento en la cobertura de agua potable y la disminución de la tasa de mortalidad en menores de cinco años. Así, en México entre 1990 y 2006 el porcentaje de cobertura de agua potable aumentó de 77 a 89, y la tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas en menores de cinco años descendió de 122 a 14 por cada 100 mil habitantes, como puede apreciarse en la figura 1. Asimismo, se documentan diferencias significativas en la incidencia de enfermedades diarreicas agudas en el país, las cuales, según algunos estudios, guardan una relación considerable con la desinfección del agua (Isaac et al. 1994; Gutiérrez et al. 1989; Castillo et al. 2000; Félix et al. 2007), aun cuando otros no han encontrado una asociación significativa entre las enfermedades diarreicas agudas (EDA) y la calidad bacteriológica del agua, pero sí con

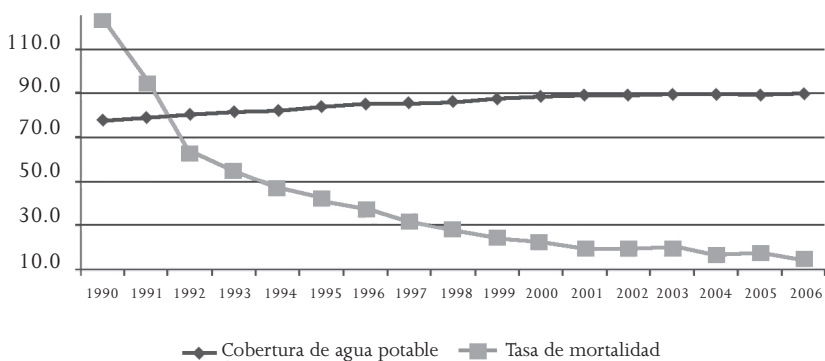
<sup>7</sup> El método de desinfección más utilizado es la cloración, que consiste en adicionar hipoclorito de sodio al agua en algún punto de la red de distribución. La eficiencia de cloración se relaciona con la eliminación efectiva de organismos patógenos del agua, que fue sujeta al proceso de desinfección en las fuentes de abastecimiento (Flores Luna 2002). Los parámetros bacteriológicos de calidad del agua deben cumplir con la NOM-127-SSA1-1994. Según COFEPRIS, el volumen de agua desinfectada se ha incrementado en forma gradual, de 84.5, en 1991 a 97.1 por ciento, en 2009. El promedio nacional conocido como eficiencia de cloración es de 86 por ciento. En Aguascalientes, Campeche, Chihuahua, Colima y Tabasco la cobertura de desinfección llegó a 100 por ciento (Ibid).

<sup>8</sup> Los agentes infecciosos que causan diarrea por lo general se transmiten por vía fecal-oral, por consumo de agua o alimentos contaminados. Pueden ser virus, bacterias y parásitos y, en el caso del agua contaminada, su importancia no reside sólo en los episodios agudos de enfermedad sino también en el efecto de estas infecciones en el estado nutricional e inmunitario, sobre todo en menores de edad.

respecto a parasitosis intestinales (Sánchez et al. 2000). Si bien la tasa ha tendido a la baja, como se ve en la figura 2, las diferencias en incidencia entre entidades federativas son considerables.<sup>9</sup> Aunque la proporción entre la mala calidad del servicio de agua en relación con la presencia de diarreas varía de manera importante, debido a que el origen de éstas es multifactorial (calidad de la fuente, saneamiento, condiciones de la infraestructura y hábitos de higiene), algunos estudios internacionales han establecido una relación proporcional entre estas variables (calidad de agua y EDA).<sup>10</sup>

Figura 1

Porcentaje de cobertura de agua potable y tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas en menores de cinco años, 1990-2006



Fuente: elaboración propia, con datos de CONAGUA (2008).

<sup>9</sup> La Dirección General de Epidemiología (DGEPI), de la Secretaría de Salud, reportó que entre 2007 y 2008 la tasa de enfermedades diarreicas infecciosas intestinales en el país disminuyó en 2.91 por ciento. Al comparar los estados incluidos en esta evaluación, se observan contrastes notables entre lo reportado por Nayarit, con la mayor tasa de enfermedades infecciosas intestinales, con 8692.90 por 100 mil habitantes, seguido de Aguascalientes, Oaxaca y San Luis Potosí, con 7728, 6552.94 y 6330.21 respectivamente. Los que registraron la menor tasa fueron Nuevo León, con 5209.08; Distrito Federal, con 4584.77 y Chiapas, con 4547.86 (véase figura 2).

<sup>10</sup> Así, COFEPRIS propone que la fracción atribuible diarrea/agua puede estimarse en 50 por ciento, pero la Organización Mundial de la Salud calcula que en los países en desarrollo debe

## Figura 2

Tasa por entidad federativa de enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo.\* Comparativo semana 52, 2007-2008

Entidades	Tasa 2007	Tasa 2008
Nacional	5230.7	5078.6
Tabasco	10872.9	9154.9
Nayarit	8443.3	8692.9
Durango	7723.3	7457.5
Zacatecas	6498.2	7055.7
Baja California Sur	6275.0	7046.1
Campeche	6816.9	6789.3
Yucatán	6864.1	6671.3
Sinaloa	6570.5	6614.6
Oaxaca	6380.2	6552.9
Guerrero	6717.6	6520.9
San Luis Potosí	5154.3	6330.2
Colima	5967.2	6264.5
Chihuahua	5796.3	5997.6
Morelos	5932.4	5599.5
Tamaulipas	5339.5	5567.1
Coahuila	7741.8	5565.2
Sonora	4634.6	5215.6
Nuevo León	5686.8	5209.0
Quintana Roo	5572.4	5200.9
Tlaxcala	5136.6	5049.5
Jalisco	4812.1	4860.0
Hidalgo	4663.0	4623.8
Distrito Federal	4861.4	4584.7
Michoacán	4094.5	4556.7
Chiapas	5294.0	4547.8
Querétaro	4617.9	4498.5
Veracruz	4423.4	4440.0
Puebla	4502.9	4056.4
Estado de México	3948.2	3865.4
Guanajuato	4487.0	3772.8
Baja California	3536.6	3451.2

Fuente: elaboración propia, con base en información del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (DGEPI 2007 y 2008).

\* CIE-10<sup>a</sup> REV: clasificación internacional de enfermedades. Incluye A01-A03, A04, A05, A06.0-A06.3, A06.9, A07.0-A07.2, A07.9 y A08-A09. Tasas por 100 000 habitantes sin estandarizar.



## Normatividad y programas gubernamentales

La normatividad sobre la entrega de los servicios de abastecimiento de agua establece que son los municipios los responsables de prestarlos. Sin embargo, en la práctica la situación es muy heterogénea en el conjunto del país, pues en algunos estados son empresas estatales o regionales las encargadas de este servicio, también existen algunas experiencias de privatización, mientras que en áreas rurales las juntas de agua están a cargo del abastecimiento. Todas deben ajustarse a la normatividad en la materia, y ello implica advertir que son varias las instancias que vigilan su cumplimiento. El marco legal federal en materia de agua está integrado por los artículos 27 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, la Ley Federal de Derechos, la Ley General de Salud y las normas oficiales mexicanas (NOM) (Santos Guzmán et al. 2009).

