



Estudio Epidemiológico en los Pueblos de la Sierra Minera de La Unión - Cartagena



Región de Murcia
Consejería de Salud

Dirección General de Salud Pública
y Adicciones



Región de Murcia
Consejería de Educación,
Juventud y Deportes



Equipo de investigación

Profesionales

El Servicio de Epidemiología forma parte de la Red de Excelencia en investigación en Salud Pública del CARLOS III

- **IP. María Dolores Chirlaque López**
Jefa de Servicio de Epidemiología.
- **IC. Jesús Humberto Gómez Gómez**
Médico Adjunto del Servicio de Epidemiología.
- **IC. José Jesús Guillén Pérez**
Jefe Servicio Salud Pública. Cartagena.
- **IC. Mónica Ballesta**
Técnico estadístico del Servicio de Epidemiología.
- **IC. Natalia Alejandra Cabrera Castro**
Médico del Área IV. Servicio Murciano de Salud.
- **IC. José María Huerta Castaño**
Investigador del CIBER de Epidemiología y Salud Pública.
- **IC. Francisco Pacheco Martínez**
Director del Laboratorio Regional de Salud Pública.

Equipo de investigación



**Medicina
especializada**

- Especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública.
- Especialista en Medicina Interna.
- Especialista en Medicina Familiar y Comunitaria.

Licenciatura

- Licenciatura en Estadística.
- Licenciatura en Farmacia.
- Licenciatura en Biología.

Doctorado

- Doctor/a en Medicina.
- Doctor/a en Biología.

Profesorado

- Profesor/a Asociada de la Universidad de Murcia.

Investigación

- Investigador/a del CIBER de Epidemiología y Salud Pública.
- Investigador/a del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB-Arrixaca).



Comité científico externo

Jordi Sunyer Deu

- Catedrático en Medicina Preventiva y Salud Pública, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona.
- Coordinador del programa de investigación en salud respiratoria, contaminación atmosférica y desarrollo infantil del IMIM.
- Coordinador del programa de investigación Salud Infantil del ISGlobal Barcelona.
- Director del proyecto Infancia y Medio Ambiente (INMA).

Stella Moreno Grau

- Catedrática del área de Tecnologías del Medio Ambiente de la UPCT.
- Aerobiología y toxicología ambiental. . Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. UPTC.

Montserrat González Estecha

- Doctora en Medicina.
- Especialista en Análisis Clínico y Bioquímica.
- Responsable de la Unidad Elementos Traza del Hospital San Carlos de Madrid.
- Secretaria General de la Federación Europea de Sociedades de Elementos Traza y Minerales.

Antonio Juan García Fernández

- Catedrático en el Área de Toxicología. Universidad de Murcia.
- Líder del Grupo de investigación de Toxicología. Universidad de Murcia.
- Líder del grupo de investigación de Toxicología y evaluación del riesgo del IMIB



Comité científico externo

Beatriz Pérez Gómez

- Jefa de Área de Análisis de Situación de Salud. CNE. ISCIII.
- Investigadora del CIBER de Epidemiología y Salud Pública.
- Coordinadora del Grupo de Metales del Estudio Multicaso Control (MCC-Spain).

Diego Salmerón Martínez

- Doctor en Matemáticas.
- Profesor de la Universidad de Murcia.
- Vicedecano de Estudiantes. Universidad de Murcia.
- Investigador del CIBER de Epidemiología y Salud Pública.
- Investigador IMIB-Arrixaca.

Carmen Navarro Sánchez

- Doctora en Medicina.
- Máster en Salud Pública en la *London School of Hygiene and Tropical Medicine*.
- Colaboradora honoraria de la Universidad de Murcia.
- Investigadora del CIBER de Epidemiología y Salud Pública.
- Investigadora del IMIB-Arrixaca.



Pregunta de investigación

¿Vivir hoy en día en la Sierra Minera de La Unión-Cartagena significa tener mayor nivel de metales pesados en el organismo que una población similar más alejada?



