

Calidad del agua en la ciudad de México en relación a los sismos de septiembre de 1985

JOSE LUIS VALDESPINO GÓMEZ, M.C.⁽¹⁾
MA. CRISTINA PARRILLA CERILLO, Q.B.P.⁽²⁾
JAIME SEPÚLVEDA AMOR, M.C., M.S.P., DR. SC.⁽¹⁾
JOSE LUIS DÍAZ ORTEGA, M.C.⁽¹⁾
MA. DE LOURDES CAMACHO AMOR, M.C.⁽¹⁾
JOSE LUIS LUNA JIMÉNEZ, M.C.⁽¹⁾

Valdespino JL, Parrilla MC, Sepúlveda J, Díaz JL, Camacho ML, Luna JL. *Calidad del agua en la ciudad de México en relación a los sismos de septiembre de 1985*. Salud Pública Méx 1987; 29: 412-420

Resumen: Durante las seis semanas siguientes a los sismos del mes de septiembre de 1985, se realizaron actividades de vigilancia y monitoreo de la calidad química y bacteriológica del agua en la ciudad de México. Los resultados obtenidos demuestran las deficientes condiciones de calidad de este líqui-

do principalmente en las zonas que carecían de agua entubada. Las actividades sanitarias de orientación y educación para la salud, así como la reparación de la red de distribución de agua probablemente influyeron en la mejoría de la calidad de ésta hacia la sexta semana de observación.

INTRODUCCION

Los desastres naturales han sido definidos como "El cambio de las condiciones ambientales seguidos del desplazamiento de las maneras normales de vivir y de la exposición de la población afectada a elementos defectuosos y peligrosos del ambiente".¹

Aún en los países más desarrollados las consecuencias posteriores a los desastres en servicios vitales, tales como la destrucción de edificios y construcciones

sanitarias (tuberías, drenaje y alcantarillado), son de gran trascendencia para la salud física y mental de la población.²

La contaminación de los alimentos y el agua son algunos de los principales riesgos para la salud pública asociados a los desastres, lo cual cobra mayor relevancia en los sitios donde ocurre una multiplicación espontánea de áreas con alta densidad de población; tal es el caso de los albergues, campamentos y otros asentamientos provisionales para las personas desplazadas, que requieren de una atención especial con respecto al riesgo al que están sometidos debido a las condiciones frecuentemente inadecuadas de las instalaciones y de los servicios improvisados.^{3,4}

En todos los desastres naturales es de esperarse la interrupción parcial o total de los servicios, en parti-

(1) Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud, México.

(2) Laboratorio Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud, México.

cular los de importancia vital, como la producción de alimentos, transporte, electricidad y abastecimiento de agua, lo que provoca que las enfermedades por transmisión hídrica sean más frecuentes y puedan surgir brotes graves de enfermedades diarreicas.^{2,3,5}

El abastecimiento de agua en estos sitios debe hacerse oportunamente, ya que este líquido es indispensable para el mantenimiento de la vida. Su distribución podría realizarse a través de camiones-cisterna o depósitos comunales, provenientes de algunos lugares no afectados como, por ejemplo, cervecería, distribuidoras de leche o similares.⁶

En cuanto a los requerimientos mínimos de agua con posterioridad a los desastres, la OPS ha recomendado un suministro para hospitales de 40 a 60 litros por persona al día; en los centros de alimentación colectiva, de 20 a 30 litros por persona al día y en los albergues temporales y campamentos, de 15 a 20 litros por persona al día.⁷

También es recomendable que se realicen estudios con el propósito de mantener una adecuada vigilancia de la calidad del agua, mediante el muestreo de laboratorio de las fuentes de abastecimiento, redes de distribución y de los depósitos del líquido usualmente utilizados o improvisados.⁸

De la evaluación química y microbiológica del agua se desprenderán las medidas de control pertinentes. La cloración del agua puede llevarse a cabo en las fuentes de abastecimiento y redes de distribución, o mediante la participación masiva de la comunidad a través de la distribución de cloro en forma líquida o en tabletas.^{9,10}

La situación de desastre que vivió la ciudad de México los días 19 y 20 de septiembre de 1985, ocasionó la ruptura de algunos tramos de la red de distribución de agua. La carencia del líquido propició que en algunos sectores de la ciudad, la población recurriera a la apertura clandestina de depósitos de agua. Mediante las acciones de solidaridad, el agua arribó a estas comunidades, aunque frecuentemente procedía de fuentes desconocidas.