La CONAGUA, dependencia autónoma de la SEMARNAT, establece las políticas nacionales en agua y saneamiento, como la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, cuyos objetivos son evaluar las tendencias de la calidad del agua, fortalecer el cumplimiento de la regulación sobre la contaminación de los cuerpos de agua e identificar problemas asociados con ciertos contaminantes (arsénico y metales). A la vez, se encarga de monitorear y reportar la desinfección del agua entregada en bloque. La CONAGUA conduce el Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua, y coadyuva en el mejoramiento de infraestructura de agua potable, mediante una serie de programas.<sup>11</sup> No obstante, como señalan algunos especialistas, la actuación de la CONAGUA en materia de abasto y calidad del líquido deja mucho que desear, y la

---

encontrarse entre 85 y 90 por ciento (Marañón 2008). La proporción va en aumento a medida que la sanidad del agua es más deficiente.

<sup>11</sup> Programa de Devolución de Derechos, para municipios, mediante la asignación de recursos a los organismos operadores (oo); Programa Modernización de Organismos Operadores de Agua, en localidades mayores a 50 mil habitantes; Programa Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas, para las de más de 2 500; Programa Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales y Programa Agua Limpia, de dotación de cloro a los oo para la desinfección del agua.

información sobre dichos rubros en el país es contradictoria, adolece de actualización, es poco accesible, poco usada y susceptible de manejos políticos (Aboites et al. 2008).

La Ley General de Salud de 1984, en el título sobre promoción de la salud, otorga a la Secretaría de Salud (SSA) la responsabilidad de determinar los valores de la concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente. También de emitir las normas técnicas a que deberá sujetarse el tratamiento de agua para uso y consumo humano, y establecer los criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, además incluye las sanciones a quien contamine cualquier cuerpo de agua, con el fin de evitar riesgos y daños a la salud pública. Y establece que la SSA es la responsable de fijar los requisitos sanitarios para el consumo humano; para ello cuenta con las NOM, en las que se definen los parámetros, que incluyen características físicas (profundidad, temperatura), biológicas (bacterias y parásitos) y químicas; de tipo orgánico, inorgánico (sales, metales, plaguicidas) y en trihalometanos (compuestos que se forman de la reacción de la materia orgánica con derivados halogenados).<sup>12</sup>

La SSA delega sus competencias regulatorias en la materia en una instancia desconcentrada desde 2001, la COFEPRIS, “[...] que tiene a su cargo el ejercicio de las atribuciones en materia de regulación, control y fomento sanitarios en los términos de la Ley General de Salud y demás disposiciones aplicables” (SSA 2004). Las atribuciones de COFEPRIS relacionadas con la calidad bacteriológica del agua comprenden el establecimiento del sistema de vigilancia de la calidad del agua, que es el principal, lo cual incluye el desarrollo de criterios sanitarios para la certificación del agua para consumo hu-

<sup>12</sup> La norma que hace referencia a este punto es la NOM-127-SSAI-1994 (límites permisibles de calidad y tratamientos para potabilización hídrica), que tuvo una modificación en el año 2000, es la vigente a escala federal y de ella depende la calidad del agua que se consume como potable en la república mexicana. Hay otras dos, como la NOM-179-SSAI-1998 (calidad del agua para consumo humano en sistemas de abastecimiento público), para la vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida mediante sistemas de abastecimiento público; y la NOM-230-SSAI-2002 (requisitos sanitarios de los sistemas de abastecimiento y procedimientos sanitarios para el muestreo químico, físico y microbiológico e incluso radioactivo), que contiene los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua, así como los procedimientos sanitarios para el muestreo de sitios donde se monitorea la cloración.

mano, también de lineamientos para la clasificación sanitaria de cuerpos de agua en el país.

Los gobiernos de los estados y del Distrito Federal ejercen una serie de competencias, variadas e inespecíficas, en sus consejos o comisiones estatales de agua. Asimismo, en los estados y en el Distrito Federal, COFEPRIS ha establecido acuerdos de coordinación con las áreas de regulación sanitaria (ARS),<sup>13</sup> responsables de la regulación sanitaria. Las ARS se encargan de la certificación y revalidación de la calidad del líquido para uso y consumo humano en los sistemas formales de abastecimiento público o privado, que incluyen los pozos naturales. También es de su competencia realizar visitas de verificación y ordenamientos a los OO que no cumplan con los niveles de cloración, y vigilar la inocuidad del agua para consumo humano (física, química, microbiológica y radioactiva). En el caso del agua de calidad bacteriológica (ACB), se reduce a monitorear los niveles de cloro residual y realizar muestreos bacteriológicos en forma periódica, verificar los sistemas de distribución del agua y aplicar sanciones en caso de incumplimiento normativo. También se encargan del ACB, de COFEPRIS, en municipios y jurisdicciones (donde cada semana recopilan los datos que se envían mensualmente a COFEPRIS).

Por su parte, los OO son responsables de la infraestructura de agua potable, alcantarillado, saneamiento y reutilización de aguas y lodos residuales en los municipios; de ordenar los muestreos periódicos del agua (cloro y bacteriológicos) e informar a las autoridades competentes sobre resultados de análisis. Les corresponde llevar a cabo la cloración adecuada del agua en los depósitos, y suministrar los equipos e implementos requeridos para la calidad. Los laboratorios e instituciones responsables de contribuir con el cuidado del medio ambiente y de verificar la calidad de los recursos naturales a los que está expuesta la población deben de contar con una infraestructura de calidad, con equipo y recursos humanos, materiales y financieros que les permita laborar y proporcionar resultados confiables y reproducibles sobre la calidad de los recursos que se le su-

<sup>13</sup> Aquí se utiliza el término genérico áreas de regulación sanitaria para hacer referencia a las instancias equivalentes a COFEPRIS en los estados de la república mexicana, las cuales tienen nombres diferentes en cada uno.

ministran a la población. La Dirección General de Normas y la Entidad Mexicana de Acreditación son las entidades federales a cargo de proporcionar los lineamientos de acreditación y certificación nacionales a que se deben sujetar, según la norma ISO/IEC 17025:2005. La acreditación consiste en reconocer la competencia técnica (personal idóneo) y la confiabilidad de los laboratorios de ensayo, mediante su capacidad de medida (equipos e instalaciones) y trazabilidad (medidas referidas al sistema internacional).

Mazari et al. (2005) sostienen que la normatividad es relativamente completa en ciertos rubros, como el referente a la calidad bacteriológica y fisicoquímica en cuanto a compuestos inorgánicos (arsénico, flúor, plomo, etcétera), pero incipiente en relación con compuestos orgánicos procedentes de contaminación (percloroetileno, tricloroetileno, tetracloruro de carbono, cloroformo y benceno, entre otros). Ello se debe a que la determinación de parámetros orgánicos es, en general, más costosa que la de los inorgánicos, por ser más reciente. Además, no se cuenta con el equipo, la infraestructura necesaria, ni el personal técnico entrenado para llevar a cabo este tipo de análisis. Por esta razón, las decisiones relacionadas con la calidad del agua se basan en parámetros de tipo inorgánico, lo que en la actualidad resulta obsoleto, en vista de la contaminación del agua por residuos peligrosos procedentes de actividades industriales y agrícolas, las cuales dañan incluso a los acuíferos subterráneos (Bueno et al. 1996; Mazari 1995). A pesar de estas limitaciones, en la práctica la normatividad existente no se cumple cabalmente respecto a la calidad microbiológica, pues se concentra en el monitoreo de la cloración.

