

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE COMUNICACIÓN DE RIESGOS POR EXPOSICIÓN A FLÚOR EN LA COMUNIDAD DE EL FUERTE, SANTA MARÍA DEL RÍO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Brenda MEZA-LOZANO¹, María Deogracias ORTIZ-PÉREZ², Margarita PONCE-PALOMARES³,
Sonia Guadalupe CASTILLO-GUTIÉRREZ², Rogelio FLORES-RAMÍREZ² y
Ana Cristina CUBILLAS-TEJEDA^{1*}

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Avenida Dr. Manuel Nava 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, México, C.P. 78210

² Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Avenida Venustiano Carranza 2405, San Luis Potosí, México, C.P. 78210

³ Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Avenida Dr. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, México, C.P. 78210

*Autor para correspondencia: acris@uaslp.mx

(Recibido enero 2015; aceptado junio 2015)

Palabras clave: comunicación en salud, exposición a riesgos ambientales, flúor, contaminantes del agua

RESUMEN

En el estado de San Luis Potosí, México durante 2004 se encontró que en muestras de agua de 157 comunidades, el 28.5 % sobrepasaron el límite máximo permisible para Flúor (F), por lo que el gobierno estatal inició la instalación de plantas purificadoras en las comunidades con los niveles más altos. La primera que entró en funcionamiento fue en El Fuerte, no obstante los autores consideraron como su responsabilidad informar a la población sobre dicha problemática. Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron diseñar, implementar y evaluar un Programa de Comunicación de Riesgos (PCR) como estrategia de intervención simultánea para disminuir la exposición a F en el agua de consumo (2.91 mg/L). Se realizó un diagnóstico sobre percepción de riesgos y conocimientos relacionados con la contaminación del agua, así como de hábitos de consumo de agua. En este diagnóstico participaron 175 niños y 68 padres de familia. Se determinaron además los niveles de F en orina (NFO) en 41 niños y niñas. Con base en el diagnóstico se diseñó, implementó y evaluó el PCR. Después de la intervención se encontró que la mayoría de los participantes integraron conocimientos, percibieron al F como un riesgo y refirieron beber y cocinar con agua purificada, además se disminuyeron los NFO en 21 niños (51 %). Sin embargo en 35 niños (85.36 %) los NFO se encontraron altos, lo que implica un riesgo a la salud. Este hallazgo puede deberse al mantenimiento inadecuado de la planta purificadora y a la falta de recursos de los pobladores para la compra de agua purificada comercial.

Key words: health communication, environmental exposure, fluoride, water pollutants

ABSTRACT

In the state of San Luis Potosí, Mexico in 2004 water samples were taken in 157 communities, in 28.5 % of them elevated levels of Fluoride (F) exceeding the maximum threshold were found. Consequently, the state government installed water purification plants in some communities with high levels of F. The first plant that became operational was located in El Fuerte. However, we considered our responsibility as researchers to inform the community about the problem. Hence, the aims of this study were to design, implement and evaluate a Risk Communication Program (RCP) as an intervention strategy to reduce F exposure in drinking water (2.91 mg/L). An assessment of risk perception, knowledge related to water pollution and habits of water consumption was conducted in 175 children and 68 parents. Additionally, in 41 children urine F levels (UFL) were measured. Based on the diagnosis, a RCP was designed, implemented and evaluated. After the intervention it was found that most participants had integrated knowledge, perceived F as a risk and used purified water for cooking and drinking. Furthermore, UFL had decreased in 21 children (51 %). Nevertheless, in 35 children (85.36 %) UFL were still above acceptable levels, implying a health risk. These findings may be due to the improper maintenance of the treatment plant and the lack of resources for the residents to purchase commercially purified water.

INTRODUCCIÓN

En México 62.2 % del volumen de agua suministrado a la población es de origen subterráneo (CONAGUA 2011) cuya disponibilidad es amenazada por contaminantes de origen antrópico y de origen natural. Al circular por el acuífero formado por minerales rocosos, el agua moviliza algunos de sus constituyentes; el arsénico y el flúor (F) son los principales contaminantes inorgánicos que se encuentran en el agua, frecuentemente juntos (Gupta *et al.* 2005, WHO 2011). Diecisiete estados de la zona centro, noroeste y suroeste de México presentan contaminación natural por F en el agua subterránea y su presencia se ha asociado con rocas que presentan cuarzo, feldspatos, fluorita y apatita (Ortega-Guerrero 2009). En el caso de la cuenca de San Luis Potosí (SLP), su fuente se encuentra en las rocas volcánicas fracturadas (Carrillo-Rivera *et al.* 2002).

La Organización Mundial de la Salud indica que cada país debe considerar las condiciones climáticas, el volumen de agua consumido y otras fuentes de ingesta para establecer su límite nacional de F en agua de consumo para proteger la salud de la población (WHO 2011). En México, la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994 (SSA 1999) establece una concentración de 1.5 mg/L como límite máximo permisible (LMP) para F en agua de consumo humano. Sin embargo, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (HHS 2011) reconoció el daño que el F en el agua para beber ocasiona al esmalte dental en los niños y señaló como LMP 0.7 mg/L. La exposición a F se relaciona con fluorosis dental, fluorosis esquelética,

y con efectos reproductivos como alteraciones en la fertilidad masculina y daño neurológico, entre otros (Grimaldo *et al.* 1995, ATSDR 2003, Rocha-Amador *et al.* 2007, Long *et al.* 2009, WHO 2011). En México existe población infantil que presenta fluorosis dental aún cuando la concentración se encuentra dentro del LMP de 1.5 mg/L, por lo que debe reconsiderarse si el valor establecido es el apropiado, ya que tiene que ser un nivel que proteja a la población infantil (Ortiz-Pérez 2011).

En estudios realizados en SLP en el año 2004, se recolectaron muestras de agua de 157 localidades y se encontró que 28.5 % de las muestras sobrepasaron el LMP para F (Bocanegra 2006). Por lo anterior, la Secretaría de Desarrollo Social y Regional (SEDESORE) inició la instalación de plantas purificadoras en las comunidades con los mayores niveles de F. La primera que entró en funcionamiento fue la instalada en la comunidad El Fuerte, donde se encontraron niveles de F en agua de 2.91 mg/L (Bocanegra 2006). Para facilitar a los pobladores el acceso al recurso, la planta se instaló en el centro de la comunidad y los garrafones se ofrecen a un precio cuatro veces menor que el de los garrafones comerciales.

No obstante, los autores de esta investigación consideraron como su responsabilidad informar a la población sobre la contaminación natural del agua con F (Resnik 2009), por lo que se propuso como estrategia de intervención simultánea un Programa de Comunicación de Riesgos (PCR). La comunicación del riesgo (CR) es un proceso de concientización que trata de persuadir, informar e influir a la población, objeto del mismo, sobre todos aquellos factores

y amenazas que ponen en peligro la salud. La CR también es educación, la cual transforma mediante el conocimiento (National Research Council 1989, Moreno-Sánchez *et al.* 2010, Moreno y Peres 2011). Los elementos de la CR son la fuente o personas que van a transmitir el mensaje, la audiencia objetivo o grupo social al que se dirige el mensaje, el mensaje y los medios o canales de comunicación. Para el desarrollo de un PCR se han propuesto una serie de pasos y recomendaciones (Baker 1990, Lum y Tinker 1997, HHS 2004, Moreno-Sánchez *et al.* 2010).

En el diseño de un PCR se debe considerar la percepción, conocimientos y preocupaciones de la comunidad frente al riesgo para que éste sea acorde al problema ambiental, al contexto social y para que favorezca a la comunidad al involucrarla desde un inicio (Slovic 1987, Reid 1999, Powell 2007, Wiedemann y Schütz 2008). La percepción de riesgos se refiere a la apreciación subjetiva de las características y la gravedad de un peligro dentro de un ámbito socioambiental determinado, basada en las emociones, las actitudes y el conocimiento de una situación (OMS 2002, Slovic *et al.* 2004, Choconi 2010).