Contexto geográfico: Sierra Minera de La Unión - Cartagena

- Elevación montañosa, geográficamente bien definida y situada en el sureste de la Región de Murcia de los municipios de La Unión y Cartagena.
- Actividad minera desde hace 2.500 años.
- Principales explotaciones: hierro (Fe), plomo (Pb) y zinc (Zn).
- Hoy en día, contaminantes en los suelos del área afectada:

Plomo (Pb)

Cadmio (Cd)

Arsénico (As)

Zinc (Zn)

Hierro (Fe)

Cobre (Cu)

- *García 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).*
- *Pérez-Sirvent, C., Hernández-Pérez, C., Martínez-Sánchez, M. J., García-Lorenzo, M. L. & Bech, J. Geochemical characterisation of surface waters, topsoils and efflorescences in a historic metal-mining area in Spain. J Soils Sediments **16**, 1238–1252 (2016).*
- *García-Lorenzo, M. L., Pérez-Sirvent, C., Martínez-Sánchez, M. J. & Molina-Ruiz, J. Trace elements contamination in an abandoned mining site in a semiarid zone. J. Geochemical Explor. **113**, 23–35 (2012).*

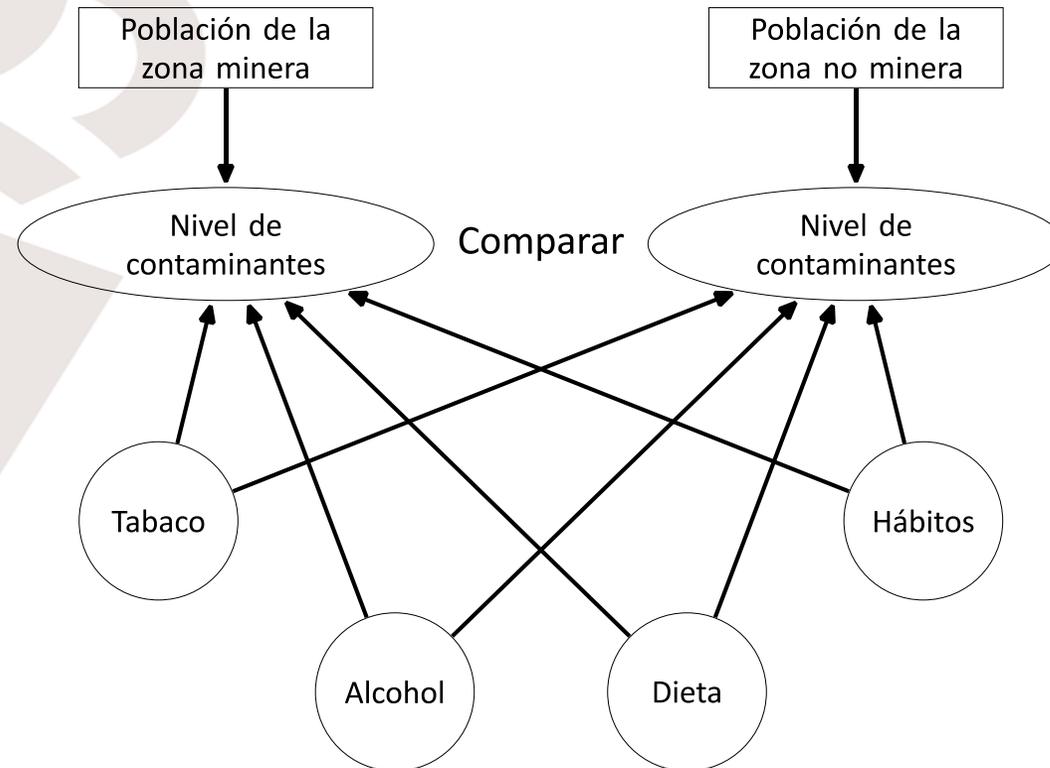


Contaminación por determinados Metales Pesados. Problema de Salud Pública



World Health Organization

Objetivo



Evaluar el nivel de exposición interna a As, Cd y Pb en niños de 6 a 11 años de edad y sus madres residentes en las poblaciones de La Unión, Portmán, Llano del Beal y El Estrecho y compararlos con los niveles de una población de características similares de una zona no minera.

Material y método



- Estudio transversal.
- Se comparan los niveles de metales pesados en el organismo en dos áreas geográficas distintas.
- Simultáneo en las dos zonas.
- Población de estudio: niños y niñas de 6 a 11 años y sus madres (unidades familiares).
- Estudio de Pb en sangre, Cd en sangre y orina y As inorgánico en orina.
- Medición de variables antropométricas y realización de un amplio cuestionario.