En México existen 2 439 municipios, pero sólo en la mitad de ellos (1 200) hay oo que brindan los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado, a pesar de que tienen la responsabilidad de hacerlo, desde 1981, y también del tratamiento y disposición de aguas residuales, desde 1989. Si bien pudiera considerarse que esta medida debería desembocar en mayor eficiencia y calidad del servicio, en la práctica la calidad se ve obstaculizada por el vínculo directo entre los organismos operadores y los gobiernos municipales, lo cual dificulta su manejo autónomo, profesional y con trabajadores de carrera, desligado de criterios político-electorales. Un ejemplo

es la alta rotación de personal directivo de estos organismos, que labora en promedio 2.6 años (Pineda 2006).

La desconfianza de la población en la calidad del agua de la llave ha propiciado, junto con otros factores, el incremento del consumo de agua embotellada. Según la ONU, en 2004 México ocupó el segundo lugar mundial en consumo per cápita, con 1690 litros/persona/año. De acuerdo con la Asociación Nacional de Productores y Distribuidores de Agua Purificada (ANPDAPAC) (Marañón 2008), existen 6 500 productoras de agua en México, de las cuales 84 por ciento son catalogadas como microempresas. El mayor volumen de ventas se realiza en la presentación de garrafones (83 por ciento) y el resto en envases personales y familiares. Del total de empresas purificadoras, se estima que 2 500 (38.5 por ciento) son “informales”, es decir, que llevan a cabo sus operaciones por fuera de la norma. Este segmento denominado “llenadores” (porque toman agua de la llave para llenar garrafones sin tratamiento previo) controla cerca de la mitad del mercado nacional de presentaciones de 19 litros. Además, 85 por ciento de los negocios que producen agua embotellada no cuentan con infraestructura y controles sanitarios adecuados, y se calcula que puede haber de 5 a 8 mil establecimientos clandestinos (Ibid).<sup>14</sup>

## Protección contra riesgos y agua de calidad bacteriológica

La COFEPRIS es la responsable de la protección contra riesgos sanitarios derivados del consumo de agua entubada, y diseñó el proyec-

<sup>14</sup> En septiembre de 2005 se firmó un convenio entre COFEPRIS y la ANPDAPAC, para la aplicación de esquemas de autoverificación, pero sólo nueve de 6 500 establecimientos se habían acogido al acuerdo hasta agosto de 2006. A esa fecha, 12 empresas habían obtenido la calificación de empresas de calidad sanitaria. Todas son regionales y no están presentes los mayores consorcios que controlan el mercado. Respecto a las ventas no hay cifras precisas. Datos de la Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares, levantada por el INEGI, en 2004, señalan que en ese año el gasto total fue de 8 mil millones de pesos, 30 por ciento del total de hogares mexicanos compró agua embotellada y el gasto promedio anual por hogar fue de 1 208 pesos (100 pesos mensuales). Sin embargo, la ANPDAPAC sostiene que las ventas en ese mismo año fueron de 29 mil millones de pesos, y 80 por ciento de la población mexicana consume agua embotellada (Marañón 2008).

to “Agua de calidad bacteriológica”, cuyo objetivo primordial es contribuir a la protección de la salud de la población contra riesgos de origen bacteriano en el agua para uso y consumo humano, mediante la vigilancia de la desinfección del agua que se distribuye en los sistemas formales de abastecimiento. Para ello, conduce un sistema de información nacional que consta de cuatro indicadores porcentuales: a) eficiencia de cloración, b) cobertura de vigilancia sanitaria, c) población que cuenta con red formal de abastecimiento y d) población sin riesgo por consumo de agua; comprende la construcción permanente de una base de datos que es alimentada con el reporte mensual de cobertura en monitoreo de la vigilancia y los índices de cloro residual. Estos datos son compilados por diversos tipos de personas en la mayoría de localidades del país, que cuentan con sistemas formales de abastecimiento de agua. Después, las ARS de cada entidad federativa (que forman parte del Sistema Federal Sanitario, organizado por COFEPRIS) se encargan de recopilar esta información, sistematizarla y enviarla a la Comisión para su integración. Otras actividades del proyecto ACB son promover ante las autoridades sanitarias estatales la optimización de la vigilancia de la cloración del agua estandarizar la metodología entre todos los involucrados, fomentar ante los OO de los sistemas de abastecimiento de agua la cloración adecuada, y apoyar la creación de programas que difundan el fomento sanitario en localidades que no cuentan con red formal de abastecimiento de agua.

El monitoreo de la calidad del agua es de observancia obligatoria en el territorio nacional, y se aplica a todos los OO de los sistemas de abastecimiento público. Corresponde su vigilancia a la SSA, en coordinación con los gobiernos estatales, municipales, Gobierno del Distrito Federal, comisiones estatales de agua y saneamiento y la CONAGUA, en sus respectivos ámbitos de competencia. El propósito de desinfectar con cloro el agua, que se distribuye mediante los sistemas de abastecimiento, es prevenir enfermedades para asegurar la protección de la población contra riesgos derivados de la presencia de contaminantes bacteriológicos. La normatividad sanitaria establece que el agua para la población debe contener entre 0.2 y 1.5 µg/L de cloro residual libre. La efectividad del procedimiento de desinfección se puede evaluar mediante un análisis bacteriológico,

en busca de microorganismos patógenos. Sin embargo, por razones económicas, no es posible hacerlo. En la práctica se realiza un método sencillo y de menor costo: el monitoreo de cloro residual libre, indicador fundamental cuya presencia señala que no se ha introducido materia orgánica, y quizá tampoco microorganismos en tuberías. Para un sistema de monitoreo eficiente, es imprescindible realizar un muestreo microbiológico combinado con la determinación de cloro residual libre, puesto que la presencia de este último no implica necesariamente la ausencia de organismos patógenos en el agua, ya que depende mucho de la cantidad de materia orgánica presente y la dosificación de cloro aplicada, así como también el lugar y tiempo en que se realicen ambos análisis.

