Gaceta Sanitaria 40 (2026) 102645

Original breve

Exposición al plomo en niños: reanálisis del estudio EMBLEMA mediante inferencia de severidad y desagregación geográfica

José A. Martínez

Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena, member of European University of Technology EUT +, Cartagena, Murcia, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Recibido el 2 de marzo de 2026
Aceptado el 28 de junio de 2026

Palabras clave:
Plomo
Exposición infantil
Contaminación minera
Inferencia estadística severa
Problema de unidad de área modificable
Salud pública

RESUMEN

Objetivo: El estudio EMBLEMA cuantificó la exposición a plomo, cadmio y arsénico en niños de la Sierra Minera de La Unión-Cartagena y halló una diferencia significativa de plomo en sangre entre la zona minera y la control, pero la comunicación pública la encuadró como «no hay alarma». El objetivo es examinar esa conclusión mediante: 1) inferencia estadística severa; 2) análisis de la heterogeneidad geográfica intrazona como reflejo de la distribución multifocal de la contaminación; y 3) evaluación de la relevancia clínica del exceso detectado.
Método: Reanálisis de medias e intervalos de confianza publicados por el Servicio de Epidemiología de la Región de Murcia.
Resultados: La diferencia de medias entre la zona minera y la control (1,65 frente a 1,08 μg/dl) garantiza con severidad >97,5% un exceso mínimo de 0,38 μg/dl. La zona minera mostró heterogeneidad interna.
Conclusiones: Los datos del estudio EMBLEMA documentan un exceso de plomo en sangre estadísticamente robusto, geográficamente heterogéneo y sanitariamente relevante.

© 2026 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Lead exposure in children: reanalysis of the EMBLEMA study using severity inference and geographical disaggregation

Keywords:
Lead
Childhood exposure
Mining contamination
Severe statistical inference
Modifiable areal unit problem
Public health

ABSTRACT

Objective: The EMBLEMA study quantified lead, cadmium, and arsenic exposure in children from the Sierra Minera of La Unión–Cartagena, and it found a significant difference in blood lead between the mining and control areas, yet the public communication framed it as “no cause for alarm”. The objective is to critically examine this conclusion through: 1) severe statistical inference; 2) analysis of intra-zone geographical heterogeneity reflecting the multifocal distribution of contamination; and 3) evaluation of the clinical relevance of the detected excess.
Method: Reanalysis of means and confidence intervals published by the Epidemiology Service of the Region of Murcia.
Results: The mean difference between the mining and control areas (1.65 vs 1.08 μg/dL) guarantees, with severity >97.5%, a minimum excess of 0.38 μg/dL. The mining area showed internal heterogeneity.
Conclusions: The EMBLEMA data document a blood lead excess that is statistically robust, geographically heterogeneous, and clinically relevant

© 2026 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

La Sierra Minera de La Unión-Cartagena constituye uno de los mayores legados de residuos mineros del Mediterráneo occidental. A diferencia de otros distritos caracterizados por un único depósito dominante, este territorio presenta una elevada dispersión de escombreras y balsas de estériles distribuidas por todo el macizo. El caso más paradigmático es la bahía de Portmán, donde entre 1957 y 1990 se vertieron directamente al Mediterráneo más de 50 millones de toneladas de residuos mineros, provocando su colmatación casi completa. Los inventarios regionales han identificado además un elevado número de depósitos dispersos, lo que subraya el carácter crónico y difuso de la exposición ambiental en la zona[1–3]. La geoquímica de suelos y escorrentías en este entorno ha sido ampliamente documentada[4].