En estas condiciones, la Dirección General de Epidemiología, en coordinación con la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Salud y de la Dirección General de Construcción Hidráulica del Departamento del Distrito Federal, llevaron a cabo el monitoreo de la calidad química y microbiológica del agua.

MATERIAL Y METODOS

Se muestrearon diferentes barrios y colonias que conforman las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal, en el período del 20 de septiembre al 31 de octubre de 1985.

Se priorizaron las zonas aledañas a escuelas, albergues, hospitales y áreas comerciales por considerarlas de mayor riesgo epidemiológico.

En cada barrio o colonia estudiada se obtuvieron cuatro muestras de agua de las tomas domiciliarias, o bien de los depósitos de agua en las viviendas donde no se disponía del líquido, registrándose en tal caso la fuente de suministro.

Para el análisis de los resultados, las delegaciones políticas en que está dividido el Distrito Federal fueron agrupadas en dos zonas: en la primera quedaron incluidas las delegaciones de Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Milpa Alta, Tláhuac, Venustiano Carranza, Xochimilco, Iztacalco e Iztapalapa. Las delegaciones Alvaro Obregón, Atzacotalco, Benito Juárez, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Tlalpan, y parte de Xochimilco se incluyeron en la zona de la ciudad con suministro de agua entubada.

El procesamiento de las muestras se efectuó en el Laboratorio Nacional de Salud Pública de la Dirección General de Epidemiología, en el Laboratorio de Aguas de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la SSA y en el Laboratorio de Agua del Departamento del Distrito Federal.

ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DEL AGUA

Se utilizaron bolsas esterilizadas de polietileno de 1000 cc de capacidad, con sistema de cierre a presión, las cuales se introdujeron de lado en las colecciones de agua sin movimiento (tanques, cubetas, etc.), sosteniendo la bolsa por el extremo del orificio no introducido en el agua; después se giró e impulsó hacia arriba con la finalidad de llenar la bolsa a la mitad de su capacidad.

Las muestras de agua de tubería o de grifos se colectaron previa limpieza del interior del ducto de salida; posteriormente se dejó salir el agua a presión durante un minuto, y a continuación se llenó la bolsa hasta 2/3 partes de su capacidad. Las muestras fueron transportadas al laboratorio en termos de unicel con hielo.¹¹

Las técnicas microbiológicas que se aplicaron fueron la cuenta de mesofílicos aerobios y la determi-

nación de organismos coliformes. La cuenta de bacterias mesofílicas aerobias brinda información sobre el grado de existencia de materia orgánica y condiciones favorables para la multiplicación de los microorganismos. La determinación del grupo coliforme tuvo por objeto evaluar la posibilidad de una contaminación fecal reciente ya sea por fugas de agua de desecho que pudieran contaminar las tuberías de agua potable, o bien por excretas humanas o de animales en fuentes de abastecimiento abiertas, con el consiguiente riesgo de la presencia de patógenos entéricos.

Los procedimientos utilizados fueron: la cuenta en placa por vaciado para mesofílicos aerobios, con agar tripton extracto de carne, incubadas a 35°C por 24 horas; determinación del número más probable de organismos coliformes por medio de tubos múltiples de fermentación, usando como medio presuntivo caldo lactosado incubado a 35°C por 48 horas y como medio confirmatorio caldo lactosado con verde brillante y bilis al 2%, incubado a 35°C por 48 horas.

Se utilizó también la técnica de filtración por membrana, filtrando 100 ml de agua y usando como medio de cultivo M-HDEndo incubado a 35°C por 24 horas.

Para valorar la calidad bacteriológica del agua se determinaron la cuenta estándar de mesofílicos aerobios y el número más probable (NMP) de coliformes, considerándose aptas aquellas muestras cuya cuenta estándar fuera ≤ 200 /ml y el NMP fuera $\leq 2/100$ ml.

DETERMINACION DE CLORO RESIDUAL LIBRE

Se utilizó el comparador del cloro HACH, llenando un frasco cuadrado hasta los 25 ml de capacidad, a

continuación se mezcló el reactivo DPD para investigar la presencia del cloro libre, se tapó el frasco y se hizo girar en ambos sentidos; en seguida se vertió el agua con el reactivo en un tubo de ensayo, y en otro tubo se aforó con agua sin reactivo, el cual sirvió como control. Finalmente, se efectuó la lectura del viraje de color y se determinó así la concentración de cloro. Se consideraron como aptas a las muestras que presentaron una cifra ≥ 0.2 ppm (partes por millón) de cloro residual libre.

