

Relación de los fluoruros como factor de riesgo en sintomatología asociada al Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en una población infantil de Salamanca Guanajuato

Relationship between fluorides as a risk factor for symptoms associated with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in a child population in Salamanca, Guanajuato

Guerrero-Bueno Daniela Ivette¹, Jiménez-Martín Teresa Valentina¹, Ramírez-Celedón Jesús Daniel¹, Juárez-Villalobos Luis Daniel², Morales-Villegas Raúl³, Valdez-Jiménez Liliana⁴, Pérez-Rodríguez Rebeca Yasmín⁵, Rocha-Amador Diana^{6*}

¹Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.

²Maestría en Ciencias Farmacéuticas, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.

³Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

⁴Centro Universitario de Lagos de Moreno, Universidad de Guadalajara.

⁵Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.

⁶Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
drochaa@ugto.mx

*Autor de correspondencia

Resumen

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es una alteración del neurodesarrollo que afecta la impulsividad, la hiperactividad y la inatención. A pesar de que las causas de este trastorno son multifactoriales, en los últimos años se ha relacionado la exposición a distintos factores ambientales con el desarrollo del TDAH. Por ejemplo, la exposición prenatal al Flúor (F-) se ha relacionado con una disminución en el coeficiente intelectual, impulsividad y alteraciones en la memoria y la atención, principales síntomas del TDAH. Con el objetivo de identificar si el F- es un factor de riesgo en el desarrollo de sintomatología asociada al TDAH (impulsividad/hiperactividad e inatención), se midieron las concentraciones de fluoruros en orina de una población infantil de 52 niños de entre 6-10 años del municipio de Salamanca, Gto., y se aplicó el cuestionario de Conners en su versión para padres y para maestros para evaluar hiperactividad e inatención. La media de fluoruros en orina de la población de estudio fue de 0.9 ± 0.4 mg/L. No se observaron diferencias estadísticamente significativas de los niveles de F- en orina entre aquellos niños que se identificaron con hiperactividad e inatención clínica de los que no ($p > 0.05$). Aunque en el presente estudio, los niveles de F- en orina no superaron las guía la población de estudio y no se observó una relación con sintomatología de TDAH, se recomienda continuar con diferentes estudios para esclarecer otros factores de riesgo en la población.

Palabras clave: TDAH, neurodesarrollo, flúor.

Introducción

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es una alteración del neurodesarrollo que se diagnostica frecuentemente en edad pediátrica y que puede persistir en la adultez; se caracteriza por la dificultad para mantener la atención sostenida, impulsividad e hiperactividad, que constantemente perjudican el rendimiento académico, la organización y las relaciones personales. En México se estima que alrededor del 5% de niños y adolescentes padecen de este trastorno y solamente el 8% de ellos es diagnosticado y tratado (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], 2024).

Diversos estudios han determinado que la herencia y los antecedentes familiares poseen un gran peso en la etiología del TDAH, señalando que el trastorno posee una heredabilidad de entre 60%-80% (Carrasco-Chaparro, 2022). No obstante, la evidencia actual sugiere un enfoque multifactorial en el que la identificación de distintos factores de riesgo ambientales y el contexto social del niño juegan un papel importante en el desarrollo de sintomatología característica de TDAH (Erlandsson *et al.*, 2022; Rohde *et al.*, 2019).

Dentro de los factores de riesgo ambientales identificados en el desarrollo del TDAH se encuentra las complicaciones en el embarazo como prematuridad y bajo peso (Rohde *et al.*, 2019), así como, la exposición a contaminantes y toxinas entre ellas la exposición prenatal a tabaco (Dong *et al.*, 2018), al plomo (Pb) (Goodlad *et al.*, 2013), al mercurio (Hg) (Yoshimasu *et al.*, 2014), contaminantes en el aire como material particulado (Donzelli *et al.*, 2020), compuestos volátiles como el benceno (Huang *et al.*, 2022) y al flúor (F-) (Fiore *et al.*, 2023).