Según los acuerdos de coordinación con las entidades federativas, una de las atribuciones de COFEPRIS es entrenar al personal en las ARS de los estados, para administrar y operar el sistema de información y proporcionar los insumos necesarios. También le corresponde acordar con las ARS el contenido de los formatos para la recopilación de información, y suministrar los equipos e insumos necesarios para implantar el sistema de información en materia de riesgos sanitarios. Ello puede abarcar al equipo de monitoreo del cloro residual y a los implementos para el análisis de muestras bacteriológicas. También ejercer la supervisión y vigilancia técnica de la ejecución y desarrollo del proyecto ACB, e informar periódicamente a las ARS sobre las acciones que deriven del control y regulación sanitarios. No obstante, todo está sujeto a la disponibilidad presupuestal, pues son atribuciones que se ejercen en forma coordinada entre las ARS y los sistemas estatales de salud (SESA), instancias hoy descentralizadas de la Secretaría de Salud nacional.<sup>15</sup>

## Metodología de la evaluación

La evaluación realizada sobre el agua se restringió al proyecto ACB de COFEPRIS, tanto en la valoración de su desempeño, como en la

<sup>15</sup> Los acuerdos de coordinación establecen atribuciones o compromisos compartidos, de acuerdo con las posibilidades presupuestarias, entre COFEPRIS y los gobiernos de los estados.

gestión de las actividades que conducen las ARS en las entidades federativas.<sup>16</sup> Se partió del análisis documental, se hizo una revisión bibliográfica sobre el estado del arte de investigaciones e informes acerca del tema de la calidad del agua para consumo humano, lo cual incluyó insumos hemerográficos a escala nacional y en los estados seleccionados. Asimismo, se entrevistó a personal de COFEPRIS (3 casos) y de las ARS (18), en 31 localidades de diez estados. Además de observaciones etnográficas en los sitios visitados, se aplicaron dos instrumentos que dieron origen a bases de datos: una encuesta a usuarios de los sistemas de distribución de agua para consumo humano (223 casos) y otra a organismos operadores de agua/plantas potabilizadoras (11). Se efectuó también un análisis de datos sobre incidencia de enfermedades diarreicas en municipios y localidades estudiadas, con datos recopilados por las jurisdicciones sanitarias respectivas o con base en la Encuesta nacional de salud 2005-2006.<sup>17</sup>

En cada sitio seleccionado se obtuvo información en potabilizadoras y OO, para apreciar en qué medida se están previniendo los riesgos sanitarios de origen bacteriológico en agua sujeta a cloración. Esto se realizó mediante entrevistas a diversos actores (organismos operadores y plantas potabilizadoras) y con la aplicación

---

Entre ellos, la promoción de estudios de evaluación y análisis de riesgos a la salud, la modernización, simplificación y mejora regulatoria, la optimización de recursos, la estandarización y simplificación de procesos, la coordinación eficaz de sus atribuciones, además de la profesionalización y especialización de su personal. En cuanto al ACB, se relaciona de forma muy estrecha con el equipamiento de los laboratorios estatales de salud pública y también con la adquisición o suministro de los equipos de monitoreo del cloro residual y los muestreos bacteriológicos, cuyo análisis está asignado a las ARS.

<sup>16</sup> El concepto "gestión del desempeño" se relaciona con el concepto de "función rectora" y, en este caso, alude a la capacidad de una instancia central como lo es COFEPRIS para hacer que se cumpla la normatividad sanitaria en territorio nacional, mediante la vigilancia y el fomento de las tareas necesarias en las entidades federativas (Organización Panamericana de la Salud, OPS 2007).

<sup>17</sup> Uno de los procedimientos más relevantes de COFEPRIS, para evidenciar la eficiencia de cloración y el cumplimiento de norma, es el uso de las EDA; para determinar su comportamiento, se utilizó el total de población por entidades en 2005-2008, de acuerdo con las proyecciones de la población por el Consejo Nacional de Población 2005-2050, tomando en cuenta los casos de enfermedades infecciosas intestinales de la DGEPI. Esta información se obtuvo hasta la semana 52 del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica 2005-2008. Con estos datos se determinó la tasa de EDA por cada 100 mil habitantes para cada estado y por cada año. El valor resultante a tomar en cuenta es el comportamiento de las EDA de 2008, con respecto a 2005.



de guías de cotejo y verificación (*checklist*), cuyo registro atendió tanto lo recopilado verbalmente como la observación directa. La evaluación incluyó, en cada dependencia, la estimación de los insumos humanos y materiales, en términos de personal asignado y autorizado para estas funciones. Para la vigilancia de las medidas sanitarias se revisaron los manuales de muestreo y las metodologías utilizadas para la desinfección y el cumplimiento de lineamientos según la normatividad correspondiente (NOM-127-SSA1-1994, NOM-179-SSA1-1998 y NOM-230-SSA1-2002). En cada valoración se hicieron análisis de tipo cualitativo y cuantitativo.<sup>18</sup>

Con el fin de evaluar el desempeño de las funciones atribuibles a las ARS en relación con el proyecto “Calidad de agua bacteriológica”, se determinó un indicador de desempeño (ID) considerando las actividades de dos instancias con injerencia en la calidad del agua: ARS y OO, además de incluir el concurso de la opinión pública resultante de la encuesta a los usuarios. Para determinar el ID se diseñó una base de datos con cada una de las variables consideradas para cada localidad visitada: la población con acceso al sistema formal de abastecimiento, la cobertura de vigilancia basada en el monitoreo de cloración, el perfil de los responsables, el personal implicado en cada una de estas actividades y el apego a la normatividad para el cumplimiento de sus funciones. Para obtener el desempeño del OO y ARS se tomaron en cuenta los recursos, insumos, infraestructura y eficiencia de cloración en cumplimiento de norma.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> En cada sitio seleccionado se investigó la dependencia, institución, personal asignado y autorizado para el desempeño de estas tareas, así como las funciones; de cada responsable (actividades por categorías); su capacitación (conocimientos y cursos adquiridos, necesidades) la disponibilidad de recursos para el cumplimiento de las funciones; fuentes de abastecimiento de agua para la localidad en estudio, los sistemas de distribución del vital líquido, así como de desinfección (potabilización, por sustancias químicas, filtración, carbón activado); la eficiencia en el sistema de desinfección del agua (potabilización, cloración, yodación), así como su vigilancia, estado de las instalaciones de desinfección, procedimiento y calendarización del monitoreo de la calidad del agua; porcentaje de población con sistema de distribución de agua potable u otro; valoración del muestreo y análisis bacteriológico en los sistemas de distribución detectados y antigüedad y vida útil de la red de distribución del agua potable.

<sup>19</sup> El valor asignado a cada variable se ponderó cualitativamente: 0 a 3, donde 0 significa no existe, 1 se refiere a que el recurso existe pero es insuficiente, 2 el recurso es ineficaz y 3 el recurso existe, es eficaz y suficiente. El valor resultante se deriva de la suma de los valores asignados por cada localidad y en cada rubro, dividido entre el máximo valor posible de eficiencia por estado.

## La protección contra riesgos en agua para consumo humano

No cabe duda de que la creación de COFEPRIS en relación con el tema del agua de calidad bacteriológica significa un gran avance para el país, en materia de protección contra riesgos sanitarios derivados del consumo de agua en las redes formales de distribución. Esto aplica en especial a la actuación de esta instancia en la emisión de la normatividad relacionada. No obstante, en el plano práctico, la protección contra riesgos sanitarios enfatiza el cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994, descuidando los riesgos a la salud implicados en el incumplimiento de las NOM-179-SSA1-1998 y NOM-230-SSA1-2002. La inobservancia de la NOM-179-SSA1-1998 deriva en la carencia de un programa de trabajo que manifieste las condiciones de eficiencia en que se desarrollan las actividades, favorece la falta de verificación sanitaria de las instalaciones hidráulicas y la ausencia de confirmación de la confiabilidad de los resultados de cloración y de calidad bacteriológica a que se deben de someter las aguas para su distribución. Asimismo, permite modificar el número de muestreos, y considerar menos puntos de vigilancia en la red de abastecimiento. El incumplimiento de la NOM-230-SSA1-2002 conduce a tener una infraestructura deficiente y carente de mantenimiento, manejar materiales de calidad inadecuada, mantener las instalaciones en deterioro y no contar con las herramientas necesarias para otorgar un mantenimiento adecuado y a tiempo. Además, permite la ineficiencia en el manejo de los procedimientos sanitarios de muestreo y recolecta de muestras de agua.