Material y método

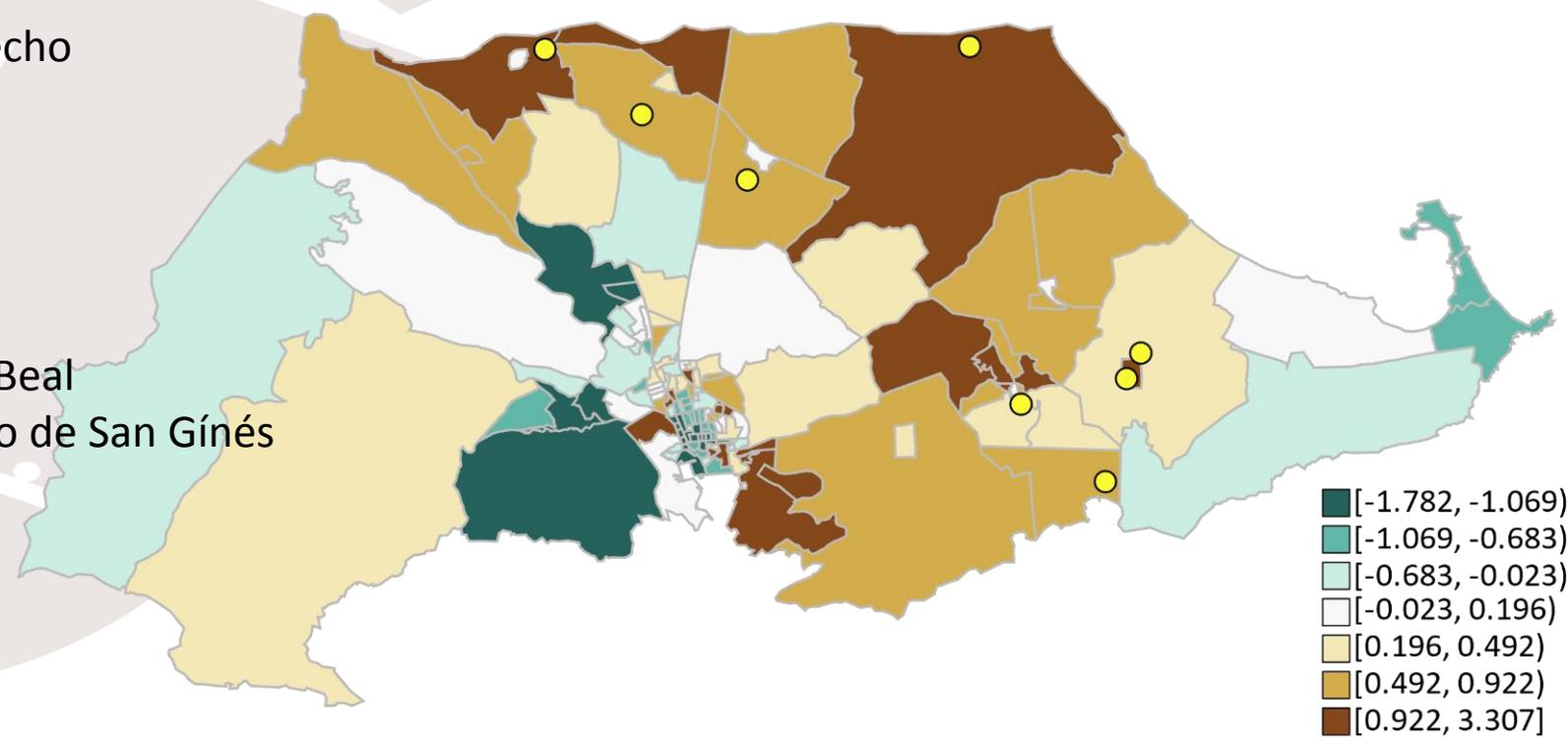
Selección de las zonas a estudio

Distancia entre zonas
> 10 km

Índice de privación socioeconómica. Municipios de Cartagena-La Unión. Año 2001

- El Albujón
- Poza Estrecho
- La Plama
- La Puebla

- Llano del Beal
- El Estrecho de San Gínés
- Portmán
- La Unión



█	[-1.782, -1.069)
█	[-1.069, -0.683)
█	[-0.683, -0.023)
█	[-0.023, 0.196)
█	[0.196, 0.492)
█	[0.492, 0.922)
█	[0.922, 3.307]