El flúor (F-) es un elemento químico que se ha introducido en diversos productos de consumo cotidiano, como la sal de mesa y los productos dentales, principalmente con fines de prevención de caries. En países como México, también se encuentra presente en el agua potable, tanto de forma natural como por adición deliberada. Esta práctica, respaldada por organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), se ha considerado históricamente una medida efectiva de salud pública (WHO, 2017).

En los últimos años la preocupación sobre los efectos adversos del F- en el desarrollo neurológico infantil ha cobrado relevancia. Estudios previos han sugerido que la exposición prenatal a concentraciones elevadas de F- podría estar asociada con un menor coeficiente intelectual en la infancia (Valdez-Jiménez *et al.*, 2017), discapacidades de aprendizaje y trastornos del desarrollo neurológico, incluido el TDAH (Barberio *et al.*, 2017) y síntomas de hiperactividad/falta de atención (Ridell *et al.*, 2019). Se menciona que un aumento de 1 mg/L en la concentración de fluoruro en el agua se asocia con una probabilidad 6,1 veces mayor de diagnóstico de TDAH (Ridell *et al.*, 2019).

Dado el potencial neurotóxico del F- documentado en estudios experimentales, resulta preocupante su presencia en niveles elevados en fuentes de consumo humano. Algunas investigaciones previas en la ciudad de Salamanca, Guanajuato, han identificado que la concentración de F- en ciertos pozos de comunidades locales y en algunas marcas de agua embotellada (pozos: 1.40 ± 0.63 ppm, agua embotellada: 1.75 ± 0.38 ppm) superan los valores establecidos por las normas NOM-127-SSA1-1994 y NOM-041-SSA1-1993, que establecen los límites máximos para agua destinada al uso y consumo humano y para agua embotellada, respectivamente. La presencia de estos niveles elevados podría implicar una ingesta excesiva de F-, lo que resalta la necesidad de evaluar su concentración en la población, específicamente a través de biomarcadores de exposición como la excreción urinaria. Cabe señalar que las regulaciones vigentes de biomarcadores urinarios se enfocan únicamente en contextos laborales, sin contemplar a la población general (Enciso-Donis, *et al.*, 2016).

En México, algunas regiones presentan altos niveles de contaminantes en el ambiente, los cuales significan un riesgo importante para la salud pública en el país. Algunos casos como el de Salamanca, donde existe una mezcla de contaminantes con antecedentes de afectaciones en el neurodesarrollo, pueden llevar a un incremento de la prevalencia de trastornos como el TDAH en la población infantil. La exposición crónica a este tipo de contaminantes durante etapas tempranas de desarrollo cerebral puede alterar procesos neurológicos, lo que sugiere una posible relación entre la contaminación ambiental y el aumento en los diagnósticos de TDAH en zonas industrializadas.

Justificación

El TDAH tiene alta prevalencia en la infancia y puede impactar en el desarrollo académico y social de las personas que lo padecen. Si bien es de origen multifactorial, evidencia sugiere que factores ambientales, como la exposición a ciertos contaminantes, podrían ser factor clave en su aparición.

La ciudad de Salamanca, Guanajuato, destaca como una zona altamente industrializada, y se considera crítica debido a sus altos niveles reportados de contaminación ambiental, producto de actividad petroquímica, así como a la presencia reportada de flúor en el agua potable. Juntos, estos factores plantean un posible riesgo para el neurodesarrollo infantil.

Este estudio busca analizar la posible relación entre la exposición ambiental a contaminantes como el flúor y el desarrollo de TDAH en poblaciones vulnerables.

Hipótesis

La exposición a concentraciones elevadas de flúor se asocia con alteraciones cognitivas, particularmente en la atención, lo que incrementa el riesgo de desarrollar TDAH en la infancia, sobre todo en entornos en los que también están presentes otros contaminantes ambientales.

Objetivo general

Cuantificar el nivel de fluoruro presente en niños que viven en la ciudad de Salamanca, Gto., y determinar si estos valores tienen relación con sintomatología asociada al TDAH.