Un logro de COFEPRIS es el establecimiento de los sistemas de vigilancia de la cloración, el de procedimientos para la certificación de oo y plantas potabilizadoras y el de información nacional, donde se incluyen los resultados tanto del programa de monitoreo como de certificación. Este sistema se encuentra en proceso de georreferenciación para la elaboración de un atlas nacional de riesgos, con la participación del Instituto Nacional de Salud Pública y otras instancias de la SSA. Morelos es un estado piloto en georreferenciación del sistema de vigilancia. No obstante, aún queda mucho por hacer para proteger –incluso desde un limitado punto de vista

bacteriológico— a la población mexicana de riesgos en el proyecto ACB; primero, sólo contempla a las cabeceras municipales del país, y está dejando sin vigilancia —e incluso de cloración— a numerosas localidades ubicadas fuera de la sede municipal, pese a que tienen sistemas formales de red de abastecimiento de agua.<sup>20</sup> En segundo término, porque no se incluye el análisis y la protección del riesgo de la población mexicana que no se abastece mediante agua entubada, que en la actualidad representa 11 por ciento, según datos de COFEPRIS, de julio de 2008.

Otro aspecto fundamental es que no se ha logrado la meta establecida originalmente en el Programa Nacional de Salud 2007–2012, de incrementar a 95 el porcentaje de muestras de agua que tengan contenido de cloro que garanticen agua de calidad bacteriológica. En eficiencia de cloración, la meta de 92.5 por ciento, fijada por COFEPRIS para 2008, no se ha alcanzado. Las cifras hasta el mes de julio indican un porcentaje promedio nacional de 88.9. La meta se alcanzó o superó en 18 de las entidades y 14 estuvieron abajo del promedio nacional.<sup>21</sup> Lo mismo sucede en el indicador de cobertura de vigilancia, que fue superado a escala nacional con 83 por ciento, frente a la meta de 79.5. Sin embargo, en los asentamientos visitados la vigilancia promedio fue de 86.96 por ciento, lo cual es bajo si se considera que todas fueron localidades accesibles, incluso las capitales de los diez estados de la muestra (COFEPRIS s/f).

El proyecto ACB requiere de una investigación más detallada para constatar la protección efectiva contra los riesgos sanitarios por consumo de agua. Por una parte, las evidencias etnográficas sobre la forma en que en ciertos lugares se está llevando a cabo el programa de vigilancia y de cloración nos hacen dudar de la efectividad del

<sup>20</sup> Y también a numerosas cabeceras que aún no han sido incluidas en el monitoreo: de los 2 434 municipios del país, 1 718 cuentan con vigilancia de la calidad del agua, a través de la determinación de cloro residual libre en la red de distribución del sistema de abastecimiento formal. Los vacíos más importantes se concentran en Oaxaca, Sonora, Chihuahua, Guerrero y Chiapas.

<sup>21</sup> En Chiapas, Durango, Michoacán, Sonora, Guerrero y Veracruz la eficiencia fue menos de 80 por ciento. En lo que se refiere al porcentaje de población sin riesgo por agua, los resultados del proyecto ACB son heterogéneos, pues si bien se superó con 77 por ciento la meta nacional, de 75 por ciento, en Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz y Yucatán hay porcentajes de entre 40 y 60 de población sin riesgo por agua.

mismo sistema de monitoreo y también de desinfección.<sup>22</sup> En la vigilancia de la optimización de la cloración del agua para uso humano influyen los factores siguientes, en orden de importancia: falta y disponibilidad de recursos financieros, capacitación y escolaridad insuficiente (nivel promedio de educación media básica) e insumos escasos (humanos y materiales), con que trabaja el personal responsable de verificar en las ARS. A ellos se agregan la negligencia, falta de interés y programas deficientes, lo cual genera grandes contrastes en la protección contra riesgos derivados, sobre todo al comparar ciudades capitales con las medianas y poblados pequeños.<sup>23</sup>

La falta de confianza en la protección del riesgo sanitario se manifiesta en una situación paradójica: 75 por ciento de la población encuestada no ingiere agua entubada por considerarla no apta para consumo. Hay desconfianza sobre la eficiencia del sistema de potabilización del organismo operador. El hábito de la ingesta de agua entubada ha cambiado al consumo de la envasada, de la cual hay también evidencias —en otras investigaciones— sobre la mala calidad en buena parte de las marcas comerciales. El costo económico también ha sido estimado en otros estudios, y es considerable. Lo paradójico estriba en que muchos de los oo manifestaron problemas para ofrecer agua de calidad, debido a que una parte importante de los usuarios no paga sus cuotas (véase figura 3).

El proyecto ACB de COFEPRIS tiene logros notables, pero también aspectos mejorables, pues su desempeño es insuficiente e inconstante. Ha impulsado la protección de riesgos, a través del programa de monitoreo de la cloración, la dotación de insumos (comparadores colorimétricos, vehículos y equipo de cómputo) y capacitación al personal de las ARS. También ha realizado gestiones ante la CONAGUA para dotar de insumos a municipios cuya eficiencia de cloración

<sup>22</sup> En algunos casos se obtuvo información de que las cifras de monitoreo y eficiencia de cloración no son resultados reales, sino datos sin sustento enviados a la ARS para cumplir con el requisito. Ello obedece a la heterogeneidad de actores que efectúan los monitoreos de cloro, lo cual incluye personal propio de las ARS, pero también médicos y enfermeras de centros de salud y otras personas de las localidades.

<sup>23</sup> Destaca que de las 31 localidades visitadas en diez estados, sólo las capitales guardan un apego cabal a la normativa. El promedio de cumplimiento respecto a las tres NOM fue de 65 por ciento y desigual; Chihuahua, Monterrey y San Luis Potosí sobresalen en conservación y mantenimiento de su infraestructura (resultados de campo nuestros).