RESULTADOS

En los cuadros I y II se describe el curso de la calidad química y bacteriológica del agua en el Distrito Federal durante el período de las seis semanas posteriores a los sismos. En ambos cuadros se observa que la mayor frecuencia de muestras de agua aptas para el consumo humano se presentó en las dos últimas semanas de observación, en especial la mejoría se presentó en la calidad bacteriológica del agua alcanzando una frecuencia del 80.7% hacia la sexta semana del seguimiento.

Al realizar la evaluación cotidiana de la aptitud química y microbiológica del agua durante los 41 días posteriores a los siniestros, se observó (figura 1) que la mejoría en las medidas de control (mediante la cloración de agua) se acompañó de un aumento importante en el número de muestras aptas en la evaluación microbiológica de laboratorio.

En forma similar, las delegaciones políticas de la ciudad de México que en promedio presentaron mejor calidad bacteriológica del agua durante el período de observación, fueron las que en general registraron

CUADRO I
Frecuencia de muestras aptas en relación con la calidad microbiológica del agua*
20 de septiembre - 31 de octubre, ciudad de México, 1985

Potabilidad	S		E		M		A		N		A		S	
	1a.		2a.		3a.		4a.		5a.		6a.			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Apta	1340	70.4	1796	62.8	1539	64.7	1949	71.0	1816	71.8	1913	80.7		
No apta	564	29.6	1065	37.2	840	35.3	797	29.0	715	28.2	459	19.3		
Total	1094	100.0	2861	100.0	2379	100.0	2746	100.0	2531	100.0	2372	100.0		

*Muestra apta si presenta una cuenta estandar ≤ 200 /ml, o un número ≤ 2 coliformes/100 ml.
FUENTE: Laboratorios de la S.S.A. y D.D.F.

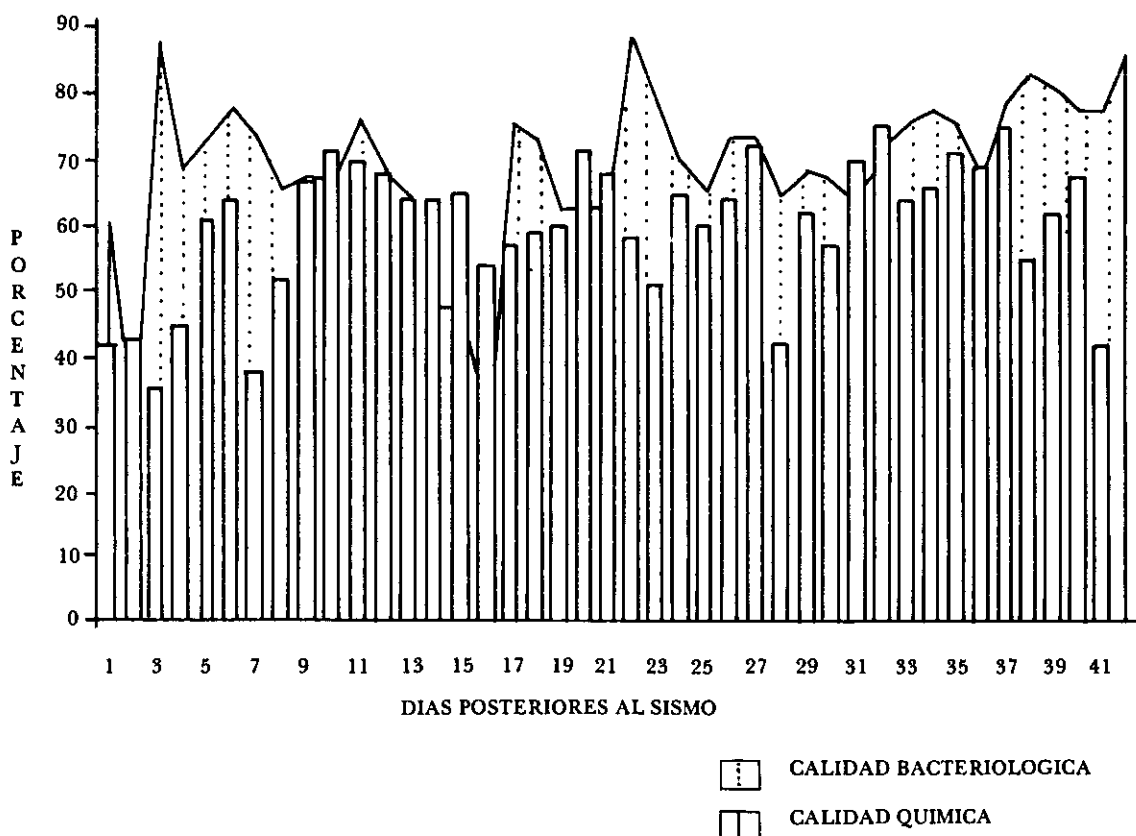
Calidad del agua en la ciudad de México en relación a los sismos de septiembre de 1985

