

Introducción

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) alberga a una población de aproximadamente 18 millones de habitantes y se predice que para el año 2000 la población alcanzará 25 millones. La población actual representa el 20% de la población del país, ocupando el 0.03% del territorio y en esta área se localiza aproximadamente el 45% de la industria nacional.

Uno de los recursos fundamentales para el mantenimiento y desarrollo de esta gran urbe es el agua. El uso actual de este recurso en la ZMCM es de 63 m³/s de los cuales 42 m³/s, lo que equivale al 70%, se extraen del sistema de acuíferos de la Cuenca de México (GAVM, 1995).

Actualmente se registran en la ZMCM áreas con problemas de calidad del agua, especialmente hacia el sur y oriente de la ciudad. En estas zonas ciertos pozos no cumplen con las normas de calidad del agua para consumo humano, lo que se hace evidente por las altas concentraciones de nitrógeno amoniacal y la presencia de bacterias indicadoras que tienen implicaciones en la salud de los habitantes.

Como indicadores de salud en México, se pueden considerar los datos del XI Censo General de Población y Vivienda y la Información Prioritaria en Salud, que muestra que las enfermedades infecciosas y parásitas se encuentran entre las cinco principales causas de mortalidad general y representan la segunda causa de mortalidad infantil. Gran parte de estas enfermedades infecciosas y parásitas pueden atribuirse a un origen hídrico y pueden ser causadas por virus, bacterias o protozoarios principalmente.

Durante varias décadas se han utilizado parámetros fisicoquímicos y bacterias para la evaluación de calidad del agua. La legislación mexicana actual considera aspectos microbiológicos de manera parcial. En la actualidad es posible complementar la información bacteriológica utilizando técnicas de la biología molecular moderna como es la reacción en cadena utilizando Polimerasa, que consiste en la amplificación de segmentos específicos del ácido desoxirribonucleico (ADN), permitiendo la detección sensible y específica de las bacterias a nivel de género y especie.

También se han desarrollado en las últimas décadas métodos analíticos muy específicos para la detección y cuantificación de compuestos orgánicos. La detección de estos orgánicos es importante porque son indicadores de la presencia de contaminantes que fueron vertidos en la superficie y migraron en forma descendente hacia el acuífero.

Metodología

Para llevar a cabo este estudio se seleccionaron áreas específicas en la ZMCM, abarcando solamente la zona correspondiente al Distrito Federal. Esta selección se llevó a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- Origen del recurso. Zonas del Distrito Federal en las cuales se extrae agua subterránea de los acuíferos y se utiliza para uso y consumo humano.
- Calidad del agua. Zonas que de acuerdo con estudios previos presenten problemas de calidad del agua, esto es en los cuales se rebase la norma para uso y consumo humano al menos en un parámetro fisicoquímico o biológico.
- Incidencia de enfermedades. Zonas en las que se registren problemas en cuanto a incidencia de enfermedades gastrointestinales y cuyo origen pudiera ser considerado de origen hídrico.

Las áreas de la ZMCM que cumplen estos criterios son el sur y este.

Se realizaron muestreos de agua subterránea en pozos de extracción. Las muestras fueron tomadas en recipientes estériles en el caso de muestras para análisis bacteriológico o en recipientes lavados de manera especial de acuerdo con el o los parámetros fisicoquímicos por determinar. Al tomar las muestras se desinfectaba la llave con alcohol y se dejaba correr el agua por 5 minutos. Posteriormente se tomaba la muestra hasta llenar totalmente los viales o frascos. Una vez tomadas las muestras se transportaron al laboratorio en hileras y se conservaron en refrigeración a 4°C hasta su análisis.

Para los análisis bacteriológicos se utilizó el Método de Filtración a través de Membrana en medios selectivos. Se cuantificaron bacterias indicadoras coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales. Para los análisis fisicoquímicos se siguieron las técnicas específicas por parámetro.

Resultados

Parámetros fisicoquímicos

Se determinaron parámetros fisicoquímicos como nitrógeno amoniacal, nitrógeno proteico, fierro, manganeso y sulfatos.

En las zonas sur y este de la ZMCM las concentraciones de nitrógeno amoniacal variaron entre 0.1 y 0.3 mg/L, presentando concentraciones en el límite de la norma de agua potable (0.5 mg/L) en la batería de pozos de San Luis- Tulyehualco. En cuanto a nitrógeno proteico es posible decir que de acuerdo con el límite permisible de 0.1 mg/L, se observó que en los pozos de los alrededores del Cerro del Peñón y Cerro de la Estrella, este parámetro sobrepasa la norma, con concentraciones promedio de 0.15 mg/L. Esta misma tendencia se observa en el área de Iztapalapa,

la batería de pozos de San Luis-Tulyehualco y la batería de pozos de Santa Cruz Meyehualco.

El fierro es un elemento importante para evaluar en agua subterránea, por su presencia en las formaciones de la Cuenca de México. La norma de agua potable establece un límite de 0.3 mg/L, y en zonas como Xochimilco, batería de pozos de San Luis-Tulyehualco y la batería de San Lorenzo se observa que este parámetro se encuentra en el límite permisible. En la zona de Iztapalapa se detectó este elemento en concentraciones límite y en algunos sitios sobrepasa la norma con concentraciones hasta de 0.5 mg/L.

El límite permisible para manganeso en agua potable es de 0.15 mg/L. Este se rebasa en varias zonas que circundan el Cerro de la Estrella, con concentraciones de 0.2 mg/L y 0.4 mg/L. También se rebasa en la batería de pozos de San Lorenzo con valores de 0.2 mg/L.

Los sulfatos se detectaron en concentraciones entre 20 y 50 mg/ L en la zona sur, sin embargo en la zona este, en la Sierra de Santa Catarina se observaron concentraciones en promedio de 400 mg/L, lo que puede deberse a la influencia de las rocas de origen volcánico.

Bacteriología

En cuanto a aspectos bacteriológicos, se llevaron a cabo determinaciones basadas en los métodos tradicionales, por filtración a través de membrana usando organismos indicadores, coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales. Se adoptó la técnica Reacción en Cadena utilizando Polimerasa para Salmonella y Clostridium, bacterias que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del agua.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran cierta relación entre los problemas asociados a calidad del agua e incidencia de enfermedades gastrointestinales en las áreas estudiadas del Distrito Federal.

Es importante considerar que los subsistemas de acuíferos ya sean del Distrito Federal o del Estado de México están comunicados y que al observar parámetros que sobrepasan una o varias normas de calidad del agua es un indicador de la calidad del agua subterránea de la cual se abastece y abastecerá en el futuro la ZMCM.