Figura 3

Uso del agua de red de abastecimiento para consumo directo  
en población encuestada, 2008

	No (%)	Sí (%)		
¿Hace uso del agua de red de abastecimiento para consumo directo?	75	25		
¿Conoce en qué consiste la potabilización?	78	22		
¿Tiene acceso a información sobre agua de calidad?	73	27		
Visita del sector salud en casas particulares de la población encuestada	80	20		
¿Considera que ha sufrido alguna enfermedad por consumo de agua?	90	10		
	Muy mala	Mala	Regular	Buena
Calificación del agua obtenida por la red de abastecimiento	6	6	36	52
Calificación del servicio que se otorga por la red de abastecimiento	5	8	25	62
	Frecuente	Ocasional	Nunca	
Frecuencia de suspensión del servicio por la red de abastecimiento	37	40	23	
	Tandeo	Falta de pago	Fugas	Reparación de red
Motivo de la suspensión del servicio de red de abastecimiento	41	2	13	44

Fuente: elaboración propia, con base en resultados de la Encuesta de opinión de la población sobre calidad ACB (Haro et al. 2009).

se encuentra por debajo de 85 por ciento, como sucedió en 2005. En materia de fomento, se elaboró el *Manual de muestreo y determinación de cloro residual libre* y el folleto *Lineamientos para el monitoreo de cloro residual libre en sistemas formales de abastecimiento de agua para uso y consumo humano*. No obstante, el personal de las ARS entrevistado denotó desconocimiento de la existencia de estos ma-

teriales, y también señaló deficiencias en capacitación. Las ARS han sido poco visitadas por COFEPRIS en relación con el proyecto ACB, que tiene limitantes: no contempla como indicador los resultados de muestras bacteriológicas, las cuales son tomadas –con criterios muy heterogéneos- tanto por personal de las ARS como por los mismos OO, aunado a que no se cotejan sus resultados ni los relacionados al cloro residual. Tampoco se cumplen los criterios normativos de conservar los registros de los monitoreos en forma cabal.<sup>24</sup>

Otra limitación del proyecto es que estima su impacto sólo a través de la incidencia de enfermedades intestinales mal definidas y enfermedades diarreicas agudas, cuando debería de consignar otras patologías derivadas del consumo de agua de mala calidad bacteriológica (hepatitis A, shigellosis, salmonelosis, etcétera). Tampoco se utilizan los brotes de estas enfermedades como medidas de impacto. Estos aspectos deberían de ser considerados en la actual elaboración del atlas de riesgos. Por otra parte, no existe un manejo transparente de los riesgos sanitarios a la población, por ejemplo informar sobre la incidencia de enfermedades diarreicas (y las demás hídricas), tanto a los usuarios de los sistemas de agua como a los OO y las ARS.

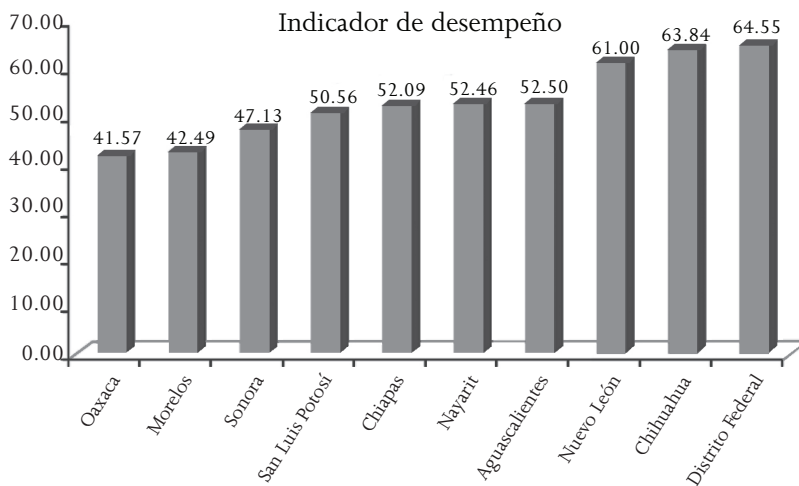
La articulación prácticamente nula entre las ARS y los OO constituye una seria limitante para la realización adecuada del proyecto ACB en el ámbito local. De acuerdo con las entrevistas y las visitas de campo, se constató que no se trabaja de manera conjunta, se duplican actividades, la información relevante sobre cloración se maneja en forma independiente y no se cotejan resultados. Esto trae como consecuencia una interpretación incorrecta de las concentraciones reales de cloro residual libre en los sitios de muestreo. Por lo tanto, existen diferencias entre los porcentajes de eficiencia y vigilancia de la cloración reportados por ambas instituciones; por ello, el impacto del proyecto ACB en las entidades se ve afectado: faltan manuales

<sup>24</sup> En la mayoría de las localidades visitadas, las capitales son las únicas que cuentan con archivos disponibles por lo menos de un año, pero sólo en lo referente a vigilancia de cloración, se desconoció la existencia de las bitácoras de mantenimiento y programas de actividades. La NOM-179-SSA1-1998 especifica que las bitácoras de cloración deben archivar y estar disponibles para las autoridades competentes durante tres años como mínimo, y por cinco en lo que respecta a los programas de actividades, la cual debe estar avalada por las visitas de verificación de las ARS.

apropiados para el personal, el cual tiene –en lo general– baja escolaridad. Cada localidad se maneja con criterios propios y con las recomendaciones propuestas por los proveedores químicos sobre dosificación de cloro.

Figura 4

ID global de ACB en los estados evaluados, 2008



Fuente: elaboración propia.

Otro aspecto apenas considerado por el proyecto ACB es la incorporación de los resultados de las certificaciones de calidad sanitaria a los oo y las plantas potabilizadoras; de las diez visitadas, 4 están en excelentes condiciones, dos en buen estado, dos en estado regular, una en malas condiciones y una más en estado pésimo. Estos resultados cuestionan la actividad de certificación y revalidación que deben llevar a cabo las ARS, y que deberían formar parte de los indicadores considerados por el proyecto ACB. La acción de las ARS adolece también de coordinación con el oo para establecer los programas anuales de trabajo, lo que repercute en las acciones de

desinfección del agua, porque descuida la vigilancia y verificación de su cloración. En vez de gestionar se sanciona, y no se sanciona de forma eficaz para la protección del riesgo; se suele sancionar sólo la nula cloración, pero no la insuficiente ni la excesiva, y las sanciones producen mayor desfinanciamiento del oo, con lo cual la situación tiende a empeorar. También existen criterios políticos locales que impiden que se ejerza la función rectora.

En los tres niveles de gobierno, un elemento común es la falta de recursos financieros para desempeñar sus funciones. Ello genera problemas como: incumplimiento de metas, falta de verificación, no reconocimiento sanitario de las instalaciones hidráulicas, monitoreos insuficientes, deficiente infraestructura y capacitación de personal, desconfianza de la población sobre la calidad del agua suministrada e, incluso, renuencia en algunas localidades de los estados de Chiapas, Oaxaca y Chihuahua a la aplicación de cloro, por usos y costumbres.

## Conclusiones

La COFEPRIS ejerce de manera parcial y deficiente sus atribuciones en materia de control y fomento sanitario en el rubro de agua de calidad bacteriológica. Lo que debería ser una estrategia integral de gestión, coordinación, vigilancia epidemiológica, uso del enfoque de riesgo para la toma de decisiones, capacitación y rectoría se reduce en la práctica a la conducción del sistema de información basado en el monitoreo del cloro. Por ello, debe reestructurarse el proyecto ACB más allá de los aspectos normativos, e incluir actividades y articulaciones de carácter integral y eficacia preventiva; sin demérito de que el apego a la vigilancia de ACB debe sujetarse a lo estipulado en la Ley General de Salud, artículo 17bis, con énfasis en la observancia de las fracciones VI, X, XI, relativas al control y vigilancia sanitaria de establecimientos destinados al proceso de saneamiento básico, al cumplimiento de aplicación de sanciones y medidas de seguridad en el ámbito de su competencia y al ejercicio de atribuciones en materia de efectos del medio ambiente en la salud, especialmente en residuos peligrosos.