La elaboración de mensajes es fundamental, ya que el programa será exitoso si se consigue que la audiencia interprete como riesgosa una situación que es reconocida como tal por los especialistas y que haga algo al respecto. El mensaje debe resumir la descripción del problema y quiénes están afectados, las alternativas del manejo del riesgo, así como cuáles son las acciones que la audiencia puede tomar para mitigar o manejar la exposición al riesgo (Moreno-Sánchez *et al.* 2010).

La CR ha sido utilizada por nuestro grupo en zonas contaminadas con plomo (Pb) y arsénico (As) por una industria metalúrgica (Cubillas-Tejeda *et al.* 2011) y en una zona minera (Coronado-Salas *et al.* 2012). En estos sitios se generó un PCR para disminuir la exposición infantil a los contaminantes ambientales. Después de su implementación se lograron cambios de hábitos e integración de conocimientos en los niños, lo que permitió bajar de manera estadísticamente significativa los niveles de Pb en sangre (Coronado-Salas *et al.* 2012).

Con base en lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron diseñar, implementar y evaluar un PCR para disminuir la exposición a F por el consumo de agua contaminada, mediante la promoción del consumo de agua proveniente de la planta purificadora instalada. Se buscó concientizar a los participantes sobre la contaminación del agua del lugar donde viven, para que construyeran e integraran conocimientos que les permitiera hacer cambios en sus hábitos cotidianos

relacionados con el consumo y uso del agua y de esta manera disminuir la exposición a F (Ausubel *et al.* 1998, Díaz-Barriga y Hernández 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación

El presente estudio fue un ensayo comunitario de intervención en tres etapas: 1) diagnóstico previo, 2) diseño e implementación del PCR y 3) evaluación después de la intervención. El tipo de investigación fue mixta, se utilizaron metodologías cualitativas y cuantitativas de forma simultánea con igualdad de estatus: CUAN + CUAL (Curry *et al.* 2009, Pereira-Pérez 2011, Gamboa y Castillo 2013, Siddiqui y Fitzgerald 2014).

Zona de estudio

El estudio se desarrolló en El Fuerte, Santa María del Río, San Luis Potosí, México por ser la primera comunidad en la cual se instaló una planta purificadora. El municipio de Santa María del Río se localiza en la provincia fisiográfica Mesa del Centro, subprovincia Sierras y Llanuras, que se caracteriza por la dominancia de sierras volcánicas de origen residual cuya roca madre es de naturaleza riolítica (Nieto-Samaniego *et al.* 2005, Bocanegra 2006, H. Ayuntamiento de Santa María del Río 2010).

Según datos de 2005, la población total de El Fuerte era de 1631 habitantes, el grado de marginación de la población alto y el grado de rezago social medio (SEDESOL 2013). El estudio se llevó a cabo del 24 de enero al 20 de noviembre de 2008, en el preescolar “José Clemente Orozco” y en la escuela primaria “Gabino Barreda” (ambas escuelas públicas).

Diagnóstico previo

Determinación de exposición a fluoruros

Se realizó un monitoreo biológico en los niños de los centros escolares por ser más susceptibles a los efectos de los contaminantes (Louis *et al.* 2006). Se invitó a todos los padres de familia para que autorizaran la participación de sus hijos. Los criterios de inclusión fueron: a) consentimiento informado, voluntario y firmado por los padres de cada niño, b) valores de creatinina en orina mayores de 30 mg/dL, lo que indica un aclaramiento renal óptimo (WHO 1996, Barr *et al.* 2005), c) participación en el PCR, d) consumo o preparación de alimentos con agua de grifo, e) clínicamente sanos, sin consumo de medicamentos y f) dos años de residencia mínimo en El Fuerte para asegurar la exposición al F por un tiempo

prolongado. El estudio cumplió con los principios éticos de la declaración de Helsinki de 2008 (AMM 2008) y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

Participaron 25 niñas y 16 niños quienes cumplieron todos los criterios de inclusión (23.5 % de un total de 175 niños de ambas escuelas). De cada participante se recolectaron tres muestras espontáneas de orina (una muestra por semana) para calcular un valor promedio de la exposición debido a que la concentración de F depende de la exposición del día anterior. La orina fue la primera de la mañana y las madres de los niños la recolectaron en envases estériles por previa explicación. Las muestras fueron recogidas el día de la recolección por los investigadores y se mantuvieron en refrigeración a 4 °C hasta que fueron procesadas.

El método utilizado para la determinación de fluoruros fue el potenciométrico con electrodo ión-selectivo de acuerdo con el protocolo 4500-F- A de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Standard Methods 1999), con una modificación a microescala realizada por Guevara-Ruiz y Ortiz-Pérez (2009). Como control de calidad se realizó la validación del método y se utilizó el estándar de referencia ERM® CA016a con una concentración certificada de 1.5 ± 0.1 mg F/L. La concentración de F se ajustó con los niveles de creatinina urinaria (U-Cre) (Nermell *et al.* 2008). La determinación de creatinina se llevó a cabo por el método semiautomatizado con el analizador Beckman. Este método está basado en una modificación del método de la reacción de Jaffé (Fabini y Ertingshausen 1971).

Se determinó la concentración de F en el agua de la planta purificadora para corroborar que cumpliera con la NOM-201-SSA1-2002 (SSA 2002). Asimismo, se cuantificó el F en el agua de la llave de la escuela primaria ya que algunos niños la utilizan como agua de consumo.

Diagnóstico de la audiencia objetivo

Se realizó un diagnóstico en la población objetivo para determinar su percepción y conocimientos sobre la contaminación del agua con F, así como para conocer sus preocupaciones, aspectos socioeconómicos, hábitos de consumo de agua, de higiene y de alimentación. Se utilizaron diferentes herramientas de recolección de datos para triangular los resultados y contrastarlos con la determinación de la exposición a F en los niños (HHS 2004, Curry *et al.* 2009, Álvarez-Gayou 2003, Pereira-Pérez 2011). A continuación se describen las herramientas utilizadas.

A los padres de familia ($n = 68$) se les realizó una encuesta que constó de 76 preguntas (abiertas y cerradas) agrupadas en cuatro apartados: a) aspectos socioeconómicos, b) percepción y comunicación de riesgos, c) hábitos de higiene y alimentación y d) enfermedades y servicios de salud. La encuesta se aplicó de forma individual por un investigador capacitado y fue probada previamente en poblaciones similares con problemas de contaminación de agua con F (Bocanegra 2006). El análisis de datos consistió en obtener las frecuencias de las respuestas a las preguntas cerradas. Para las preguntas abiertas, que fueron principalmente para conocer la percepción de riesgos, se siguió el análisis de contenido, técnica que permite interpretar y analizar cualquier tipo de comunicación humana de una manera sistemática, objetiva, cualitativa y cuantitativa (López-Noguero 2002, Álvarez-Gayou 2003). Para cada pregunta abierta se analizaron las respuestas dadas por los participantes y con base en ellas se establecieron, de forma inductiva, categorías temáticas acordes a cada pregunta. El análisis se realizó por dos codificadores diferentes, en los casos en los que hubo diferencia, las categorías se ajustaron por acuerdo. Posteriormente, la respuesta de cada persona fue clasificada en alguna de las categorías establecidas y se obtuvieron frecuencias.

Para el diagnóstico de la audiencia infantil se utilizaron dos estrategias diferentes: la técnica de dibujo y la de aplicación de un cuestionario. La población infantil de las dos escuelas participó en la técnica de dibujo, previamente probada para analizar percepción de riesgos (Torres-Nerio *et al.* 2010, Cubillas-Tejeda *et al.* 2011, Coronado-Salas *et al.* 2012). Esta técnica consistió en proporcionar una hoja a cada niño con tres preguntas: 1) ¿para qué utilizas el agua?, 2) ¿de dónde viene el agua que tomas? y 3) ¿qué cosas del lugar dónde vives pueden hacer que te enfermes?. Se les indicó que contestaran cada pregunta por medio de dibujos, se proporcionaron lápices y colores y se les dio un máximo de una hora en una sola sesión. Participaron 112 niños (64 % de la población infantil total) el resto, por diversas razones, no asistió a la escuela el día que se aplicó el instrumento.