En respuesta a una moción unánime de la Asamblea Regional (septiembre de 2016), el Servicio de Epidemiología diseñó el estudio EMBLEMA para cuantificar la exposición interna a plomo (Pb), cadmio (Cd) y arsénico (As) inorgánico en niños/as de 6-11 años y sus madres[5]. Para ello, se recogieron muestras en cuatro localidades de la zona minera (Portmán, El Estrecho de San Ginés, Llano del Beal y La Unión) y en cuatro localidades situadas a un mínimo de 10 km de distancia de la zona minera, pero con un índice de privación socioeconómica similar (El Albujón, Pozo Estrecho, La Palma y La Puebla). Los resultados preliminares, publicados en 2019[6–8],

Correo electrónico: josean.martinez@upct.es

https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2026.102645
0213-9111/© 2026 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

revelaron una diferencia estadísticamente significativa en las concentraciones de plomo en sangre entre la zona minera y la zona control, pero la comunicación institucional adoptó el encuadre de «no conlleva un riesgo superior para la salud» o «el riesgo no es significativamente mayor en la zona expuesta a los residuos mineros»[9]. El presente trabajo analiza críticamente esa aparente contradicción.

Los enfoques estadísticos tradicionales basados exclusivamente en el valor p (pruebas de significación de hipótesis nulas) resultan insuficientes para orientar la toma de decisiones en salud pública, ya que una diferencia estadísticamente significativa no informa sobre la magnitud clínica del riesgo detectado. Para superar esta limitación y evaluar críticamente la afirmación institucional de que «no hay dato alguno para la alarma», el presente estudio adopta el marco metodológico de la inferencia severa de Mayo y Spanos[10–12]. Este enfoque *post-datos* evalúa cuán exhaustivamente ha sido sometida a prueba una afirmación específica. En nuestro contexto, la severidad permite cuantificar el exceso de concentración de plomo en sangre que está matemáticamente garantizado por los datos empíricos con una alta probabilidad. Esta cuantificación rigurosa del exceso mínimo garantizado es fundamental para separar la evidencia epidemiológica de los juicios de valor en la comunicación del riesgo.

De este modo, el objetivo de este trabajo es examinar críticamente esa conclusión mediante: 1) inferencia estadística severa sobre las estimaciones publicadas; 2) análisis de la heterogeneidad geográfica intrazona como reflejo de la distribución multifocal de la contaminación; y 3) evaluación de la relevancia clínica del exceso detectado.

Método

Fuente de datos

Se emplearon las medias y los intervalos de confianza del 95% (IC 95%) asimétricos calculados por remuestreo publicados[6,7]. Al no disponer de los microdatos, el error estándar (EE) de cada media poblacional ($\bar{X}$) se estimó a partir del EE promedio de las distancias de los límites superior e inferior de los intervalos de confianza con respecto a la media, aplicando posteriormente la aproximación a la distribución normal. Así:

$$EE = \left[\left(IC_{superior} - \bar{X}\right) + \left(\bar{X} - IC_{inferior}\right)\right]/(2 \times 1,96).$$

Reanálisis estadístico

Para evaluar la diferencia de medias de la concentración de plomo en sangre entre la zona minera (i) y la zona de control (j) se definió la diferencia observada como $\hat{\delta} = \bar{X}_i - \bar{X}_j$. El EE de esa diferencia bajo el supuesto de independencia de ambas muestras es:

$$EE_\delta = \sqrt{EE_{\bar{x}_i}^2 + EE_{\bar{x}_j}^2}.$$

El estadístico de contraste observado (T) para la hipótesis nula de ausencia de diferencia o disminución de riesgo ($H_0 : \delta \leq 0$) frente a la alternativa de exceso de riesgo ($H_1 : \delta > 0$) es:

$$T = \hat{\delta}/EE_\delta.$$

Para la evaluación de la severidad se aplicó el marco de Mayo y Spanos[10–12], donde se calculó la función de severidad (SEV) *post-datos*. La severidad evalúa la solidez probatoria de la afirmación de que el verdadero exceso poblacional es superior a un valor umbral específico (γ). Matemáticamente, la severidad de la inferencia $\delta > \gamma$ dado el estadístico empírico observado T se define como la probabilidad de que el test hubiera arrojado un resultado numéricamente menor o menos acorde con la afirmación si esta fuera falsa (es decir, evaluando en el peor escenario posible bajo la hipótesis límite de que $\delta = \gamma$). Así:

$$SEV(\delta > \gamma) = P(Z \leq T - \gamma/EE_\delta)$$

donde $Z \sim N(0, 1)$.

