ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE FLUOROSIS Y HACRE EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

DE FAZIO, Natalia[1]; Vaquero, Silvina[1]; Ghigo, Melina[1]; González, Camila[1]; Veimer, Agustina[1]; Lupo, Maela[1].

[1] Centro Universitario de Estudios Medioambientales (CUEM), Facultad de Ciencias Médicas (FCM), UNR
correo electrónico: naty.defazio@gmail.com

Palabras clave: arsénico; fluoruro; agua de consumo humano; riesgo sanitario; exposición combinada; Santa Fe.

INTRODUCCIÓN

La presencia natural de arsénico y fluoruro en aguas subterráneas constituye uno de los principales problemas de calidad del agua para consumo humano en la provincia de Santa Fe debido a sus efectos adversos sobre la salud. Mientras la exposición crónica al arsénico se asocia con HACRE, el fluoruro deriva en fluorosis dental y esquelética.
La contaminación geogénica por arsénico y fluoruro representa una amenaza creciente para la seguridad del agua de consumo humano en la provincia de Santa Fe, donde numerosos sistemas de abastecimiento presentan restricciones de calidad.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Caracterizar la presencia de arsénico y fluoruro en fuentes de agua para consumo humano de la provincia de Santa Fe y evaluar el riesgo sanitario no carcinogénico asociado con la exposición individual y combinada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo: 313 muestras de agua de 69 localidades en 14 departamentos. Fuentes de Abastecimiento: Red domiciliaria (131), Pozo (128), OI (17), Filtro (17), Envasada (8) y Otras (12).
Determinación analítica*: As por* espectrofotometría UV-Visible y F^- mediante micropotenciometría directa.
Exposición: se estimó la dosis diaria promedio (ADD) para As y F^- considerando una población adulta, un consumo de agua de 2,2 L/día, un peso corporal de 70 kg y un factor de exposición de 1. $ADD = C \times TC \times F / PC$ donde concentración del contaminante (C), tasa de consumo de agua (TC), factor de exposición (F) y peso corporal (PC).
Evaluación del riesgo sanitario*:* se calcularon el Hazard Quotient (HQ) para cada contaminante y el Hazard Index (HI) para la exposición combinada*:*
$HQ = ADD / RfD.$
RfD (Dosis de Referencia) As 0,0003 mg As/kg/día y F^- 0,06 mg F/kg/día
$HI = HQ_F + HQ_{As}$
*HQ o HI>1 se consideró indicativo de potencial riesgo no carcinogénico.

RESULTADOS

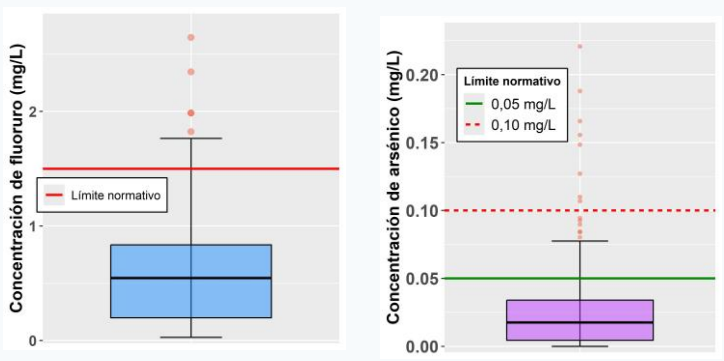


Figura 1. Concentración de fluoruro (izq.) y arsénico (der.) en agua de consumo humano.

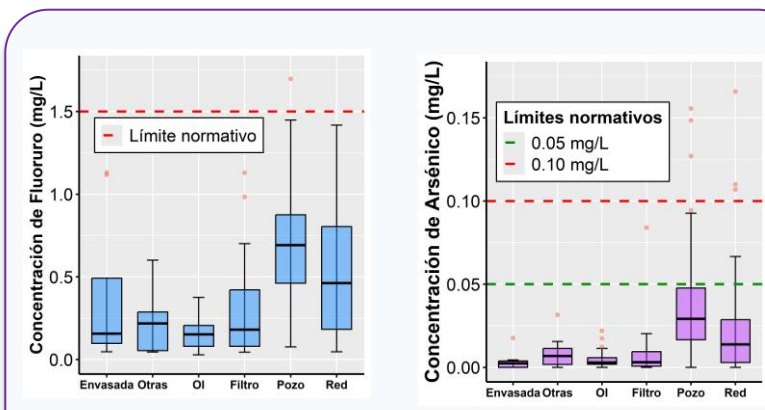


Figura 2. Concentración de fluoruro (izq.) y arsénico (der.) según fuente de abastecimiento

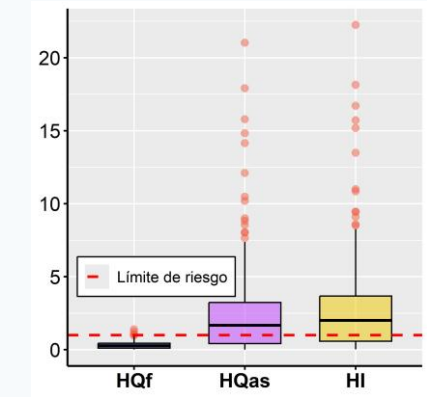


Figura 3. Distribución de HQ_F, HQ_{As} e HI

- **Incumplimiento Normativo**: Fluoruro: 2,24 % (7/313) y Arsénico: 13,1% (41/313)
- **Potencial Riesgo sanitario individual (HQ) y combinado (HI):** HQ_F 1,28 %, HQ_{As} 62,6 % y HI 66,1%
- **Hallazgos principales:** Los excesos correspondieron principalmente a agua de pozo y distribución geográfica heterogénea, mayoritariamente en los departamentos de Gral. López, Rosario e Iriondo.

CONCLUSIÓN

Los resultados evidencian que el arsénico constituye el principal contaminante asociado con el riesgo no carcinogénico en aguas destinadas al consumo humano de Santa Fe, con especial relevancia en las fuentes subterráneas. La evaluación de riesgo complementa el monitoreo basado en límites regulatorios, permitiendo identificar poblaciones y áreas prioritarias para la gestión de la calidad del agua. Estos hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer la vigilancia, priorizar el monitoreo de fuentes subterráneas e implementar estrategias de tratamiento y gestión orientadas a reducir la exposición y garantizar el acceso a agua segura.

FINANCIAMIENTO

Se agradece a la Gobernación de la Provincia de Santa Fe por el otorgamiento de la Beca de Posgrado en Áreas Estratégicas, que permitió el desarrollo de este trabajo.