Todos los dibujos realizados en respuesta a cada una de las preguntas fueron analizados y con base en los elementos dibujados se establecieron categorías temáticas por dos investigadores independientes. En los casos en los que hubo diferencia, las categorías se ajustaron por acuerdo (Barraza 1999, Torres-Nerio *et al.* 2010). Posteriormente se clasificó cada uno de los dibujos en las categorías establecidas para obtener la frecuencia de niños que dibujaron.

El cuestionario constó de cinco preguntas abiertas, se aplicó de manera individual a los 41 niños que participaron en el monitoreo biológico para analizar sus conocimientos relacionados con la contaminación del agua de su comunidad con F y los efectos a la salud (**Cuadro I**). El análisis del cuestionario consistió en analizar las respuestas de los niños y en obtener la frecuencia de niños que contestaron correctamente cada una de las preguntas, con base en la información disponible con relación al F.

Diseño e implementación del PCR

Para diseñar e implementar el PCR se utilizaron las propuestas de los servicios de salud de los Estados Unidos de América (HHS 2004) y de Moreno *et al.* (2010), así como de distintos enfoques educativos para promover la construcción de conocimientos y el aprendizaje significativo (Ausubel *et al.* 1998, Díaz-Barriga y Hernández 2002, Serrano y Pons 2011) de una manera contextualizada (Ruíz-Mallen *et al.* 2010).

La fuente de la CR estuvo integrada por investigadores, estudiantes de posgrado y de licenciatura de las facultades de Ciencias Químicas, Medicina y Estomatología de la UASLP, quienes diseñaron, implementaron y evaluaron el PCR. La audiencia objetivo fue la población infantil de cada escuela, así como los padres de familia y maestros. Se trabajó con niños y niñas para que ellos mismos integraran conocimientos que les permitieran disminuir su exposición a F. Se incluyó a los adultos porque además de estar expuestos, de ellos depende el tipo de agua que se utiliza en la escuela y en cada casa para beber y cocinar.

La audiencia infantil estuvo integrada por todos los niños del preescolar (30 niños y 32 niñas) y por todos los niños de la primaria (50 niños y 63 niñas). El rango de edad fue de 5 a 13 años. Se trabajó con toda la población infantil de los centros escolares porque no se consideró ético únicamente proporcionar la información a los 41 niños que participaron en el monitoreo biológico. La audiencia adulta estuvo integrada por 68 padres de familia (65 mujeres y tres hombres), por cinco maestras del preescolar y por cinco maestros y cinco maestras de la escuela primaria. El rango de edad de este grupo fue de 22 a 58 años.

Con base en los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico, el diseño del PCR se centró en favorecer la integración de conocimientos relacionados con la exposición al F, con la importancia de beber y cocinar con agua purificada y con los beneficios de la planta purificadora de su comunidad. En la encuesta aplicada a los padres de familia, refirieron

como problemáticas de su comunidad la parasitosis infantil y la falta de higiene, por lo que como parte de la información se incluyeron estos temas.

Para el desarrollo de los mensajes y la información para respaldarlos se siguió la estrategia de mapas de mensaje (EPA 2007, Covello 2008). Los mensajes clave fueron repetidos e incorporados en los distintos medios de comunicación utilizados en el PCR (Lum y Tinker 1997). A cada audiencia se le brindó previamente información para la comprensión de los mensajes clave. El principal mensaje clave para los niños fue “Toma agua de la planta purificadora” o bien “Toma agua de garrafón”. Además la CR incluyó la pasta dental como otra ruta de exposición a F, así como el efecto del consumo de calcio para disminuir o contrarrestar los daños ocasionados por este elemento (ATSDR 2003), por lo que otros mensajes fueron: “No comas pasta dental” y “Toma, leche, queso y yogurt”. Para los padres de familia los mensajes clave fueron: “Toma agua de la planta purificadora” o bien, “Toma agua purificada”, “Cocina con agua purificada” y “El hervir el agua no elimina el F”.

Con el fin de lograr una educación inclusiva (HHS 2004, UNESCO 2004), se seleccionaron distintos medios de comunicación, acordes a cada tipo de audiencia. Para la población infantil se utilizaron: a) experimentos didácticos relacionados con la contaminación del agua de la comunidad, b) el video “La boca y los dientes” de la colección “Érase una vez... el cuerpo humano” de la Editorial Planeta DeAgostini, c) una plática a manera de cuento titulada “Pepito y el Flúor”, apoyada con una presentación en computadora y d) un cuento para iluminar con imágenes relacionadas con los mensajes de la CR.

Previo acuerdo con los directores y maestros, la puesta en operación del PCR para la población infantil se desarrolló en abril de 2008 durante 2 días dentro del horario de clase en cada centro escolar. Las actividades se desarrollaron en tres módulos con una duración de 45 min y todos los niños y maestros participaron en los tres módulos. La presentación de cada actividad fue a manera de diálogo, podían hacer preguntas o expresar comentarios en cualquier momento. Todo el material utilizado se entregó en cada una de las escuelas a manera de manual en archivo digital, para que los profesores pudieran darle continuidad al proyecto.

En la encuesta aplicada a los padres de familia al inicio, el 95 % refirió preferir las pláticas para hacerles llegar la información, por lo que se utilizó este medio de comunicación con apoyo de presentaciones en computadora. También se les entregaron trípticos al final de las pláticas con un resumen de la

información para que les sirviera de referencia posterior. Se ofrecieron cuatro pláticas: una al inicio, dos durante la entrega de resultados de las determinaciones de F en orina de los niños y una al final del PCR. Se realizaron a manera de diálogo y la duración de cada una fue de una hora.

Evaluación del PCR

La evaluación se realizó durante septiembre y octubre de 2008, cinco meses después de la puesta en operación del PCR. Consistió en determinar si existieron cambios en la audiencia objetivo después de la intervención (Tinker 1997, HHS 2004) en cuanto al tipo de agua utilizada para beber y cocinar, conocimientos relacionados con la contaminación por F, así como en cuanto a la exposición a F en los niños. Se utilizaron las herramientas empleadas en el diagnóstico previo y la misma población fue su propio testigo antes y después de la intervención. No se estableció otro tipo de grupo testigo porque no se consideró ético dejar sin información a personas que están expuestas a F en el agua de consumo (HHS 2004).

El cuestionario y la determinación de F en orina se realizó en los mismos 41 niños antes y después del programa. La técnica de dibujo fue realizada por 81 niños y niñas de los 112 que participaron en un inicio. La encuesta se aplicó a 17 padres de los 68 que la realizaron inicialmente. La participación se redujo principalmente por cuestiones de inseguridad, ya que durante octubre y noviembre de 2008 se instalaron en la comunidad grupos armados, por lo que varios niños dejaron de asistir a la escuela los días que se realizó la evaluación del PCR al final de la intervención.

Para comparar los resultados obtenidos, antes y después del PCR, en la encuesta aplicada a los padres y en la técnica del dibujo realizada por los niños se utilizó la prueba de Chi-cuadrada o la prueba exacta de Fisher, cuando el tamaño de la muestra fue pequeño. Para comparar los resultados del cuestionario aplicado a los niños se utilizó la prueba de McNemar y para comparar los niveles de F en orina se realizó una prueba de T-pareada, previo análisis de normalidad. El nivel de significancia fue $p \leq 0.05$. Se utilizó el programa Instant Biostatistics versión 2 (GraphPad Software) y el programa SPSS 10.0 para Windows.

RESULTADOS

Grupo de padres de familia

La encuesta aplicada durante el diagnóstico proporcionó datos relevantes en cuanto al contexto

sociocultural de los participantes. Sobre su escolaridad, el 38.23 % realizó secundaria, el 33.82 % primaria, el 2.94 % realizó estudios de preparatoria, el 19.12 % no concluyó la primaria y un 5.88 % no realizó estudios. Las principales ocupaciones que refirieron los jefes de familia fueron jornaleros (36.36 %) y albañiles (30 %), en tanto que el 6 % refirió no tener trabajo. El 98 % de las madres de familia mencionaron ser amas de casa exclusivamente. En cuanto al salario mensual, el 56 % del grupo de estudio refirió ganar menos de \$ 3000.00, el 22 % entre \$ 3000.00 y \$ 5000.00, sólo el 5 % más de \$ 5000.00.