Zona con Índice de Privación socio-económica similar

Zona con conocimiento del problema

Fuente: L Cirera L, Ballesta M, Salmerón D, Gutiérrez M, Chirlaque MD, Guillén JJ y Navarro C. Atlas de mortalidad y privación socioeconómica por áreas pequeñas de los municipios de Cartagena-La Unión, Murcia y Lorca. Proyecto Medea II - Región de Murcia, 1996 – 2007. Murcia: Consejería de Sanidad y Política Social; 2012.

Material y método

Muestra



Tamaño muestral

- ⑩ 184 Unidades familiares por grupo.

Criterios de inclusión

- ⑩ La Unidad familiar reside junta en la misma población durante al menos los últimos 6 años.
- ⑩ Se incluye un solo hijo o hija por madre, seleccionado de forma aleatoria.
- ⑩ Tener firmado el consentimiento informado.
- ⑩ Dominio suficiente del castellano.

Criterios de exclusión

- ⑩ Madres embarazadas. Sus hijos o hijas sí se incluirán.

Material y método

Muestra



Selección de la muestra

Listado de los colegios



Zona minera

Exhaustivo en localidades pequeñas (Portmán, Llano del Beal, El Estrecho)
Aleatorio estratificado por edad y sexo en La Unión



Zona no minera

Emparejamiento por frecuencia
(grupo de edad, sexo y país de nacimiento de la madre)



Material y método

Reclutamiento

- Campaña de comunicación en las poblaciones, centros de salud y colegios seleccionados.
- Carta de invitación por correo postal, firmada por el Director General de Salud Pública y Adicciones.
- Contacto telefónico para confirmar la participación, evaluar los criterios de inclusión y exclusión, y concertar la fecha de la primera visita (empresa externa).
- Realización de un escueto cuestionario para caracterizar la no respuesta a los que rechazan la invitación.



Material y método

Recogida de información

- Primera visita:
 - Población: madres y niñas/os.
 - Lugar: Centro de Salud.
 - Objetivo: Muestras biológicas (sangre y orina) y mediciones antropométricas (peso, talla, perímetro cintura y cadera).
- Segunda visita:
 - Población: madres.
 - Lugar: A convenir con la madre (hogar, colegio, . . .).
 - Objetivo: Encuesta*

*Características sociodemográficas y consumo de tabaco de la familia. Hábitos recreativos y de actividades extraescolares del niño/a. Características de la vivienda y de compra de alimentos. Hábitos dietéticos y de consumo de alcohol de madre y de niño/a



Material y método

Laboratorio

- Análisis general en el laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital de Santa Lucía de Cartagena.
- Análisis de Metales Pesados en el laboratorio del ITOXDEF:
 - Acreditado según norma UNE-EN-ISO 17025.
 - Ciego para identificación de la muestra.
 - Límites de detección:
 - Plomo en sangre: 0.4 µg/dL.
 - Cadmio en sangre: 0.1 µg/L.
 - Cadmio en orina: 0.1 µg/L.



Volante de petición de Analítica. Muestras biológicas
INSTITUTO DE TOXICOLOGIA DE LA DEFENSA

FTTM05, ver 11 05/04/18

Glorieta del Ejercito s/n; Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla" (Edif. Mínimos) 28047 MADRID; Tfno.: 914222625; Fax: 914222624



Etiqueta

(escribir con letra de imprenta)
 Nombre del Médico: Dra. Natalia Cabrera Castro
 Dr. Jesús Humberto Gómez
 Servicio: Servicio de Epidemiología
 Tfno.: 968 366 661 Firma /sello
 968 366 295
 E-mail:
 sierraminera@carm.es

Los informes se remitirán al correo electrónico indicado por el médico.
En ningún caso se remitirán resultados por fax.
 Si no disponen de correo electrónico, indicar la dirección postal completa para su envío por correo ordinario:

.....

.....