De este modo, el objetivo analítico principal consistió en hallar el exceso mínimo poblacional garantizado por los datos (γ), que supera un umbral de severidad crítico del 97,5% (SEV > 0, 975). Dado que el cuantil asociado a una probabilidad acumulada de 0,975 en la distribución normal estándar es 1,96, el valor mínimo de γ alcanzable con el 97,5% de severidad es:

$$\gamma_{97,5\%} = (T\text{-}1,96) \times EE_\delta.$$

Análisis de heterogeneidad geográfica

Se tabularon las medias por localidad de la zona minera y de la zona control para evaluar la heterogeneidad intrazona. El análisis no presupone un gradiente monotónico respecto a ningún foco singular, dado el carácter multifocal del territorio. La heterogeneidad fue interpretada a la luz del problema de unidad de área modificable[13].

Resultados

Estadístico de contraste y severidad

La media de plomo en sangre en niños/as fue de 1,65 µg/dl (IC95%: 1,49-1,80) en la zona minera y de 1,08 µg/dl (IC95%: 0,97-1,20) en la zona control[6]. Los EE derivados son $EE_i = 0,079$ y $EE_j = 0,059$, con $EE_\delta = 0,098$. El estadístico $T = (1,65 - 1,08)/0,098 = 5.82 (p < 0,001)$. El exceso mínimo garantizado con severidad >97,5% es $\gamma_{97,5\%} = (T - 1,96) \times EE_\delta = 0,38$ µg/dl.

Heterogeneidad geográfica intrazona

La tabla 1 muestra los valores por localidad[6]. La zona minera muestra una heterogeneidad significativa (Portmán: 2,11 µg/dl; El Estrecho de San Ginés: 1,93 µg/dl; Llano del Beal: 1,67 µg/dl; La Unión: 1,44 µg/dl) que no responde a un gradiente simple, sino a la posición de cada núcleo respecto a distintos focos del mosaico de residuos (fig. 1). La diferencia entre las dos localidades con valores más extremos (Portmán en la zona minera y La Puebla en la zona de control) es 1,28 µg/dl, y aplicando de nuevo el análisis de severidad a esos dos núcleos de población, el exceso mínimo garantizado de concentración de plomo en sangre es $\gamma_{97,5\%}$=0,93 µg/dl.

Tabla 1
Plomo en sangre en niños/as por localidad. Estudio EMBLEMA[6]

Localidad	Media (µg/dl)	IC95%	Zona
Portmán	2,11	1,82-2,38	Minera
El Estrecho de San Ginés	1,93	1,04-2,82	Minera
Llano del Beal	1,67	1,25-2,09	Minera
La Unión	1,44	1,27-1,60	Minera
Pozo Estrecho	1,11	0,91-1,32	Control
La Palma	1,11	0,91-1,32	Control
El Albujón	0,97	0,75-1,23	Control
La Puebla	0,83	0,62-1,03	Control

El hallazgo del arsénico como elemento de contexto

Los niños/as de la zona control presentaron mayor arsénico total en orina: 53,23 frente a 44,94 µg/l[7]. Este patrón paradójico podría reflejar la confusión por arsenobetaína (forma orgánica