CUADRO II
Frecuencia de muestras aptas de acuerdo a la concentración de cloro residual libre (p.p.m.) en agua*
20 septiembre – 31 octubre, ciudad de México, 1985

Potabilidad	S		E		M		A		N		A		S	
	No.	1a. %	No.	2a. %	No.	3a. %	No.	4a. %	No.	5a. %	No.	6a. %		
Apta	813	49.4	2012	63.8	4067	61.2	3942	61.0	3940	63.6	3900	65.8		
No apta	832	50.6	1141	36.2	2574	28.8	2518	39.0	2559	36.4	2032	43.2		
Total	1645	100.0	3153	100.0	6641	100.0	6460	100.0	6199	100.0	5932	100.0		

*Muestra apta si tiene una concentración ≥ 0.2 p.p.m. de cloro residual libre.
FUENTE: Laboratorios S.S.A. y D.D.F.

FIGURA 1
Frecuencia de muestras aptas en relación con la calidad bacteriológica* y química** del agua, del 20 de septiembre al 31 de octubre, ciudad de México, 1987



*Apta si presenta una cuenta estandar ≤ 200 /ml., \leq coliformes/100 ml.
**Apta si presenta un valor 0.2 p.p.m. de cloro residual libre.
FUENTE: Laboratorios S.S.A. y D.D.F.

niveles adecuados de cloro residual libre en la evaluación química (figura 2).

Las muestras del líquido obtenidas de las zonas de la ciudad que carecían de suministro de agua entubada, presentaron la menor frecuencia de aptitud química y bacteriológica durante el período de las seis semanas analizadas (figuras 3 y 4).

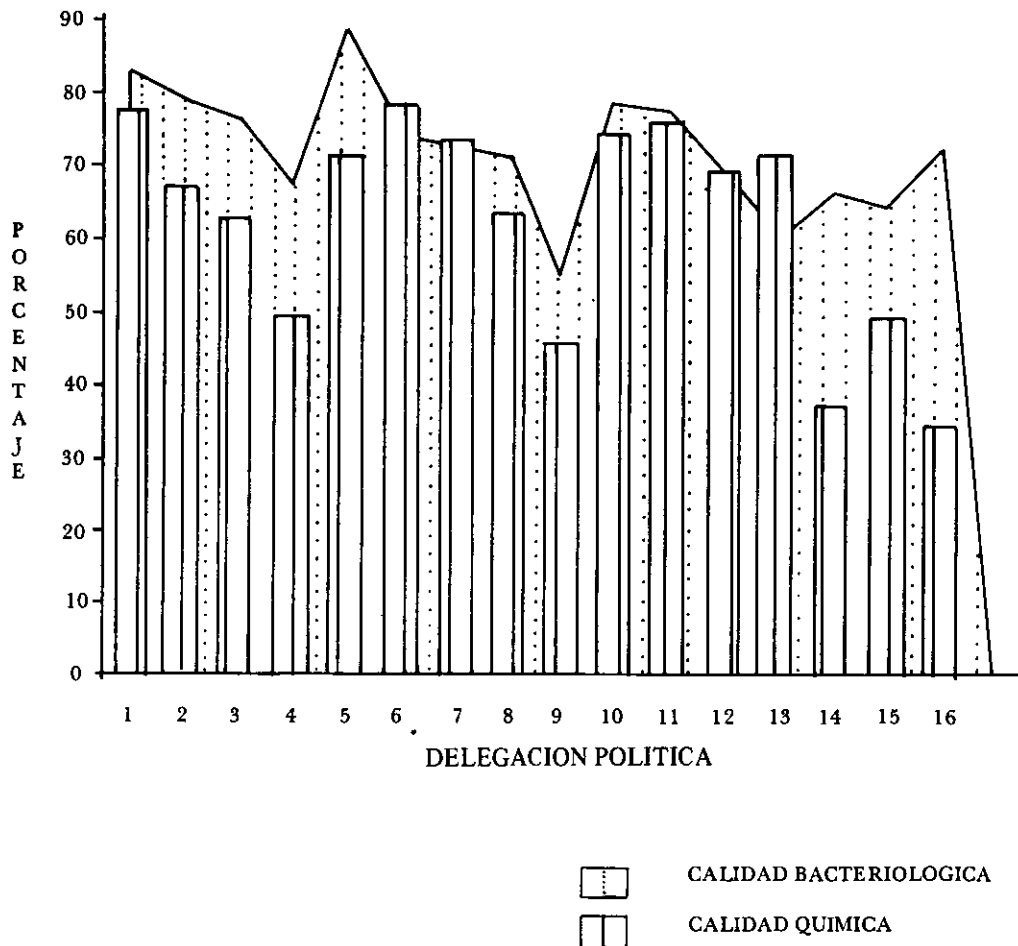
En este lapso de seguimiento se observó una frecuencia promedio de aptitud bacteriológica inferior al 60.0% en las muestras procedentes de algunas unidades aplicativas del sector salud, albergues y escuelas de la ciudad de México (cuadros III y IV).