Antes del PCR se les preguntó si sabían sobre algún riesgo en el agua de su comunidad, el 72 % refirieron no saber y no percibieron al F como un factor de riesgo. Sin embargo, el 58.82 % sí lo percibió como un riesgo después del programa (**Fig. 1a**). También se les preguntó si sabían dónde se encuentra el F, el 75 % de los padres no tenía conocimiento, después de la CR se encontró un aumento significativo en el porcentaje que supo que es un contaminante presente en el agua de la llave, del 14.41 % al 52.94 % ($p = 0.0022$, razón de momios (OR) = 0.1533, intervalo de confianza (IC) 95 % = 0.04779 a 0.4915).

En cuanto al conocimiento sobre el daño que puede causar el F (**Fig. 1b**), se observó un aumento significativo en el porcentaje que respondió que daña los dientes después de la CR ($p = 0.0004$). Otra respuesta que cabe resaltar fue la afección que causa en los huesos, ya que no lo mencionaron antes del programa, pero el 17.65 % sí lo señaló después, sugiriendo que adquirieron ese conocimiento.

Sobre los hábitos de consumo de agua, se encontró una disminución no significativa en el porcentaje de personas que refirieron utilizar agua de la llave o de pozo para beber, de un 23.53 % antes del programa, a un 17.65 % después. Además disminuyó de manera no significativa el porcentaje de personas que reportaron consumir agua embotellada comercial de 73.35 a 58.82 % y por el contrario aumentó de manera no significativa el porcentaje que refirió utilizar el agua de la planta purificadora de 7.53 % a 23.53 %, antes y después del PCR respectivamente. Sobre el agua que utilizan para cocinar, disminuyó significativamente el porcentaje de personas que refirieron utilizar agua de la llave, de 73.53 % a 35.29 % ($p = 0.0295$, OR = 0.06965, IC 95 % = 0.006737 a 0.7201). Además se encontró un aumento significativo en el porcentaje de personas que mencionaron utilizar agua de la planta purificadora para cocinar después del PCR, de 1.47 % a 17.65 % ($p = 0.0072$, OR = 5.093, IC 95 % = 1.643 a 15.789).

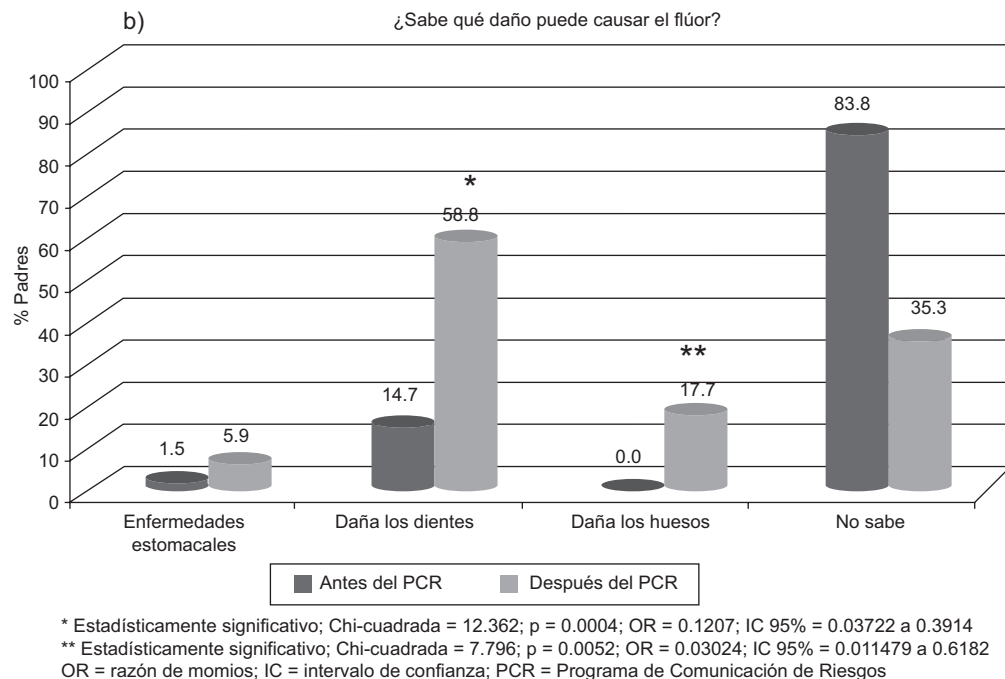
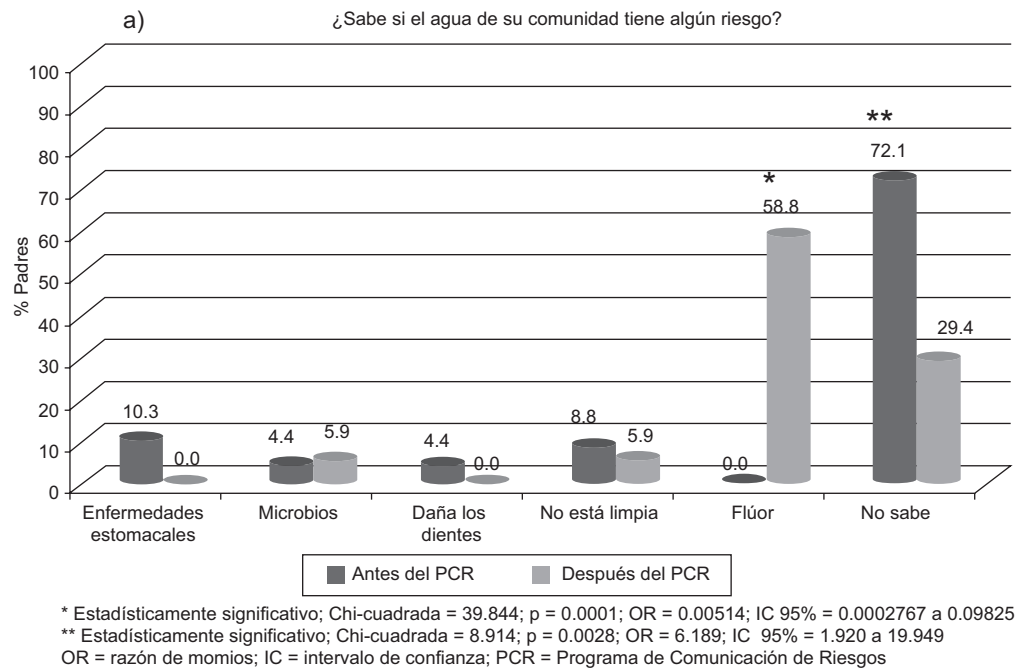


Fig. 1. Respuestas de los padres de familia de El Fuerte, Santa María del Río, San Luis Potosí, México, 2008, a las preguntas

Grupo infantil

El cuestionario aplicado a los niños y niñas en un inicio, como era de esperar indicó que no sabían qué es el F (0 %). Muy pocos niños tenían conocimientos sobre la presencia de F en el agua (2.43 %) y sobre el efecto que podía tener en su salud (4.87 %). Después del programa, la mayoría

de los niños integró conocimientos relacionados con la información proporcionada. Por ejemplo, los niños demostraron tener conocimiento sobre la presencia del F en el agua de la llave y en otras fuentes (85.36 %). Algunos mencionaron que el F puede encontrarse en las piedras, ya que se les explicó que la contaminación por F en el agua de su

comunidad es de origen natural. También integraron conocimientos respecto al daño que les causa el F al responder que mancha los dientes, que los enferma y que no los deja pensar (78.04 %). En el **cuadro I** se señalan las preguntas incluidas, las respuestas correctas dadas por los niños y la frecuencia de niños que respondieron correctamente.

En lo referente a la técnica del dibujo, en la **figura 2** se muestran ejemplos de dibujos realizados por los niños. De acuerdo con los elementos dibujados en la pregunta ¿Para qué utilizas el agua? (**Fig. 2a**), se establecieron cinco categorías: 1) beber, 2) aseo personal, 3) riego, 4) actividades domésticas y 5) recreación. Se encontró un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de niños que refirieron utilizar el agua para aseo personal de 28.57 % a 45.68 %, antes y después del PCR respectivamente ($p = 0.0217$). También se observó un aumento no significativo en el porcentaje de niños que refirieron utilizarla para beber, de 47.32 % a 61.73 % Para la pregunta ¿De dónde viene el agua que tomas? (**Fig. 2b**), las categorías establecidas fueron: 1) agua purificada y 2) agua no purificada. Se encontró una disminución significativa en la frecuencia de niños que refirieron utilizar agua no purificada para beber, del

74.24 % al 23.46 % ($p = 0.0001$, OR = 0.1574, IC 95% = 0.08248 a 0.3002).