Metodología

Selección de la población de estudio

Se seleccionó el municipio de Salamanca, Guanajuato (20°34'09"N 101°11'59"O); que además de ser una conocida zona de actividad petrolera, y contar con antecedentes de contaminantes en el aire como material particulado, compuestos volátiles como el benceno, tolueno y xileno, tiene antecedentes de concentraciones de F- en el agua que superan los límites permisibles según la NOM-127-SSA1-1994 y NOM-041-SSA1-1993 (Enciso-Donis, *et al.*, 2016).

El estudio fue abierto a la población infantil entre los 6 y 9 años que nacieron y crecieron en Salamanca. En centros escolares, se llevaron a cabo reuniones con los padres de familia o tutores para explicar los objetivos del proyecto, así como sus riesgos y beneficios. El presente protocolo se encuentra aprobado por el Comité de Ética para la Investigación de la Universidad de Guanajuato (CEPIUG). Por ser menores de edad se solicitó una carta de consentimiento firmada por padre, madre o tutor para participar en el proyecto y aviso de privacidad de su información, así como el consentimiento informado para los niños mayores de 8 años. Se contó con la participación de 52 niños.

Monitoreo ambiental y biológico

Se solicitó a cada uno de los participantes una muestra de orina. Para ello, previamente se entregaron frascos de boca ancha de polipropileno nuevos. Se les indicó a los tutores que se recolectara la primera micción de la mañana, desechando el primer chorro y recolectando el resto de la muestra en el envase proporcionado. Posteriormente se recolectaron las muestras de manera presencial. A continuación, las muestras fueron foliadas con código alfanumérico para su identificación. Finalmente, para su traslado se almacenaron en hielo hasta que se recibieron en el laboratorio de Evaluación Toxicológica y Riesgos Ambientales (LETRA) de la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Guanajuato en la ciudad de Guanajuato, donde se resguardaron a 4°C hasta su análisis.

Análisis de flúor en orina.

Basándonos en la metodología del NIOSH 8308 se tomaron 5 ml de muestra y se adicionaron 0.3 g de EDTA por cada 100 ml de muestra junto con 5 ml de buffer de alta fuerza iónica en proporción 1:1 TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer). Las muestras se analizaron posteriormente con un electrodo de ion selectivo de acuerdo con el método 3808 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud ocupacional.

Información adicional.

A la población seleccionada, se le aplicaron cuestionarios para obtener información adicional como nivel socioeconómico, edad, tiempo de residencia, hábitos, antecedentes heredofamiliares, gineco-obstétricos, perinatales, patológicos, padecimientos actuales, etc. Los niños fueron medidos y pesados con un estadímetro marca "SECA" y una báscula digital marca "Omron".

Evaluación neuropsicológica.

Se les aplicó un breve cuestionario de Escala de Conners a padres y maestros para evaluar el comportamiento, conducta y otros aspectos relacionados con el TDAH.

La escala de Conners es una herramienta de calificación integral que sirve para evaluar sintomatología asociada al TDAH en niños desde los 3 hasta los 17 años. Esta escala comprende dos cuestionarios, uno que responden los padres y otro que responde el maestro, que valora distintos aspectos del niño, como su comportamiento en casa y la escuela, así como cuestiones sociales y de desempeño en el aula. Su función es generar un panorama general de los signos y síntomas que podrían estar presentes el individuo y que se asocian al TDAH (Salamon, 2025).

La escala evalúa distintos rubros con preguntas simples y las respuestas con una calificación que va desde el 0 (que no sucede) hasta el 3 (que suceden con mucha frecuencia) y dirige dichas preguntas a factores como hiperactividad, dificultad para prestar atención, dificultad para hacer amigos, problemas emocionales como ansiedad o psicossomáticos, problemas para comer o dormir, impulsividad, rezago escolar o problemas del lenguaje, comportamientos compulsivos, rabietas o temor a ser abandonados por sus seres queridos. Una medida estandarizada llamada puntuación T ayuda al evaluador a comparar sus resultados. Cuando la puntuación T supera los 70 puntos, los resultados se consideran significativos y dependiendo de cada rubro evaluado, pueden asociarse a síntomas de TDAH.

Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo para las variables continuas como edad, ingreso mensual familiar, niveles de flúor en orina (normalidad, media, desviación estándar, mínimo y máximo) y para variables categóricas como sexo, nivel socioeconómico, escolaridad, consumo de agua y los resultados de la prueba de Conners (frecuencias). Se utilizó la prueba *T-student* para comparar los niveles de F- urinario entre las diferentes fuentes de consumo de agua y los resultados del Conners. Además, se incluyó una prueba de correlación simple entre los niveles de F- e información del niño (edad, peso, etc.). Todo el análisis se realizó mediante el programa estadístico PASW versión 18.

Resultados

La Tabla 1 presenta las características generales de la población. El 61.5% de la población fueron niños. La edad promedio fue de 7.6 años \pm 0.9. Las familias de los niños que participaron en el estudio en general son de clase media (71.1%), con un ingreso familiar promedio de \$11,448.0 M.N. \pm 8,849.0 M.N., y con escolaridad del padre y de la madre promedio entre la primaria y secundaria terminada (57.7% y 78.8% respectivamente).

Tabla 1. Características de la población.

	Resultados*
SEXO	n (%)
Masculino	32 (61.5)
Femenino	20 (38.5)
EDAD (AÑOS)	$\bar{x} \pm DE$ (mín.-máx.)
	7.6 \pm 0.9 (6 - 10)
INGRESO MENSUAL FAMILIAR (PESOS M.N.)	$\bar{x} \pm DE$ (mín.-máx.)
	11,448 \pm 8,849 (4,000 – 40,000)
NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LA FAMILIA	n (%)
Alta	6 (11.5)
Media	37 (71.1)
Baja	9 (17.3)
ESCOLARIDAD DEL PADRE	n (%)
Primaria	4 (7.7)
Secundaria/Preparatoria	30 (57.7)
Universidad/Posgrado	10 (19.2)
No aplica/No respondió	8 (15.4)
ESCOLARIDAD DE LA MADRE	n (%)
Primaria	3 (5.8)
Secundaria/Preparatoria	41 (78.8)
Universidad/Posgrado	8 (15.5)

* N total=52

La Tabla 2 muestra los resultados sobre las fuentes de obtención de agua en la población estudiada. Observamos que la mayoría de las personas obtiene el agua de pozos (71.2%), seguida por quienes la obtienen de manantiales (17.3%) y de ríos o canales (11.5%). En cuanto a la distribución por tipo de suministro, el 75% utiliza agua entubada, mientras que un menor porcentaje usa llave pública (21.2%) o pipas (3.8%).

El 13.5% de los participantes indicó beber directamente del agua de la llave y el 84.5% de garrafón. En cuanto al uso de agua para preparar alimentos, los datos muestran que la mayoría de los participantes utiliza agua de garrafón (65.4%), seguido de agua de la llave (37.2%) y únicamente el 1.9% señaló que utiliza agua clorada.

Los niveles de F- en orina fueron en promedio de 0.9 \pm 0.4 mg/L. Aunque no existe un valor de referencia para F- en orina en población abierta, estudios previos de nuestro grupo de investigación han observado que niños que no se encuentran expuestos a una fuente de F- en el ambiente, tienen niveles menores a 1 mg/L de F- en orina. El 66% de las muestras de orina presentaron niveles menores a 1 mg/L. Se compararon las diferentes fuentes de obtención de agua para beber en la población con los niveles de F- en orina encontrando que no hubo diferencia estadísticamente significativa en los niveles de F- en orina y las fuentes de agua para beber (llave 0.87 mg/L vs 0.95 mg/L garrafón; $p > 0.05$). Se observó una correlación negativa y estadísticamente significativa entre los niveles de F- en orina y la edad (-0.392, $p = 0.005$). Lo que nos indica que, aunque los niveles ambientales posiblemente se encuentren bajos, los niños más pequeños presentan mayor riesgo.