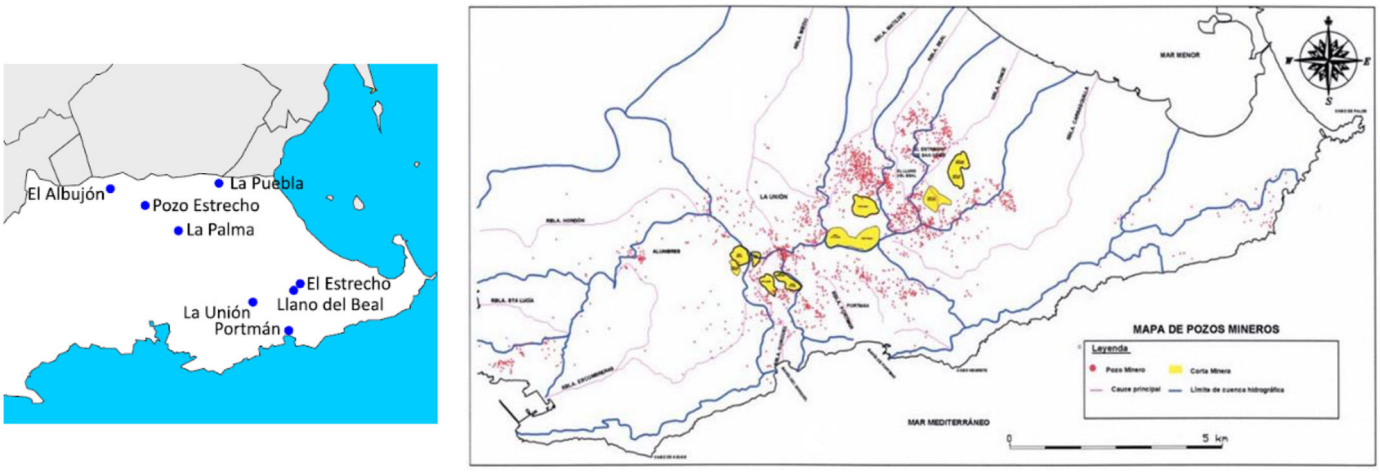

Figura 1. A la izquierda, los municipios de las zonas de control y de exposición del estudio EMBLEMA[5]. A la derecha, mapa de distribución de pozos mineros de la zona de exposición[2].

no tóxica predominante en los mariscos y el pescado bentónico) que domina el arsénico total urinario en poblaciones mediterráneas con alto consumo de productos marinos[14]. Los datos de la suma As(III) + As(V) + MMA + DMA, que en el informe EMBLEMA se designa como «arsénico inorgánico», muestran también valores más elevados en la zona no minera que en la minera, con una media geométrica en menores de 1,81 μg/l (IC95%: 1,34-2,45) en la zona no minera frente a 1,46 μg/l (IC95%: 1,05-2,01) en la minera ($p < 0{,}001$). En las madres, la diferencia es nula (5,67 frente a 5,64 μg/l).

Discusión

El hallazgo central del estudio EMBLEMA es que T = 5,82, es decir, existe un exceso mínimo garantizado de concentración de plomo en sangre en niños/as de 0,38 μg/dl con severidad >97,5%, que es incompatible con el encuadre «no hay dato alguno para la alarma» o «el riesgo no es significativamente mayor en la zona expuesta a los residuos mineros»[9,15]. Además, la desagregación espacial demuestra que el problema de unidad de área modificable diluyó una señal clínica relevante: los datos garantizan con severidad >97,5% que los niños de Portmán sufren un exceso mínimo de 0,93 μg/dl frente a los de la zona de menor concentración (La Puebla).

El paradigma actual sobre toxicología del plomo establece que no existe umbral seguro para los efectos neurocognitivos[16]. Aunque en 2021 los Centers for Disease Control and Prevention bajaron el nivel de referencia de 5 a 3,5 μg/dl, esto refleja un valor de identificación de niños/as que están en concentraciones por encima del 97,5% de la distribución, y no un valor clínicamente notable, ya que no hay una concentración de plomo en sangre considerada segura[16], y por tanto, incluso pequeñas concentraciones (por debajo de esos 3,5 μg/dl) son biológicamente relevantes. En 2021, Public Health England, agencia del Departamento de Salud del Reino Unido, estableció que entre 2 y 5 μg/dl ya deberían realizarse intervenciones de salud pública para identificar y evitar fuentes de exposición, y realizar seguimiento a los afectados[17]. En tres poblaciones mineras (Portmán, El Estrecho de San Ginés y Llano del Beal), las concentraciones de plomo en sangre (considerando el error asociado) estarían estadísticamente en ese rango de intervención.