Para la pregunta ¿Qué cosas del lugar donde vives pueden hacer que te enfermes?, se establecieron las categorías: 1) contaminación, 2) clima, 3) agua no purificada, 4) ingesta (se refiere principalmente a alimentos preparados sin higiene), 5) microorganismos y 6) nada. En la **figura 3** se muestra el porcentaje de niños que dibujaron en cada categoría. Existió un aumento significativo en el porcentaje que asoció el enfermarse con el consumo de agua no purificada, de 12.5 % a 46.9 %, ($p = 0.0001$), con la ingesta ($p = 0.0004$) y con los microorganismos ($p = 0.0001$). En los dibujos se encontraron llaves de agua, niños tomando agua de la manguera y pozos, lo que indica que hay una percepción sobre el riesgo de consumir agua no purificada (**Fig. 2c**).

Determinación de la exposición a flúor

En el **cuadro II** se muestran los resultados del monitoreo realizado antes y después de la intervención. Después del PCR se encontró que en 21 niños (51 %) bajaron los niveles de F en orina de 4.40 ± 1.79 a 2.76 ± 1.28 (media \pm desviación estándar (DS) mg F/g creatinina) y en 2 niños (5 %) permanecieron igual, debajo de 1.5 mg F/g creatinina. Sin embargo

CUADRO I. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO APLICADO A LA POBLACIÓN INFANTIL ANTES Y DESPUÉS DEL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN DE RIESGOS, REALIZADO EN LA COMUNIDAD EL FUERTE, SANTA MARÍA DEL RÍO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO, 2008

Pregunta	Respuestas correctas dadas por los niños	Niños que respondieron correctamente n (%)		p
		Antes del PCR*	Después del PCR*	
¿Qué es el flúor?	Algo que está en la pasta de dientes. Algo que enferma. Un veneno. Algo que ensucia el agua. Un veneno que está en las piedras.	0 (0)	21 (51.21)	< 0.0001
¿Dónde puede haber flúor?	En el agua de la llave. En el agua contaminada. En las piedras. En la pasta de dientes.	1 (2.43)	35 (85.36)	< 0.0001
¿Cómo puede entrar el flúor en tu cuerpo?	Comiendo pasta de dientes. Tomando agua de la llave.	1 (2.43)	36 (87.80)	< 0.0001
¿Qué daño puede causar el flúor?	Mancha los dientes. Enferma o hace mal. No deja pensar.	2 (4.87)	32 (78.04)	< 0.001
¿Cómo puedes protegerte del flúor?	No comiendo pasta. No tomando agua de la llave. Tomando agua purificada.	2 (4.87)	18 (43.90)	< 0.001

Cada niño fue su testigo antes y después del *Programa de Comunicación de Riesgos (PCR), n = 41 niños

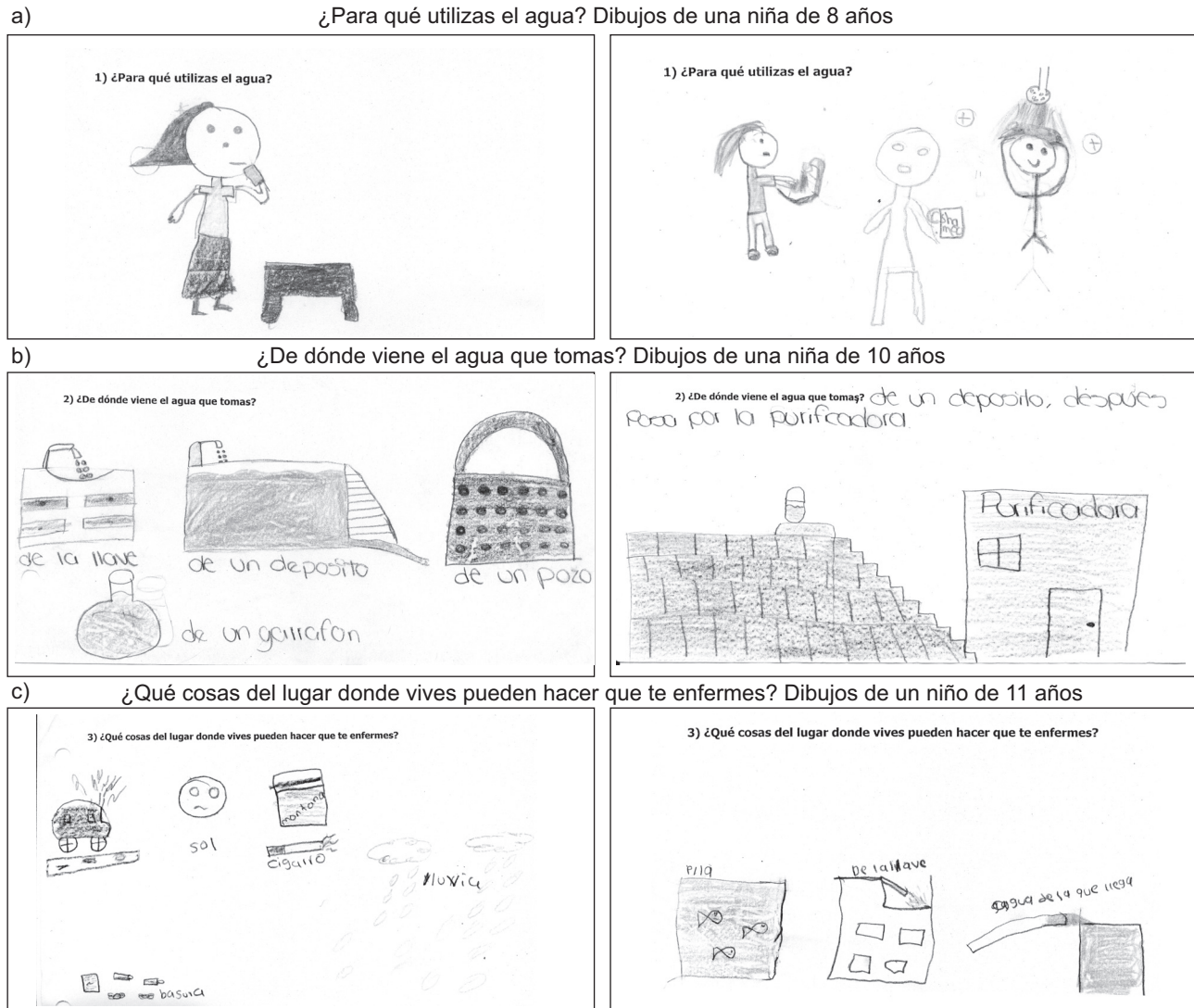


Fig. 2. Ejemplos de dibujos realizados por los niños de El Fuerte, Santa María del Río, San Luis Potosí, México, 2008. Antes y después del Programa de Comunicación de Riesgos

en 18 niños (44 %) los niveles aumentaron de 2.91 ± 1.25 a 4.04 ± 1.49 (media \pm DS mg F/g creatinina). Considerando a los 41 niños, se encontró una disminución no significativa en la media de la concentración de F, de 3.59 a 3.26 mg F/g creatinina, así como una disminución en los rangos de concentración (**Cuadro II**). Contrario a lo esperado, después del PCR, 35 niños (85.36 %) tuvieron concentraciones de F por arriba de 1.5 mg/g creatinina.

En cuanto a las posibles fuentes de exposición, en el agua de la planta purificadora se encontró una concentración de F de 0.87 mg/L por debajo del LMP (SSA 2002). En el agua de la llave de la escuela primaria la concentración encontrada fue de 3.12 mg/L, más del doble de lo permitido (SSA 1999).

DISCUSIÓN

El estudio se basó en la contaminación natural con F del agua de la comunidad El Fuerte (Bocanegra 2006) y su riesgo a la salud de la población (ATSDR 2003, OMS 2008). No obstante, a través de SEDESORE se instauró una planta purificadora, por parte de los autores se diseñó, implementó y evaluó un PCR como estrategia de intervención simultánea para disminuir la exposición a F en los pobladores de la comunidad.