Una de las principales consecuencias del consumo

de agua en diferentes condiciones de calidad química y bacteriológica, es el aumento de la incidencia de enfermedades diarreicas en la población; sin embargo, la curva de morbilidad por diarrea en niños de 0-4 años de edad en el Distrito Federal en 1985, presenta descensos importantes en las semanas epidemiológicas correspondientes al período de vacaciones de "Semana Santa" y al mes de septiembre (figura 5), lo que puede implicar más bien una declinación de las actividades de notificación de enfermedades, ya que en este mes se vieron perturbadas las actividades cotidianas en las unidades de atención del sector salud.

FIGURA 2

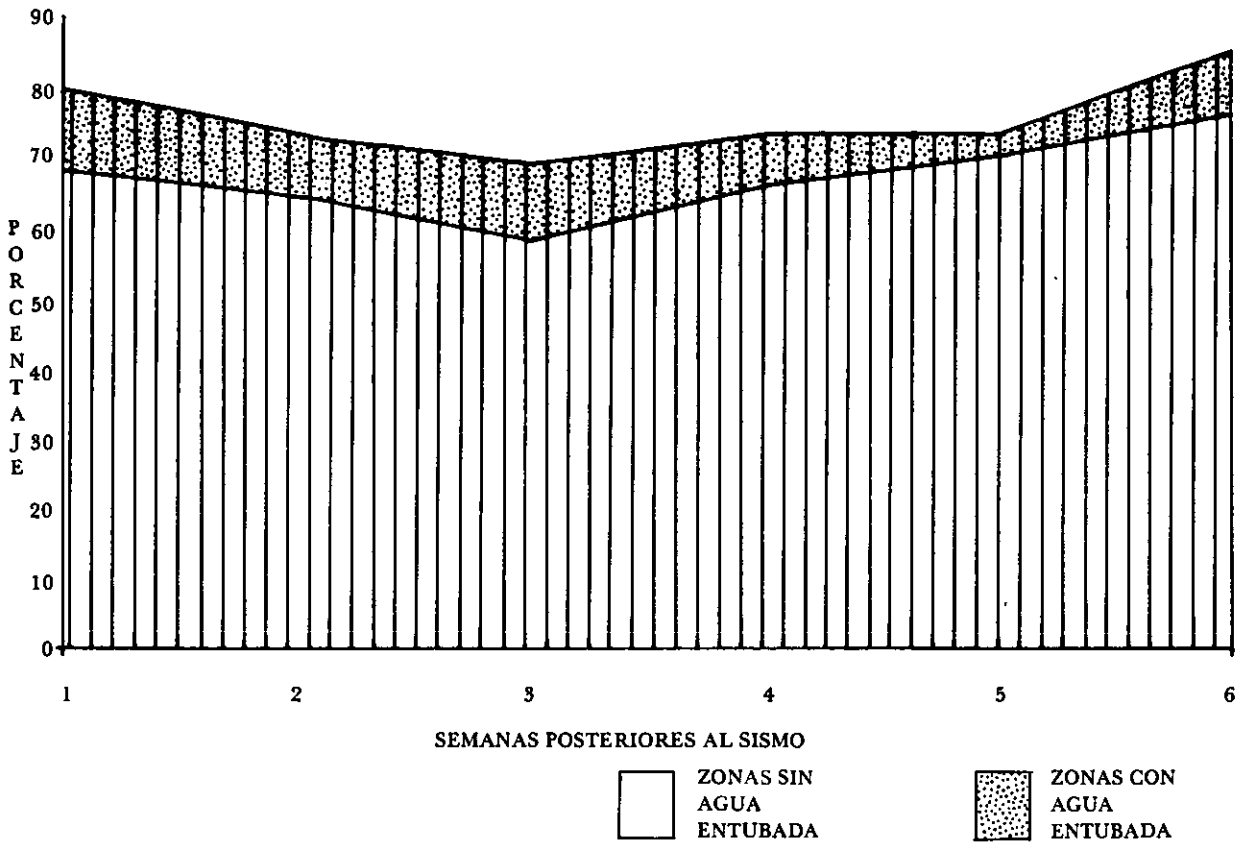
Frecuencia de muestras aptas de acuerdo a la calidad química y bacteriológica del agua en las 16 delegaciones políticas de la ciudad de México, septiembre - octubre de 1985