Canfield et al.[18] y Lanphear et al.[19] demostraron que la curva dosis-respuesta para el cociente intelectual es no lineal en concentraciones bajas: el daño por μg/dl es proporcionalmente mayor en esos niveles de baja concentración. El incremento garantizado con severidad del 97,5% de 0,38 μg/dl entre la zona minera y la no minera no es trivial, como tampoco la diferencia de 0,93 μg/dl entre Portmán y La Puebla. Desde una perspectiva regulatoria conservadora, la Office of Environmental Health Hazard Assessment de California estableció que un incremento de 1 μg/dl en el plomo sanguíneo infantil se asocia con una pérdida de hasta 1 punto de cociente intelectual[20].

La heterogeneidad intrazona revela un fenómeno que la media global oculta. La variación entre localidades mineras (2,11 a 1,44 μg/dl) no responde a un gradiente de distancia a un foco único, sino a la combinación diferencial de exposiciones en cada población. Portmán constituye el principal enclave asociado a la colmatación histórica de una bahía por residuos mineros procedentes de la actividad extractiva desarrollada durante el siglo xx. En Llano del Beal y El Estrecho de San Ginés, diversos depósitos de residuos mineros rodean el núcleo urbano, incluyendo la antigua balsa Jenny, situada en su entorno cercano. La Unión concentra numerosos emplazamientos mineros históricos actualmente incluidos en programas de remediación ambiental junto con otras áreas del municipio de Cartagena. Agregar estas localidades con exposiciones estructuralmente distintas en un único valor de «zona minera» constituye un caso clásico de problema de unidad de área modificable[13]: la unidad geográfica elegida determina el tamaño del efecto medido, y la elegida aquí diluyó la señal en los núcleos más expuestos.

En cuanto a los resultados del arsénico en orina, los niños de la zona control presentan niveles más altos que los de la zona minera. Este resultado, aparentemente paradójico, tiene una explicación metodológica relevante: la fracción mayoritaria de esa suma es el ácido dimetilarsénico (DMA), metabolito urinario del arsénico orgánico ingerido con el marisco y el pescado, cuya toxicidad es mínima. La zona control podría presentar un consumo de productos marinos sistemáticamente mayor que las pedanías de la Sierra Minera. En consecuencia, la comparación del sumatorio As(III) + As(V) + MMA + DMA entre zonas no es un indicador válido de la exposición a arsénico inorgánico de origen minero, si no se hacen los ajustes necesarios (algo que el propio informe EMBLEMA reconoce que queda pendiente). En consecuencia, ninguna de las métricas de arsénico disponibles en este momento, ni el total ni la suma inorgánica con DMA incluido, puede utilizarse como argumento para minimizar o amplificar el riesgo de exposición ambiental a arsénico en la zona minera. La utilización de cualquiera de estos indicadores como elemento tranquilizador en la comunicación pública constituye un error de encuadre que desvía la atención del único hallazgo robusto disponible: el exceso de plomo en sangre.

Entre las fortalezas de este reanálisis destacan la aplicación de la inferencia severa y la identificación explícita del problema de unidad de área modificable. Como limitaciones, el diseño original tuvo potencia insuficiente para detectar diferencias del 20-30% entre medias[5], y la ausencia de microdatos impide análisis adicionales. Cabe precisar, no obstante, que las posibles diferencias de cociente intelectual asociadas a una mayor concentración de plomo en sangre no serían clínicamente relevantes a nivel individual, dada la variabilidad inherente a las pruebas psicométricas. Sin embargo, desplazamientos tan pequeños en la media del cociente intelectual sí son biológicamente significativos a nivel poblacional[20].