Se realizó el diagnóstico previo de la audiencia objetivo sobre exposición a F, percepción de riesgos, conocimientos y hábitos de consumo de agua. Este diagnóstico sirvió para el diseño del PCR y como

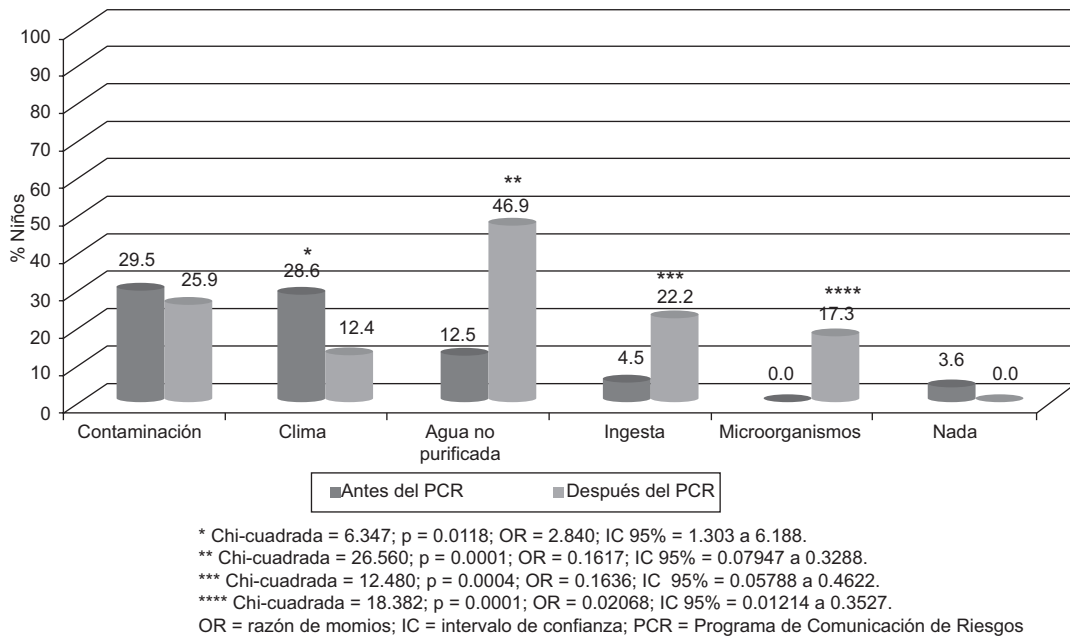


Fig. 3. Comparación del porcentaje de niños que dibujan en las categorías establecidas para la pregunta: ¿Qué cosas del lugar donde vives pueden hacer que te enfermes? El fuerte, Santa María del Río, San Luis Potosí, México, 2008

CUADRO II. ESTADÍSTICA COMPARATIVA DE LOS NIVELES DE FLÚOR EN ORINA DE LOS NIÑOS, ANTES Y DESPUÉS DEL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN DE RIESGOS REALIZADO EN LA COMUNIDAD EL FUERTE, SANTA MARÍA DEL RÍO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO, 2008

Monitoreo 2008	N	Media mg flúor/g creatinina	Desviación estándar	Rango	% > 1.5 mg flúor/g creatinina
Monitoreo biológico en ambas escuelas					
Antes (febrero)	41	3.59	1.77	0.75 – 9.15	85.36
Después (septiembre-octubre)	41	3.26	1.53	0.93 – 6.64	85.36
Monitoreo biológico en el jardín de niños					
Antes (febrero)	19	4.19	2.00	1.08 – 9.15	89.47
Después (septiembre-octubre)	19	3.65	1.84	1.366 – 6.64	84.2
Monitoreo biológico en la escuela primaria					
Antes (febrero)	22	3.06	1.40	0.75 – 6.42	86.36
Después (septiembre-octubre)	22	2.92	1.14	0.93 – 5.30	81.81

información de base antes de la intervención. La importancia de conocer la percepción de riesgos, conocimientos y preocupaciones de la población, para diseñar programas que favorezcan la participación comunitaria y disminuyan la exposición a riesgos ambientales, ha sido señalada también por otros autores (Powell 2007, Moreno y Peres 2011, Vallejos-Romero y Oñate-Ñancucho 2013). Con base en el diagnóstico previo se diseñaron los mensajes y se seleccionaron diferentes medios de comunicación para favorecer una educación inclusiva (HHS 2004, UNESCO 2004). En este sentido

se ha reportado que los PCR que han sido efectivos han utilizado diversos medios de comunicación (Fitzpatrick-Lewis *et al.* 2010, Vallejos-Romero y Oñate-Ñancucho 2013).

Durante todo el proceso del PCR se logró la participación de los directivos, maestros y padres de familia. Sin embargo, fue mayor la participación en el jardín de niños, quizá por la atención que siguen dando tanto los maestros como los padres, a los niños pequeños. En ambas escuelas, al final de la intervención se redujo la participación, probablemente por las cuestiones de inseguridad ya mencionadas o tal vez

porque no se logró convocar y motivar lo suficiente a los padres de familia. Este punto deberá mejorarse en futuras intervenciones.

Un aspecto medular del presente estudio fue el seleccionar estrategias de evaluación para identificar los logros alcanzados, tales como cambios de hábitos, integración de conocimientos y la disminución de la exposición a F. Se utilizaron distintas herramientas, tanto cualitativas como cuantitativas, lo que permitió la integración y triangulación de resultados (Curry *et al.* 2009, Pereira-Pérez 2011, Gamboa y Castillo 2013, Siddiqui y Fitzgerald 2014). De acuerdo con los resultados, el PCR propició un aprendizaje significativo en la audiencia objetivo, ya que integraron conocimientos sobre el problema de contaminación del agua con F, percibieron el riesgo y de acuerdo a lo referido por ellos, cambiaron hábitos relacionados con el consumo de agua. Sin embargo, los niveles de F en la mayoría de ellos permanecieron altos después de la intervención (**Cuadro II**).

Este hallazgo puede tener varias explicaciones, una de ellas es que de acuerdo con lo referido por los padres, la planta purificadora dejó de funcionar dos meses antes de realizar el segundo monitoreo. Durante ese tiempo, refirieron no utilizar agua purificada para cocinar o para tomar, por el alto gasto que implica el agua embotellada comercial. Esta situación se informó a los integrantes de la Comisión Interinstitucional Potosina de Agua Limpia (CIPAL), coordinada por los Servicios de Salud de SLP, lo que favoreció que actualmente se trabaje de manera multidisciplinaria para dar mantenimiento continuo a las plantas purificadoras, tanto en El Fuerte, como en otras comunidades del estado.

Otra explicación al hallazgo, es que quizá algunos niños sigan bebiendo agua no purificada fuera de su casa, como puede ser en la escuela primaria, ya que el agua a la que tienen acceso no es la adecuada. En este sentido, es responsabilidad de las autoridades correspondientes el proveer de agua apta para el consumo en las escuelas, pero sí es mediante la instalación de bebederos, éstos deberán tener filtros adecuados para remover F, de lo contrario la exposición se incrementará (Ortiz-Pérez 2011).

En el presente estudio la investigación mixta permitió deducir el por qué no se disminuyeron los niveles de F en la mayoría de los niños y plantear estrategias futuras para alcanzar los objetivos. El utilizar la investigación mixta en estrategias de CR para resolver problemas de salud ambiental permite comprender de manera integral las razones por las que se logran o no los objetivos planteados (Curry *et al.* 2009, Siddiqui y Fitzgerald 2014).

En la literatura no se encontraron reportes sobre CR, u otro tipo de estrategia educativa, que aborde el tema de exposición a F en agua. Sin embargo, estrategias similares sí han sido implementadas con éxito para otras problemáticas, por ejemplo en sitios mineros (Coronado-Salas *et al.* 2011), en la pandemia de la influenza AH1N1 en México (SSA 2009), para abordar el tema de educación sexual en jóvenes (González-Reyes *et al.* 2010, Rodríguez-Cabrera *et al.* 2013), comunicar los resultados de un monitoreo biológico de exposición a compuestos perfluorados (Vousden 2014) y difundir los riesgos de exposición a radiación (Shimura *et al.* 2015).