FUENTE: Laboratorio S.S.A. y D.D.F.

FIGURA 3

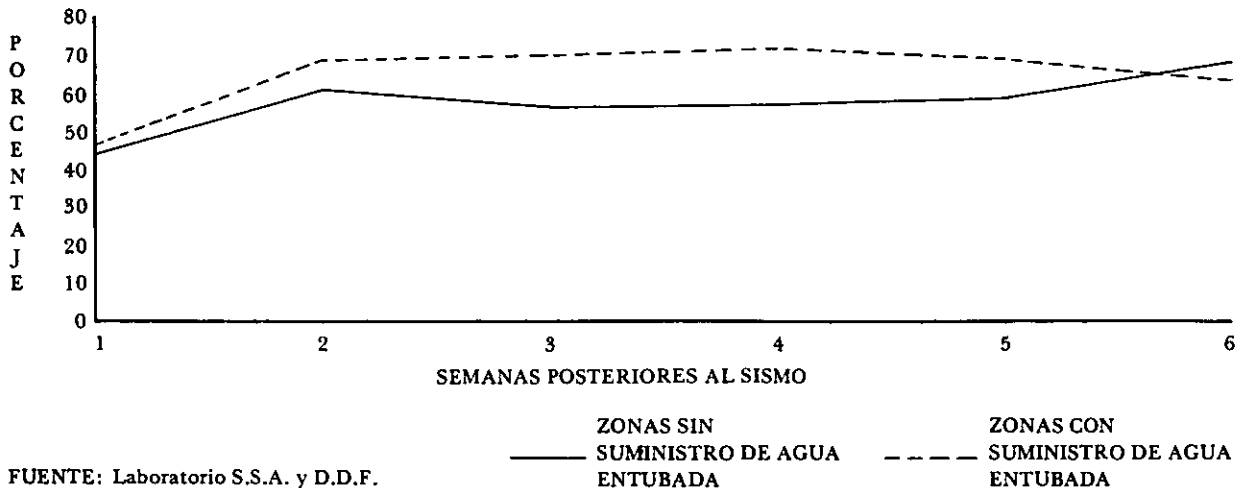
Frecuencia de muestras aptas de acuerdo a la calidad bacteriológica del agua, en las zonas con y sin suministro de agua entubada 20 de septiembre al 31 de octubre, ciudad de México, 1985



FUENTE: Laboratorio S.S.A. y D.D.F.

FIGURA 4

Frecuencia de muestras aptas de acuerdo a la calidad química del agua, en las zonas con y sin suministro de agua entubada, 20 de septiembre al 31 de octubre, ciudad de México, 1985



FUENTE: Laboratorio S.S.A. y D.D.F.