De forma más específica, parece insuficiente evaluar la protección a la salud de la población con base en el incremento en la eficiencia de la desinfección del agua para uso y consumo humano, que se distribuye en los sistemas formales de abastecimiento. Enfocarse sólo en este aspecto hace que se descuiden las bases del procedimiento sanitario para la obtención de agua de calidad y otras variables, que son asimismo relevantes para asegurar la protección contra riesgos sanitarios por recursos hídricos. Entonces, se requiere reestructurar el sistema de información, y elaborar un nuevo formato no sólo de certificación y de vigilancia sanitaria periódica, que contemple todo lo estipulado en las NOM-127-SSA1-1994, NOM-179-SSA1-1998 y NOM-230-SSA1-2002. Que el incumplimiento de la norma rebase los límites permisibles (1.5 ppm Cl), debe reconocerse como riesgo para la salud, por los efectos negativos que puede generar la formación de compuestos tóxicos.

Además, es preciso fomentar la prevención de riesgos a la salud, mediante la capacitación a personal de las ARS y OO sobre el conocimiento de las repercusiones de exceder los límites permisibles de las sustancias químicas utilizadas en la desinfección. De igual manera, debe resolverse la falta de utilización cabal de los sistemas de vigilancia epidemiológica, para una toma de decisiones racional basada en el enfoque de riesgo. Es insuficiente, además, limitar el indicador de daño en la incidencia de EDA. COFEPRIS debe considerar otras patologías asociadas al consumo humano de agua como factores de riesgo. Y establecer una mayor coordinación con actores relevantes para utilizar en forma cruzada estos y otros resultados factibles (muestreos bacteriológicos, estudios de brotes, resultados de verificaciones, etcétera), que lleven a su utilización inteligente y oportuna para apoyar la coordinación intersectorial entre niveles de gobierno y la sociedad civil. En síntesis: ejercer la función de rectoría.

Los recursos financieros con que cuentan las ARS en cada localidad son, por lo general, escasos e influyen en la vigilancia y eficiencia de cloración. En los estados visitados, COFEPRIS es sólo un órgano receptor de información, y no cumple con sus atribuciones y funciones. Las ARS deben elaborar un diagnóstico situacional de cada localidad, con la finalidad de asignar de manera eficiente los

recursos financieros que requiere la problemática específica de cada una. La falta de integración entre todos los involucrados para manejar metodologías estandarizadas constituye una limitante seria para la vigilancia adecuada de la calidad del agua. Para ello, se deben homologar los lineamientos del desempeño en la vigilancia, mediante la elaboración de manuales didácticos de muestreo, cuyo objetivo sea la simplificación de metodologías de análisis y la optimización de los métodos de monitoreo, así como su consulta ágil y sencilla en las localidades.

No existen criterios claros en las metas anuales asignadas al programa de verificación de la cloración del agua, que suelen ser modificadas mediante oficios que COFEPRIS envía a las ARS, donde se les notifica a las entidades que pueden reducir las por motivos de eficiencia presupuestal. Ello provoca que las ARS reduzcan arbitrariamente sus puntos de muestreo sin seguir criterios técnicos. Al respecto, se debe evitar la reducción de metas, en la medida de lo posible. O, en todo caso, construir criterios técnicos claros y razonables. La falta de personal calificado, aunado a las deficiencias en recursos y capacitación, debilita la optimización de recursos disponibles en cada localidad y el óptimo funcionamiento de la infraestructura con que se cuenta. Se requiere establecer convenios con instituciones académicas para el desarrollo de procesos de análisis y certificación, proyectos de investigación, programas docentes y formación de técnicos especializados en materia de vigilancia y eficiencia de cloración del agua.

## Bibliografía

- Aboites, L., E. Cifuentes, B. Jiménez y M. L. Torregrosa. 2008. *Agenda del agua. Pendientes nacionales del agua*. México: Academia Mexicana de Ciencias. [http://cisnex.amc.edu.mx/amc/agenda\\_del\\_agua.pdf](http://cisnex.amc.edu.mx/amc/agenda_del_agua.pdf) (13 de marzo de 2009).
- Bueno, J., H. Alexander, M. Mazari y D. Piñero, 1996. Los residuos peligrosos y su impacto en los ecosistemas. En *Los residuos peligrosos*

en México, editado por O. Rivero, G. Ponciano y S. González, 43-54. México: Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Cantor, K. P., C. F. Lynch, M. Hildesheim, M. Dosemeci, J. Lubin, M. Alavanja y G. M. Craun. 1998. Drinking Water Source and Chlorination by Products. Risk of Bladder Cancer. *Epidemiology* 9 (1): 21-28.

Carabias, J. 2005. *Agua, medio ambiente y sociedad*. México: El Colegio de México (COLMEX), Fundación Gonzalo Río Arronte, UNAM.

Castillo, O., E. Sierra, F. Jiménez y P. Cantú. 2000. Incidencia de diarreas en menores de 5 años y su relación con la calidad y disponibilidad del agua para uso y consumo humano en Sabinas Hidalgo, Nuevo León (México). *FASPyN. Revista Salud Pública y Nutrición* 1 (3): 1-6. <http://www.respyn.uanl.mx/3/articulos/diarreas.html> (4 de enero de 2009).

COFEPRIS. 2006a. *Manual de organización específico*, documento interno. México: COFEPRIS.

\_\_\_\_\_. 2006b. Reingeniería de procesos en materia de regulación 2001-2006. [http://www.cofepris.gob.mx/rendicion/doc/R\\_Procesos.pdf](http://www.cofepris.gob.mx/rendicion/doc/R_Procesos.pdf) (15 de diciembre de 2008).

\_\_\_\_\_.s/f. [www.cofepris.gob.mx](http://www.cofepris.gob.mx) (consultas varias, entre agosto de 2008 y mayo de 2009).

CONAGUA. 2008. *Estadísticas del agua en México*. México: CONAGUA.

\_\_\_\_\_. 1999. *Identificación de zonas de riesgo en agua subterránea por presencia de arsénico y fluoruros*. México: Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 1917. Artículos 27 y 115. Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 5 de

- febrero de 1917. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf> (10 de octubre de 2008).
- DGEPI. 2007, 2008. Boletín epidemiológico 2007 y 2008. [http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/intd\\_boletin.html](http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/intd_boletin.html) (18 de enero de 2009).
- Dummick, J. K., y R. L. Melnick. 1993. Assessment of the Carcinogenic Potential of Chlorinated Water. *Journal of the National Center Institute* 85 (10): 817-822.
- Félix, A., O. N. Campas, M. G. Aguilar y M. Meza. 2007. Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora. *Revista Salud Pública y Nutrición* 8 (3). [http://www.respyn.uanl.mx/viii/3/articulos/calidad\\_de\\_agua.htm](http://www.respyn.uanl.mx/viii/3/articulos/calidad_de_agua.htm) (24 de octubre de 2011).
- Flores Luna, J. L. 2002. Modelo de evaluación de riesgos sanitarios derivados del consumo de agua y alimentos. Ginebra: Food and Agricultural Organization. Corporate Document Repository.
- Gutiérrez, H., W. Becerra y C. Brust. 1989. Calidad de agua potable e incidencia de gastroenteritis en dos ciudades del estado de Sonora. *Salud Pública de México* 31: 299-304.
- Haro, Jesús Armando (director), A. Bolaños, A. Covarrubias, G. Nubes, A. Cabrera, R. Calderón, M. I. Grijalva, P. Hersch, J. G. Mada, L. B. Minjárez, J. L. Moreno, L. Noriega, J. E. Ramos y M. Santillana. 2009. La prevención de daños evitables a la salud en México: una evaluación de la gestión del desempeño de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), tomo I. Informe final de investigación. Hermosillo: El Colegio de Sonora. <http://www.slideshare.net/JESUSARMANDOHARO/informe-2009-evaluacion-cofepris> (8 de noviembre de 2011).
- IMTA. 2009. Agua subterránea. [http://www.imta.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=181:agua-subterranea](http://www.imta.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=181:agua-subterranea)

&catid=52:enciclopedia-del-agua&Itemid=80 (31 de marzo de 2010).