En la actualidad la contaminación del agua con F es un problema no resuelto en varios estados de México (Hurtado-Jiménez y Gardea-Torresdey 2005), por lo que para prevenir los efectos en la salud, la población debe conocer las condiciones del agua entubada de cada zona (Ortiz-Pérez 2011). La CR es una estrategia educativa que podría utilizarse para llegar a distintos sectores de la población (Moreno-Sánchez *et al.* 2010, Moreno y Peres 2011) o bien integrarse de manera contextualizada en los programas educativos escolarizados (Ruiz-Mallen *et al.* 2010). Sin embargo, para dar solución a problemas complejos, como el que se aborda en la presente investigación, se requiere de la vinculación interinstitucional, el trabajo multidisciplinario y la participación de todos los actores involucrados, lo que permitirá establecer estrategias que garanticen agua segura a la población (Choconi 2010, Vallejos-Romero y Oñate-Ñancucho 2013, Cubillas-Tejeda y González-Mares 2015).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Fondo de Apoyo a la Investigación (FAI) de la UASLP el apoyo brindado a través de los Convenios C07-FAI-11-23.59 y C07-FAI-11-1.37. A las autoridades municipales y de los centros escolares por el apoyo para la realización del proyecto y especialmente a los niños y padres de familia de El Fuerte por su participación en el PCR.

REFERENCIAS

- Álvarez-Gayou Jurgenson J.L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. Editorial Paidós Mexicana S.A. Distrito Federal, México, 222 pp.
- AMM(2008). *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones*

- médicas en seres humanos. Seúl, Corea: 59ª Asamblea General [en línea]. http://www.ub.edu/recerca/Bioetica/doc/Declaracio_Helsinki_2008.pdf 13/08/2014.
- ATSDR (2003). Toxicological profile for fluorides, hydrogen fluoride, and fluorine. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta, Georgia, EUA, 404 pp [en línea]. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/TP.asp?id=212&tid=38> 15/07/2014.
- Ausubel D.P., Novak J.D y Hanesian H. (1998). Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2a ed. Editorial Trillas. Distrito Federal, México, 623 pp.
- Baker F. (1990). Communication about environmental hazards. *J. Public. Health. Pol.* 2, 341-359.
- Barr D.B., Wilder L.C., Caudill S.P., Gonzalez A.J., Needham L.L. y Pirkle J.L. (2005). Urinary creatinine concentrations in the U.S. population: Implications for urinary biologic monitoring measurements. *Environ. Health Persp.* 113, 192-200.
- Barraza L. (1999). Children's drawings about the environment. *Environ. Education. Res.* 5, 49-66.
- Bocanegra-Salazar M. (2006). Evaluación de riesgo en salud por la exposición a fluoruro y arsénico en agua de pozo para consumo de las zonas altiplano, centro y media del estado de San Luis Potosí. Tesis de Maestría. Programas Multidisciplinarios de Posgrado de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México, 86 pp.
- Carrillo-Rivera J., Cardona A. y Edmunds W. (2002). Use of abstraction regime and knowledge of hydrogeological conditions to control high-fluoride concentration in abstracted groundwater: San Luis Potosi basin, Mexico. *J. Hydro.* 261, 24-47.
- Choconi G. (2010). Comunicaciones de riesgo, una aproximación conceptual, documento de trabajo. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación [en línea]. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UEA/file/0910_comunic_riesgo_UEA.pdf 20/02/2014.
- CONAGUA (2011). Estadísticas del agua en México, edición 2011. Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México [en línea]. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF> 09/02/2014.
- Coronado-Salas C., Díaz-Barriga F., Moreno-Sánchez A.R., Carrizales-Yáñez L., Torres-Nerio R., Rentaría-Guzmán Y.J. y Cubillas-Tejeda A.C. (2012). La comunicación de riesgos como una herramienta para disminuir la exposición infantil a plomo y arsénico en la zona contaminada de Villa de la Paz-Matehuala, San Luis Potosí, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 28, 167-181.
- Covello V.T. (2008). Comunicación de riesgos: principios, herramientas y técnicas. Informe Técnico de Salud Mundial [en línea]. https://www.k4health.org/sites/default/files/risk%20comm_spa.pdf 05/04/2015.
- Cubillas Tejeda A.C., Torres-Nerio R., Díaz-Barriga F., Carrizales-Yáñez L., Coronado-Salas C., Nieto Caraveo L.M., Moreno A.R. y Barraza L. (2011). Diseño y aplicación de un programa de comunicación de riesgos para la salud ambiental en un sitio contaminado con plomo y arsénico. *Cienc. Saude Coletiva* 16, 4115-4126.
- Cubillas-Tejeda A.C. y González-Mares M.O. (2015). La comunicación de riesgos como estrategia de intervención para mejorar la salud ambiental en poblaciones vulnerables. En: *¿Legitimidad o reconocimiento? Las investigadoras del SNI. Retos y propuestas.* (P. Testas, Ed.). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ediciones La Biblioteca S.A. de C.V., Distrito Federal, México, pp. 489-496.
- Curry L.A., Nembhard I.M. y Bradley E.H. (2009). Qualitative and mixed methods provide unique contributions to outcomes research. *Circulation* 119, 1442-1452 [en línea]. <http://circ.ahajournals.org/content/119/10/1442.full.pdf+html> 27/04/2015.
- Díaz-Barriga A.F. y Hernández R.G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. 2a ed. Mc.Graw Hill. Distrito Federal, México, 465 pp.
- EPA (2007). Risk communication in action: The tools of message mapping. National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development. United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, EUA [en línea]. <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/60000IOS.pdf> 06/04/2015.
- Fabini D.L. y Ertingshausen G. (1971). Automated reaction-rate method for determination of serum creatinine with the CentrifChem. *Clin. Chem.* 7, 696-700.
- Fitzpatrick-Lewis D., Yost J., Ciliska D. y Krishnaratne S. (2010). Communication about environmental health risks: A systematic review. *J. Environ. Health.* 9, 1-15.
- Gamboa R.W. y Castillo M.E. (2013). La evaluación cualitativa en el campo social y en la educación. *Posgrado y Sociedad* 13, 45-60 [en línea]. <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/posgrado/article/view/38526/04/2015>.
- González-Reyes Y., Salgado-Fonseca A.E. y Rodríguez-Casas J. (2010). Intervención educativa acerca del riesgo preconcepcional en adolescentes de la ESBU "Nguyen Van Troi" del municipio de Morón [en línea]. http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol16_02_10/articulos/t-5.html 18/04/2015.
- Guevara-Ruíz P. y Ortiz-Pérez M.D. (2009). Adaptación a microescala del método potenciométrico con electrodo