Conclusiones

Los datos del estudio EMBLEMA documentan un exceso de plomo en sangre estadísticamente robusto, geográficamente heterogéneo y sanitariamente relevante. La heterogeneidad intrazona refleja la distribución multifocal de decenas de depósitos de residuos en el territorio, y su dilución en una media agregada constituye un caso de problema de unidad de área modificable que subestimó la exposición de la población más expuesta. Se recomienda: 1) la publicación urgente de los resultados completos desagregados por localidad y, en la medida de lo posible, el acceso (anonimizado) a los microdatos para permitir la reproducibilidad de los análisis y la exploración de subgrupos; 2) la elaboración de mapas de exposición por pedanías vinculados a inventarios de residuos; 3) la implementación de medidas preventivas en los núcleos con mayor exposición (control de polvo, restricción de acceso a balsas, seguimiento neurológico en escolares); y 4) la revisión del protocolo de comunicación de riesgo para garantizar su coherencia con la evidencia científica.

¿Qué se sabe sobre el tema?

La Sierra Minera de La Unión-Cartagena presenta una contaminación por metales pesados excepcional. El estudio EMBLEMA documentó unos niveles de plomo en sangre significativamente superiores en niños/as de la zona minera respecto a controles. La comunicación institucional de estos resultados adoptó un encuadre de minimización que no ha sido cuestionado formalmente desde la perspectiva estadística.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Este reanálisis muestra que la diferencia de medias de plomo en sangre entre la zona expuesta y la de control (T = 5,82) es estadísticamente robusta, con severidad >97,5% y un exceso mínimo garantizado de 0,38 μg/dl; entre la población expuesta con más concentración (Portmán) y la de control con menor concentración (La Puebla) es de 0.93 μg/dl. Además, identifica la heterogeneidad geográfica intrazona, coherente con la distribución multifocal de depósitos de residuos, como manifestación del problema de unidad de área modificable, cuya dilución estadística condujo a un encuadre comunicativo inadecuado.

¿Cuáles son las implicaciones de los resultados obtenidos?

Las diferencias clínicamente relevantes en las concentraciones de plomo en la infancia pueden quedar ocultas por la agregación espacial, requiriendo una vigilancia desagregada para evitar fallos en la prevención del riesgo.

Editor responsable del artículo

Vanessa Santos.

Declaración de transparencia

El autor principal (garante responsable del manuscrito) afirma que este manuscrito es un reporte honesto, preciso y transparente del estudio que se remite a Gaceta Sanitaria, que no se han omitido aspectos importantes del estudio, y que las discrepancias del estudio según lo previsto (y, si son relevantes, registradas) se han explicado.

Contribuciones de autoría

J.A. Martínez es el único autor.

Financiación

Financiamiento para cargo de acceso abierto, Universidad Politécnica de Cartagena-Plan de Apoyo a la investigación UPCT 2026-2030-Programa Publica.

Conflictos de intereses

Ninguno.