Tabla 2. Fuente de obtención de agua y niveles de Flúor en orina (mg/L).

	RESULTADOS*
FUENTE DE AGUA	n (%)
Manantial	9 (17.3)
Pozo	37 (71.2)
Río o Canal	6 (11.5)
FUENTE DE OBTENCIÓN DE AGUA	n (%)
Entubada	39 (75)
Pipa	2 (3.8)
Llave pública	11 (21.2)
AGUA PARA BEBER	n (%)
De la llave	7 (13.5)
Embotellada o de garrafón	44 (84.6)
No sabe-No respondió	1 (1.9)
AGUA PARA COCINAR	n (%)
Llave	17 (32.7)
Clorada	1 (1.9)
Garrafón	34 (65.4)
NIVELES DE FLÚOR EN ORINA (mg/L)	$\bar{x} \pm DE$ (mín.-máx.)
	0.9 \pm 0.4 (0.16 - 2.0)

* N total=52

En cuanto a la prueba de Conners se analizaron dos síntomas importantes dentro de la manifestación clínica del TDAH que fue el índice de hiperactividad el cuál se determinó por medio del cuestionario de Conners tanto de los padres como de los maestros, y la ensoñación (inatención) el cuál se determinó del cuestionario de Conners de los maestros. El porcentaje de niños con un índice de hiperactividad clínicamente significativos (valores T mayores a 70) en el cuestionario de los padres fue de un 24%, mientras que para el cuestionario de los maestros fue de un 28.3%. Comparando el porcentaje de niños con un índice de hiperactividad clínicamente significativos para ambos cuestionarios (padres y maestros) se obtuvo que 6 niños (11.3%) obtuvieron un valor T significativo. No obstante, no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de F- en orina de los niños con hiperactividad clínica y los que no presentaban hiperactividad por medio de la prueba T-student (0.91 mg/L vs 0.88 mg/L; $p > 0.05$).

Del análisis de los resultados de la inatención (llamada ensoñación el cuestionario de Conners de los profesores) se encontró que 15 niños (28.3%) fueron catalogados como clínicamente significativos (valores T mayores a 70) con una media de F- en orina de 0.91 mg/L mientras que el resto de los 38 niños (71.7%), los cuales fueron catalogados como clínicamente no significativos) presentaron una concentración media de F- en orina de 0.86 mg/L: Sin embargo, de manera similar los resultados obtenido del índice de hiperactividad, no se encontraron diferencias estadísticas entre las concentraciones de F- de los niños catalogados como clínicamente significativos ($p > 0.05$).

Tabla 3. Resultados de la escala de Conners para la versión padres y maestros.

SÍNTOMA	SIN SIGNIFICANCIA CLÍNICA	CLINICAMENTE SIGNIFICATIVOS**
Índice de Hiperactividad (Cuestionario padres)	40 (75%)	13 (24%)
Índice de Hiperactividad (Cuestionario maestros)	38 (71.7%)	15 (28.3%)
Índice de Hiperactividad (ambos cuestionarios)	43(81.1%)	6(11.3%)
Inatención (Cuestionario maestros)	38 (71.7%)	15 (28.3%)

N total=49; ** Puntuación T superior a 70

Discusión

Debido a la creciente escasez de agua en la región del Bajío, la frecuencia en los proyectos de perforación de pozos para obtener agua de mantos subterráneos ha ido en aumento. Cuando el agua atraviesa los suelos por percolación, disuelve distintos compuestos, entre ellos los compuestos fluorados; este proceso presenta un riesgo para la salud, especialmente si estos depósitos subterráneos presentan concentraciones elevadas de flúor que superen los niveles permitidos por la NOM-127-SSA1-2021 (Torres & Li, 2016).

Distintas ciudades del Bajío, y en especial la ciudad de Salamanca, Guanajuato se han mantenido bajo observación debido a estudios que reportan niveles elevados de F- desde hace varios años, por lo que mantener en vigilancia los efectos en la salud que se presentan en su población es de suma importancia (González, *et al.* 1998).