INEGI. 2011a. XIII Censo general de población y vivienda, 2000. <http://www.censo2010.org.mx/> (12 de septiembre de 2011).

\_\_\_\_\_. 2011b. Perspectiva estadística de México. México: INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-mex.pdf> (18 de octubre de 2011).

\_\_\_\_\_. 2004. Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares. INEGI.

\_\_\_\_\_.s/f. Base de datos SEED 1998-2001. (29 de noviembre de 2010).

Isaac Márquez, A. P., C. M. Lezama, P. P. Ku-Pech y P. Tamay. 1994. Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. *Salud Pública de México* 36 (6): 355-361.

Jiménez, B. 2008. Calidad del agua en México: principales retos. En *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, coordinado por R. Olivares y R. Sandoval, 159-172. México: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México.

\_\_\_\_\_ y M. Mazari. 2005. *El agua y su impacto en la salud pública*. México: COLMEX, UNAM.

Lima, A. J., y M. Mazari. 2005. *Evaluación bacteriológica de la calidad del agua en el río Lerma*. México: Instituto de Ecología (INE)-UNAM. [http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong\\_nal\\_06/tema\\_05/03\\_alberto\\_lima.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_05/03_alberto_lima.pdf) (14 de octubre de 2011).

López, O., y M. Lechuga. 2001. Contaminantes en los cuerpos de agua del sur de Sonora. *Salud Pública de México* 43: 298-305.

- Marañón, B. 2008. *Los costos económicos en salud asociados al deficiente servicio de agua potable: el caso de las enfermedades diarreicas en México*. México: Centro del Tercer Mundo para Manejo de Agua.
- Mazari, Marisa. 1995. Impactos ambientales: acuíferos. En *Residuos peligrosos en México*, editado por F. J. Garfias y A. L. Barojas, 76-82. México: SEMARNAT, INE.
- Mazari, Marisa, Blanca Jiménez y Yolanda López. 2005. *El agua y su impacto en la salud pública*. México: COLMEX, Fundación Gonzalo Río Arronte, UNAM.
- Navarro, I., B. Jiménez, C. Maya y E. S. Lucario. 2007. Assessment of Potential Cancer Risks from THMS in Water Supply at Mexican Rural Communities. Proceedings of the International Conference on Water Management and Technology Applications in Developing Countries (ICWMTADC), Kuala Lumpur: ICWMTADC.
- NOM-230-SSA1-2002. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.
- NOM-179-SSA1-1998. Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo distribuida por sistemas de abastecimiento público.
- NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Núñez, M. A., R. Garmiño, G. García, J. Garza, J. L. Hernández, M. L. Cárdenas, S. J. Martínez y S. Moreno. 2005. Análisis de trihalometanos totales en agua potable del área metropolitana de Monterrey. *N. L. Ciencia UANL* 8 (3): 358-361.
- ONU. 2002. El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales).

E/C.12/2002/11 ([http://www.solidaritat.ub.edu/observatori/general/docugral/ONU\\_comentariogeneralagua.pdf](http://www.solidaritat.ub.edu/observatori/general/docugral/ONU_comentariogeneralagua.pdf)).

OPS. 2007. Evaluación del desempeño y fortalecimiento de la función rectora de la autoridad sanitaria nacional. Alcance y propósito, 1. Taller de capacitación. Washington: OPS.

Pineda, N. 2006. La política urbana de agua potable en México. *región y sociedad* 24: 41-69.

PNUD. 2006. Informe sobre desarrollo humano 2006. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua. Nueva York: PNUD.

Sánchez, H., M. Vargas y J. Méndez. 2000. Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud Pública de México* 42 (5): 397-406.

Santos Burgoa, C. et al. 2002. Primer Diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional. México: Dirección General de Salud Ambiental-SSA, COFEPRIS <http://www.salud.gob.mx/unidades/cofepris/bv/libros/131.pdf> (21 de enero de 2009).

Santos Guzmán J., L. Guerrero, L. Medrano, R. Reyna y G. Mejía. 2009. Marco legislativo del suministro de agua en México. *Revista Panamericana de Salud Pública* 26 (6): 549-552.

SEMARNAT. 2006. Informe de la situación del medio ambiente en México 2005. México: SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/inicio.aspx> (23 de diciembre de 2008).

SSA. 2007. Programa Nacional de Salud 2007-2012. Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud. México: SSA.

\_\_\_\_\_. 2004. Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. *Diario Oficial de la Federación*. 13 de abril. <http://cofepris.salud.gob.mx/mj/reglamento.pdf> (5 de febrero de 2009).

\_\_\_\_\_.s/f. Portal de información. [http://portal.salud.gob.mx/contenidos/programa\\_nacional/programa\\_07.html](http://portal.salud.gob.mx/contenidos/programa_nacional/programa_07.html) (varias consultas).

UNESCO. 2006. *El agua, una responsabilidad compartida*. París: UNESCO.

\_\_\_\_\_. 2003. *Water for People Water for Life. The United Nations World Water Development Report*. Barcelona: UNESCO y Berghahn Books.

Vega Gleason, S. 2001. Riesgo sanitario ambiental por la presencia de arsénico y fluoruros en los acuíferos de México. México: CONAGUA, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, México. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico13/104.pdf> (16 de noviembre de 2008).

Villanueva, C., M. Kogevinas y J. O. Grimalt. 2001a. Cloración del agua potable en España y cáncer de vejiga. *Gaceta Sanitaria* 15 (1): 48-53.

\_\_\_\_\_. 2001b. Cloración del agua potable y efectos sobre la salud: revisión de estudios epidemiológicos. *Medicina Clínica* 117: 27-36.

Whiteford, S., y L. Whiteford. 2005. Globalization, Water & Health. Paradigm Change. En *Globalization, Water, & Health. Resource Management in Times of Scarcity*, editado por ídem., 1-13. Santa Fe: School of American Research Press.

WRI. 2005. *The Wealth of the Poor, Managing Ecosystems to Fight Poverty*. Madrid: United Nations Environment Program, World Bank.

wwc. 2006. Agua y saneamiento para todos. Documento del temático 3 en el IV Foro mundial del agua, México, D. F.

Yassi, A., T. Kjellström, Th. de Kok y T. Guidotti. 2001. Water and Sanitation. En *Basic Environmental Health*, editado por ídem., 209-241. Nueva York: Oxford University Press.