CUADRO III
 Calidad bacteriológica del agua en algunas de las unidades aplicativas del Sector Salud
 20 de septiembre – 31 de octubre, ciudad de México, 1985

TIPO DE UNIDADES	FRECUENCIA DE MUESTRAS APTAS	
	No.	%
HOSPITALES GENERALES (7 unidades)	8/17	47.0
HOSPITALES PEDIATRICOS (2 unidades)	4/9	44.6
HOSPITALES DE URGENCIAS Y TRAUMATOLOGIA (7 unidades)	21/30	70.0
CLINICAS Y CENTROS DE SALUD (CONSULTA EXTERNA) (24 unidades)	20/44	45.5
T O T A L (40 unidades)	53/100	53.0

FUENTE: Laboratorios S.S.A.

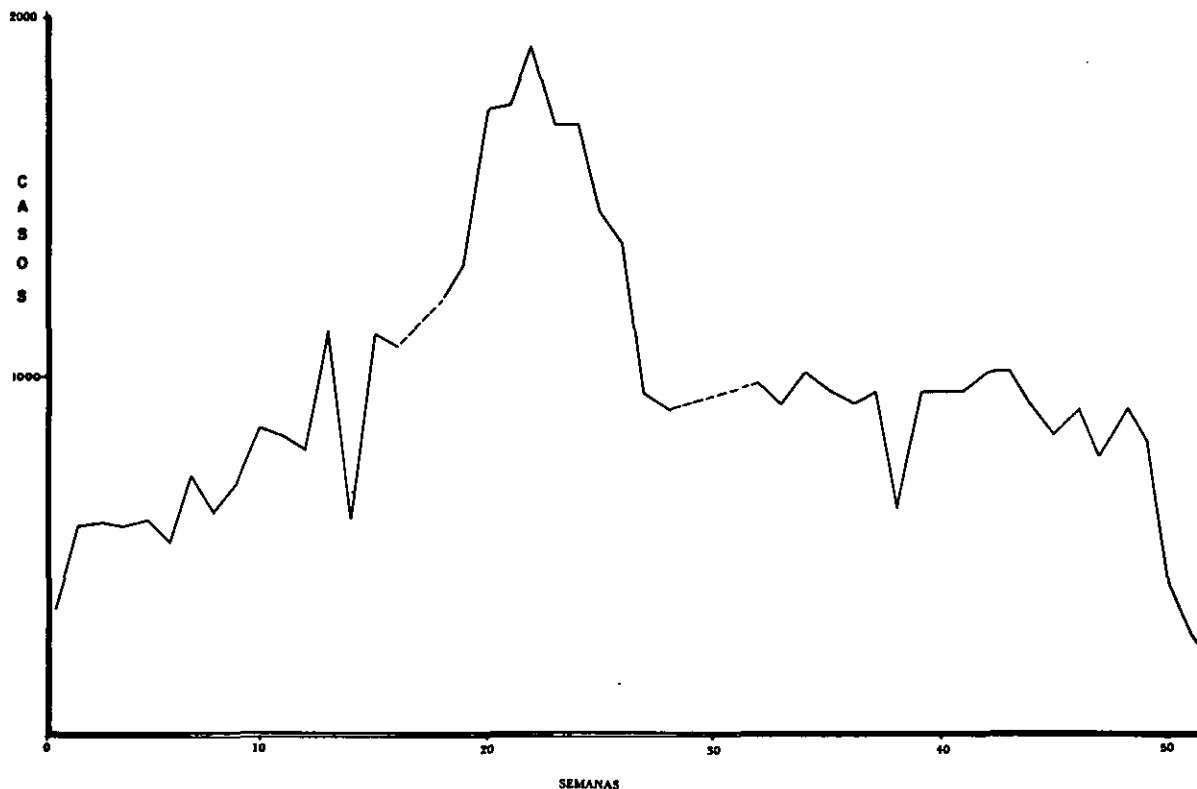
CUADRO IV
 Calidad bacteriológica del agua en algunos albergues, escuelas y unidades de salud
 20 de septiembre – 31 de octubre, ciudad de México, 1985

TIPO DE UNIDAD	CALIDAD BACTERIOLOGICA DEL AGUA EN ALGUNAS ZONAS DE ALTO RIESGO	
	No.	% Aptas
Albergues	36/66	54.5
Unidades de Salud	53/100	53.0
Escuelas	87/155	56.0
T o t a l	176/321	54.8

Fuente: Laboratorios S.S.A.