Bibliografía

1. Fundación Sierra Minera. Alegaciones al Proyecto de remediación ambiental de suelos afectados por la minería en Cartagena y La Unión. 2023. Disponible en: fundacionsierraminera.org.
2. García C. Impacto y riesgo ambiental de los residuos minero-metalúrgicos de la sierra de Cartagena-La Unión (Murcia-España). Departamento de Ingeniería Minera Geológica y Cartográfica. Universidad Politécnica de Cartagena; 2004.
3. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). El Gobierno impulsa la recuperación de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión con las obras en El Descargador y Brunita. Febrero 2025. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2025/febrero/el-gobierno-impulsa-la-recuperacion-de-la-sierra-minera-de-carta.html.
4. Pérez-Sirvent C, Hernández-Pérez C, Martínez-Sánchez MJ, et al. Geochemical characterisation of surface waters, topsoils and efflorescences in a historic metal-mining area in Spain. J Soils Sediments. 2016;16:1238–52.
5. Chirlaque López MD, Gómez JH, Guillén JJ, et al. Protocolo. Estudio epidemiológico en pueblos de la Sierra Minera de La Unión–Cartagena (EMBLEMA) para la valoración de la exposición a metales pesados en las madres y en niños y niñas de 6 a 11 años. Versión 2018-2. Consejería de Salud de la Región de Murcia. Disponible en: https://sms.carm.es/ricsmur/bitstream/handle/123456789/10885/Estudio_EMBLEMA-protocolo.pdf
6. Chirlaque López MD, Gómez JH, Guillén JJ, et al. Informe de resultados preliminares del Estudio Emblema por localidades. Consejería de Salud de la Región de Murcia; 2019. Disponible en: https://www.murciasalud.es/archivo.php?id=436658.
7. Chirlaque López MD, Gómez JH, Guillén JJ, et al. Informe de resultados preliminares del arsénico en orina del Estudio Emblema. Consejería de Salud de la Región de Murcia; 2019. Disponible en: https://www.murciasalud.es/archivo.php?id=443540.
8. Chirlaque López MD, Gómez JH, Guillén JJ, et al. Estudio epidemiológico en los pueblos de la Sierra Minera de La Unión-Cartagena. Consejería de Salud de la Región de Murcia; 2019. Disponible en: https://sms.carm.es/ricsmur/bitstream/handle/123456789/10887/Estudio_EMBLEMA-Avance_Resultados.pdf
9. Consejería de Salud. Un estudio epidemiológico revela que vivir en la zona minera de Cartagena y La Unión no conlleva un riesgo superior para la salud. Murcia Salud. 7 de febrero de 2019. Disponible en: https://www.murciasalud.es/-/un-estudio-epidemiologico-revela-que-vivir-en-la-zona-minera-de-cartagena-y-la-union-no-conlleva-un-riesgo-superior-para-la-salud.
10. Mayo DG, Spanos A. Error and inference: recent exchanges on experimental reasoning reliability and the objectivity and rationality of science. Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
11. Mayo DG, Spanos A. Severe testing as a basic concept in a Neyman-Pearson philosophy of induction. Br J Philos Sci. 2006;57:323–57.
12. Mayo DG. Statistical inference as severe testing: how to get beyond the statistics wars. Cambridge: Cambridge University Press; 2018.

13. Openshaw S. The modifiable areal unit problem. Norwich: Geo Books; 1984.
14. Navarro I, Llorente Ballesteros MT, Sánchez Fernández Pacheco S, et al. Total and speciated urinary arsenic levels in the Spanish population. Sci Total Environ. 2016;571:164–71.
15. Pérez J. Villegas insiste en que «no hay dato alguno para la alarma» en la Sierra Minera. La Verdad. 15 de febrero de 2019. Disponible en: https://www.laverdad.es/murcia/villegas-insiste-dato-20190215005432-ntvo.html.
16. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Updates Blood Lead Reference Value. CDC; 2024. Disponible en: https://www.cdc.gov/lead-prevention/php/news-features/updates-blood-lead-reference-value.html.
17. Public Health England. Information on lowering of the lead intervention concentrations for children and pregnant women in England. 2021. Disponible en: https://www.rcpch.ac.uk/sites/default/files/2021-09/RCPCH%20Information%20v1.0%20%28004%29.pdf.
18. Canfield RL, Henderson CR, Cory-Slechta DA, et al. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 microg per deciliter. N Engl J Med. 2003;348:1517–26.
19. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. Environ Health Perspect. 2005;113:894–9.
20. OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment). Development of health criteria for school site risk assessment pursuant to Health and Safety Code Section 901(g): Child-specific benchmark change in blood lead concentration for school site risk assessment (Final Report). 2007. California Environmental Protection Agency. Disponible en: https://oehha.ca.gov/sites/default/files/media/downloads/crnr/pbhgv041307.pdf