Los resultados que refieren a la obtención y consumo de agua muestran que, una gran parte de la población obtiene el agua para uso cotidiano de fuentes subterráneas, como pozos y utilizan sistemas de agua entubada para su distribución en los hogares. La mayoría reporta emplear agua embotellada o de garrafón para consumo y preparar alimentos, sin embargo, el 32.7% usa agua de la llave para cocinar. Si bien calentar el agua solo reduce la carga microbiana, esto no elimina los compuestos inorgánicos presentes en ella, por lo que su uso en la cocina puede presentar un riesgo para la salud de quienes consumen alimentos cocinados con agua de la llave.

Cuantificar niveles de F- en muestra urinaria permite estimar la exposición interna real de este elemento en el organismo. Un 66% de las muestras presentan niveles de F- menores a 1 mg/L. No hubo diferencia de los niveles de F- urinario y las diferentes fuentes de agua además de que se observó una correlación negativa de los niveles de F- urinarios con la edad. Esto indica que, ambientalmente, los niveles de flúor en agua se encuentran en concentraciones permitidas y que los niños más pequeños son los más susceptibles. En cuanto a su relación con hiperactividad y a la inatención, no se observó una diferencia de los niveles de F- en orina y los niños con valores T por encima de 70 de ambos síntomas, lo que nos sugiere que el F-no presenta un riesgo para el desarrollo de sintomatología asociada a TDAH en la población de estudio. No obstante, se recomienda establecer un diagnóstico por medio de personal capacitado y la evaluación de diferentes factores de riesgo para futuros trabajos.

Bibliografía

- Aghaei, M., Janjani, H., Yousefian, F., Jamal, A., & Yunesian, M. (2019). Association between ambient gaseous and particulate air pollutants and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children; a systematic review. *Environmental research*, 173, 135-156.
- Barberio, A. M., Quinonez, C., Hosein, F. S., & McLaren, L. (2017). Fluoride exposure and reported learning disability diagnosis among Canadian children: Implications for community water fluoridation. *Can. J. Public Health*, 108, e229–e239. doi: 10.17269/CJPH.108.5951.
- Carrasco-Chaparro, X. (2022). Sobre el trastorno por déficit de atención e hiperactividad: consolidaciones, actualizaciones y perspectivas. *Revista Médica Clínica las Condes*, 33(5), 440-449. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.08.001>
- CDC. (2024, 15 mayo). *¿Qué es el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)?* cdc.gov. Recuperado 25 de julio de 2025, de <https://www.cdc.gov/adhd/es/articles/que-es-el-trastorno-por-deficit-de-atencion-e-hiperactividad-tdah.html>
- Dong, T., Hu, W., Zhou, X., Lin, H., Lan, L., Hang, B., Lv, W., Geng, Q., & Xia, Y. (2018). Prenatal exposure to maternal smoking during pregnancy and attention-deficit/hyperactivity disorder in offspring: A meta-analysis. *Reproductive Toxicology*, 76, 63-70. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2017.12.010>
- Donzelli, G., Llopis-Gonzalez, A., Llopis-Morales, A., Cioni, L., & Morales-Suárez-Varela, M. (2020). Particulate matter exposure and attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a systematic review of epidemiological studies. *International Journal of environmental research and public health*, 17(1), 67.
- Enciso-Donis, I., Durán-Mendoza, F. del C., Fernández-Hernández, R. O., Cruz-Jiménez, G., & Rocha-Amador, D. O. (2016). DETERMINACIÓN DE FLUORUROS EN POBLACIÓN INFANTIL EN SALAMANCA, GTO. <https://congresos.cio.mx>. Recuperado 25 de julio de 2025, de https://congresos.cio.mx/13_enc_mujer/cd/cd_congreso_mujer_XIII/archivos/resumenes/S4/S4-BYQ17.pdf
- Erlandsson, S. I., Hornborg, C., Sorbring, E., & Dauman, N. (2022). Is ADHD a way of conceptualizing long-term emotional stress and social disadvantage? *Frontiers in Public Health*, 10, 966900. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.966900>
- Fiore, G., Veneri, F., Di Lorenzo, R., Generali, L., Vinceti, M., & Filippini, T. (2023). Fluoride Exposure and ADHD: A Systematic Review of Epidemiological Studies. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 59(4), 797. <https://doi.org/10.3390/medicina59040797>
- González, M. E. C., Burgos, J. J. O., & Mibert Ovalle, J. (1998). Concentración de flúor dep. pm át los pozos de agua potable y aguas embotelladas de lífciudad de Salamanca, Guanajuato. *Revista ADM*, 55(1), 18.
- Goodlad, J. K., Marcus, D. K., & Fulton, J. J. (2013). Lead and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) symptoms: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 33(3), 417-425. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.01.009>
- Huang, C., Pan, S., Chin, W., Chen, Y., Wu, C., Hsu, C., Lin, P., Chen, P., & Gou, Y. L. (2022). Living proximity to petrochemical industries and the risk of attention-deficit/hyperactivity disorder in children—ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935122004558?via%3Dihub>

- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2024, 14 julio). Atender oportunamente el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en la infancia previene complicaciones en edad adulta. [gob.mx](https://www.gob.mx/imss/prensa/atender-oportunamente-el-trastorno-por-deficit-de-atencion-e-hiperactividad-tdah-en-la-infancia-previene-complicaciones-en-edad-adulta?idiom=es). Recuperado 25 de julio de 2025, de <https://www.gob.mx/imss/prensa/atender-oportunamente-el-trastorno-por-deficit-de-atencion-e-hiperactividad-tdah-en-la-infancia-previene-complicaciones-en-edad-adulta?idiom=es>
- Jiménez, L. V., Guzmán, O. L., Flores, M. C., Costilla-Salazar, R., Hernández, J. C., Contreras, Y. A., & Rocha-Amador, D. O. (2017). In utero exposure to fluoride and cognitive development delay in infants. *Neurotoxicology*, 59, 65-70.
- Riddell, J. K., Malin, A. J., Flora, D., McCague, H., & Till, C. (2019). Association of water fluoride and urinary fluoride concentrations with attention deficit hyperactivity disorder in Canadian youth. *Environ. Int.*, 133, 105190. doi: 10.1016/j.envint.2019.105190.
- Roberto. (2023, 13 julio). *En México, el 60% de casos de TDAH se mantiene hasta la edad adulta*. Oceano Medicina. <https://mx.oceanomedicina.com/nota/actualidad-es/en-mexico-el-60-de-casos-de-tdah-se-mantiene-hasta-la-edad-adulta/>
- Rohde, L. A., Buitelaar, J. K., Gerlach, M., & Faraone, S. V. (Eds.). (2019). La Federación Mundial de TDAH guía. Artmed.
- Salamon, M. (2025, 15 enero). Conners Scale for ADHD Assessment. WebMD. <https://www.webmd.com/add-adhd/childhood-adhd/conners-rating-scale#1-2>
- Torres, D. M. G. A., & Li, Y. (2016). Estado de contaminación de arsénico y flúor en el acuífero de Silao-Romita. *Jóvenes En la Ciencia*, Verano de la Investigación Científica, 2(1), 1101-1105.
- WHO. (2017). Inadequate or excess fluoride. Recuperado 20 de julio de 2025, de https://www-who-int.translate.goog/teams/environment-climate-change-and-health/chemical-safety-and-health/health-impacts/chemicals/inadequate-or-excess-fluoride?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Yoshimasu, K., Kiyohara, C., Takemura, S., & Nakai, K. (2014). A meta-analysis of the evidence on the impact of prenatal and early infancy exposures to mercury on autism and attention deficit/hyperactivity disorder in the childhood. *NeuroToxicology*, 44, 121-131. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2014.06.007>