- ión selectivo para la cuantificación de fluoruro. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 25, 87-94.
- Grimaldo M., Borja-Aburto V., Ramírez A., Ponce M., Rosas M. y Díaz-Barriga F. (1995). Endemic fluorosis in San Luis Potosí, Mexico. I. Identification of risk factors associated with human exposure to fluoride. *Environ. Res.* 68, 25-30.
- Gupta S., Deshpande R. y Agarwal M. (2005). Origin of high fluoride in groundwater in the North Gujarat-Cambay region, India. *Hydrogeol. J.* 13, 596-605.
- H. Ayuntamiento de Santa María del Río (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de San Luis Potosí. Centro de Desarrollo Municipal de la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Estado de San Luis Potosí [en línea]. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM24sanluispotosi/municipios/24032a.html> 10/03/2015.
- HHS (2004). Making health communication programs work. A planner's guide. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Cancer Institute [en línea]. <http://www.cancer.gov/publications/health-communication/pink-book.pdf> 22/04/2015.
- HHS (2011). Announce new scientific assessments and actions on fluoride/agencies working together to maintain benefits of preventing tooth decay while preventing excessive exposure. Department of Health and Human Services and the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) [en línea]. <http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/3881d73f4d4aaa0b85257359003f5348/86964af577c37ab285257811005a8417!opendocument> 05/04/2015.
- Hurtado-Jiménez R. y Gardea-Torresdey J. (2005). Estimación de la exposición a fluoruros en Los Altos de Jalisco, México. *Salud Pública México* 47, 58-63.
- Long H., Jin Y., Lin M., Sun Y., Zhang L. y Clinch C. (2009). Fluoride toxicity in the male reproductive system. *Research Review Fluoride* 42, 260-276 [en línea]. http://www.fluoridresearch.org/424/424/files/FJ2009_v42_n4_p260-276.pdf 23/05/2014.
- López-Noguero F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Rev. Educ.* 4, 167-179.
- Louis G., Damstra T., Díaz-Barriga F., Faustman E., Hass U., Kavlock R., Kimmel C., Kimmel G., Krishnan K., Luderer U. y Sheldon L. (2006). Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals (Environmental health criteria 237). Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza [en línea]. <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc237.pdf> 12/03/2015.
- Lum M.R. y Tinker T.L. (1997). Fundamentos de principios y prácticas para la comunicación sobre riesgos para la salud. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, División de Educación y Promoción a la Salud, Atlanta, GA, EUA, 40 pp.
- Moreno-Sánchez A.R., Cubillas-Tejeda A.C., Guerra-García A. y Peres F. (2010). Comunicación de riesgos en América Latina. En: *Determinantes ambientales y sociales de la Salud* (L.A Galvao, L.J. Finkelmany S. Henao). Organización Panamericana de la Salud, McGraw-Hill Interamericana. Distrito Federal, México, pp. 279-300.
- Moreno A.R. y Peres F. (2011). El estado del arte de la comunicación de riesgos en la región de América latina. *Revista de Comunicación y Salud* 1, 52-68 [en línea]. <http://www.revistadecomunicacionysalud.org/index.php/rcys/article/view/11/6> 08/07/2014.
- Nermell B., Lindberg A., Rahman M., Berglund M., Persson L., Arifeen S. y Vahter M. (2008). Urinary arsenic concentration adjustment factors and malnutrition. *Environ. Res.* 106, 212-218.
- Nieto-Samaniego A.F., Alaniz-Álvarez S.A. y Camprubi A. (2005). La Mesa Central de México: estratigrafía, estructura y evolución tectónica cenozoica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen Conmemorativo del Centenario Temas Selectos de la Geología Mexicana.* [en línea]. [http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/5703/\(3\)Nieto.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/5703/(3)Nieto.pdf) 23/04/2015.
- OMS (2002). Percepción de los riesgos. En: *Informe sobre la salud en el mundo 2002.* Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza, pp. 31-50 [en línea]. <http://www.who.int/whr/2002/en/Chapter3S.pdf> 13/03/2015.
- Ortega-Guerrero M.A. (2009). Presencia, distribución, hidrogeoquímica y origen de arsénico, fluoruro y otros elementos traza disueltos en agua subterránea, a escala de cuenca hidrológica tributaria de Lerma-Chapala, México. *Rev. Mex. Cienc. Geo.* 26, 143-161.
- Ortiz-Pérez M.D. (2011). El agua de consumo humano en México [en línea]. http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=19160:el-agua-de-consumo-humano-en-mexico&catid=1291:saneamiento-basico&Itemid=100148 12/05/2014.
- Pereira-Pérez Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta [en línea]. <http://es.scribd.com/doc/205499596/Dialnet-LosDisenosDeMetodoMixtoEnLaInvestigacionEnEducacio-3683544-1#scribd> 06/04/2015.
- Powell C. (2007). The perception of risk and risk taking behavior: Implications for incident prevention strategies. *Wild. Environ. Med.* 18, 10-15.
- Reid S.G. (1999). Perception and communication of risk, and the importance of dependability. *Struct. Saf.* 21, 373- 384.

- Resnik B.D. (2009). Environmental health research and the observer's dilemma. *Environ. Health. Perspect.* 117, 1191-1194.
- Rocha-Amador D., Navarro M.E., Carrizales L., Morales R. y Calderón J. (2007). Decreased intelligence in children and exposure to fluoride and arsenic in drink water. *Cuad. Saúde Pública.* 23, 579-587.
- Rodríguez-Cabrera A., Sanabria-Ramos G., Contreras-Palú M.E. y Perdomo-Cáceres B. (2013). Estrategia educativa sobre promoción en salud sexual y reproductiva para adolescentes y jóvenes universitarios. *Rev. Cub. Salud pública.* 39, 161-174.
- Ruiz-Mallen I., Barraza L., Bodenhorn B., Ceja-Adame M.P. y Reyes-García V. (2010). Contextualising learning through the participatory construction of an environmental education programme. *Int. J. Sci. Educ.* 32, 1755-1770.
- SSA (1999). Modificación a la Norma Oficial Mexicana 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. Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación. 20 de junio de 2000.
- SSA (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias. Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación. 13 de junio de 2002.
- SSA (2009). Gripe A (H1N1): Acciones de promoción de la salud, compartiendo nuestra experiencia. Secretaría de Salud. Distrito Federal, México, 31 pp [en línea]. [http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/influenza/mat/INFLUENZA_A\(H1N1\)_03_agosto.pdf](http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/influenza/mat/INFLUENZA_A(H1N1)_03_agosto.pdf) 10/02/2015.
- SEDESOL (2013). Catálogo de localidades. Unidad de microrregiones. Dirección general adjunta de planeación microrregional. Secretaría de Desarrollo Social [en línea]. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=240320085> 30/06/2014.
- Serrano J.M. y Pons R.M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación [en línea]. <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html> 27/04/2015.
- Shimura T., Yamaguchi I., Terada H., Svendsen R. E. y Kunugita N. (2015). Public health activities for mitigation of radiation exposures and risk communication challenges after the Fukushima nuclear accident. *J. Radiat. Res.* 56, 422-429.
- Siddiqui N. y Fitzgerald J.A. (2014). Elaborated integration of qualitative and quantitative perspectives in mixed methods research: A profound enquiry into the nursing practice environment. *International Journal of Multiple Research Approaches* 8, 137-147.
- Slovic P. (1987). Perception of risk. *Science* 236, 280-285.
- Slovic P., Finucane M.L., Peters E. y MacGregor D.G. (2004). Risk as analysis and risk as feelings: Some thoughts about affect, reason, risk and rationality. *Risk anal.* 24, 311-322.
- Standard Methods (1999). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20a ed. American Public Health Association. Washington, EUA, 1325 pp.
- Tinker T. y Silberberg P.G. (1997). Fundamentos de evaluación para los programas de comunicación de riesgos a la salud y sus resultados [en línea]. <http://www.atsdr.cdc.gov/es/riesgo/evaluacion/tranevalprimer.pdf> 15/02/2012.
- Torres-Nerio R., Domínguez-Cortinas G., van't Hooft A., Díaz-Barriga F. y Cubillas-Tejeda A.C. (2010). Análisis de la percepción de la exposición a riesgos ambientales para la salud, en dos poblaciones infantiles, mediante la elaboración de dibujos. *Salud. Colect.* 6, 65-81.
- UNESCO (2004). Embracing diversity: Toolkit for creating inclusive learning-friendly environments. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Bangkok, Thailand, 344 pp [en línea]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001375/137522e.pdf> 20/04/2015.
- Vallejos-Romero A. y Oñate-Ñancuqueo M. (2013). Comunicación de riesgos ecológicos: el caso de la contaminación atmosférica en dos ciudades intermedias del sur de Chile. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 29, 59-75.
- Vousden C.L., Sapru S. y Johnson J.E. (2104). Communicating about biomonitoring and the results of a community-based project: a case study on one state's experience. *J. Environ. Health.* 77, 20-6.
- Wiedemann P.M. y Schütz H. (2008). Informing the public about information and participation strategies in the siting of mobile communication base stations: An experimental study. *Health. Risk. Soc.* 10, 517-534.
- WHO (1996). Biological monitoring of chemical exposure in the workplace. World Health Organization. Geneva, Suiza, 14 pp [en línea]. http://whqlibdoc.who.int/hq/1996/WHO_HPR_OCH_96.1.pdf 20/02/2015.
- WHO (2011). Guidelines for drinking-water quality. 4ta edición. World Health Organization. Ginebra, Suiza, 518 pp [en línea]. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf?ua=1.