FIGURA 5

Casos de enfermedades diarreicas en niños de 0-4 años según semana epidemiológica Distrito Federal, 1985



DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la validez de incrementar las medidas de vigilancia y control de la calidad química y microbiológica del agua en situaciones de urgencia epidemiológica, como las presentadas en la ciudad de México con motivo de los siniestros ocurridos.

Aún cuando las plantas potabilizadoras de agua hayan mantenido niveles adecuados de cloro en el tratamiento del líquido, el hecho de que se presentaran fracturas en la red de distribución, explica las bajas frecuencias de muestras aptas para el consumo humano en la evaluación realizada.

Es importante destacar que aún los albergues, hospitales y escuelas tuvieron serias deficiencias en el suministro y calidad del agua para consumo cotidiano, por lo cual las actividades de educación para la salud que se desplegaron a través de los órganos de difusión masiva jugaron un papel fundamental para la orienta-

ción del público. Así, se explicó a la población la necesidad de hervir o clorar el agua de consumo y de incrementar las medidas de higiene colectivas.

En este aspecto jugaron un papel importante las actividades sanitarias de vigilancia epidemiológica y control de enfermedades transmisibles. La baja notificación de enfermedades diarreicas en el mes de septiembre se corrobora con los resultados obtenidos en la encuesta realizada en la ciudad de México por la Dirección General de Epidemiología¹², en la cual, a diferencia de la escasa notificación, se encontró una incidencia en el período del 19 de septiembre a la tercera semana de octubre de aproximadamente 4% en las zonas estudiadas de la ciudad de México, elevándose al 6% en las áreas de nivel socioeconómico bajo y que carecían de suministro de agua entubada. Entre los factores de riesgo involucrados se destacaron la carencia de agua para aseo personal y el consumo de agua distribuida en bolsas de polietileno, y que la población consumía sin hervir.

Valdespino JL, Parrilla MC, Sepúlveda J, Díaz JL, Camacho ML, Luna JL. *Quality of water in Mexico City after the September 1985 earthquakes*. *Salud Pública Méx* 1987;29: 412-420

Summary: During the six weeks after de September 1985 earthquakes in Mexico, the Ministry of Health organized surveillance activities of the quality of water in Mexico City. The results showed deficiencies in the bacteriological and chemical quality of this liquid, mainly in the zones without water distribution system. In these zones, the water distribution

system suffered important damages due to the earthquakes. The public health education activities and the the repair of the water system probably contributed to the improvement of the quality of the water toward the sixth week of epidemiological follow up.

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. *Guía de saneamiento en desastres naturales*. Washington, D.C.: OPS, 1971.
2. Lechat MF. *The epidemiology of disasters*. *Proc R Soc Med* 1976;69(6): 421-426.
3. Organización Panamericana de la Salud. *Salud ambiental con posterioridad a los desastres naturales*. Publicación Científica 430. Washington, D.C.: OPS, 1982.
4. Organización Panamericana de la Salud. *Vigilancia epidemiológica con posterioridad a los desastres naturales*. Publicación Científica 420. Washington, D.C.: OPS, 1982.
5. Widdle G, Cid E, Romero A, Cance E, Lechat MF. *El terremoto de Guatemala: evaluación epidemiológica de las operaciones de socorro*. *Bol Of Sanit Panam* 1966;31 (4): 199-215.
6. Organización Panamericana de la Salud. *Organización de los servicios de salud para situaciones de desastre*. Publicación Científica 420. Washington, D.C.: OPS, 1982.
7. Organización Panamericana de la Salud. *Administración sanitaria de la emergencia con posterioridad a los desastres*. Publicación Científica 407. Washington, D.C.: OPS, 1981.
8. Organización Mundial de la Salud. *Normas internacionales para el agua potable*. 2a. edición. Ginebra, Suiza: OMS, 1964.
9. Organización Panamericana de la Salud. *Agua potable y saneamiento ambiental*. Publicación Científica 407. Washington, D.C.: OPS, 1981.
10. Organización Panamericana de la Salud. *Suministros médicos con posterioridad a los desastres naturales*. Publicación Científica 438. Washington, D.C.: OPS, 1983.
11. DGE. *Instructivo para la recolección de muestras de agua destinada al laboratorio para su control sanitario*. México, D.F.: DGE, 1985.
12. Cárdenas AVM, Koopman J, Herrera BE, Montesanos CR, Hinojosa M. *Enfermedad diarreica después de los sismos de 1985 en México*. *Salud Pública Méx* 1987;29: 399-405.