A efectos de facturación:

FACTURAR A: Consejería de Salud. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
 C/Avd. Ronda de Levante, 11
 LOCALIDAD: Murcia C.P.: 30071
 PROVINCIA: Murcia Tfno.:
 NIF: Autorizado el gasto (Gerencia, Sello y firma):

SUERO ⁴		ORINA		PELO	
Aluminio	Magnesio	Diuresis = 1ª orina de la mañana		Antimonio	Cobre
Antimonio	Manganeso	Aluminio	Estroncio	Arsénico	Manganeso
Bario	Níquel	Antimonio	Magnesio	Bario	Mercurio
Berilio	Plata	× Arsénico ¹	Manganeso	Berilio	Plata
Cadmio	Cadmio	Cadmio	Manganeso	Cadmio	Plata



Material y método

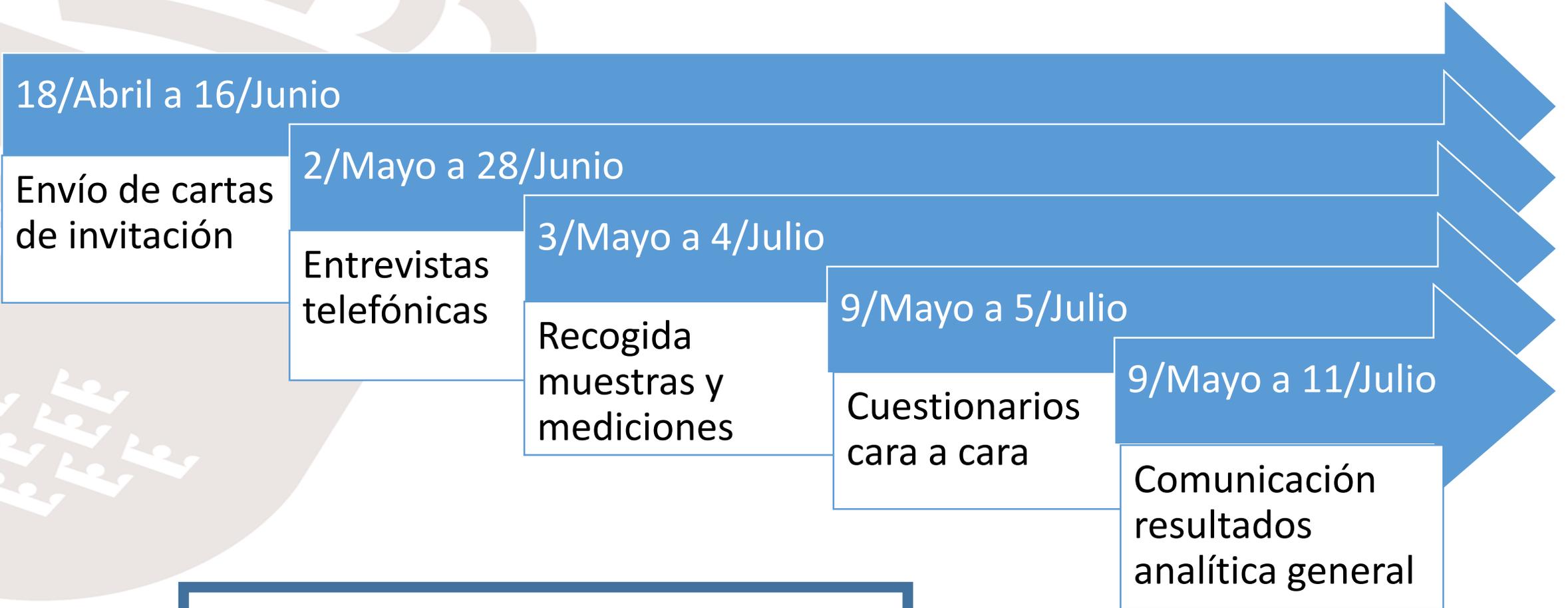
Aspectos éticos y legales

- Proyecto aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Complejo Hospitalario de Cartagena.
- Los participantes recibieron información suficiente sobre todos los aspectos del estudio.
- Para su inclusión en el estudio firmaron dos consentimientos informados (madres/hijos o hijas).
- El estudio cumple con todas las garantías éticas y legales, de conformidad con la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**.



Trabajo de campo

Fases y evolución temporal



Convenio con ITOXDEF:
BOE 12/diciembre/2018

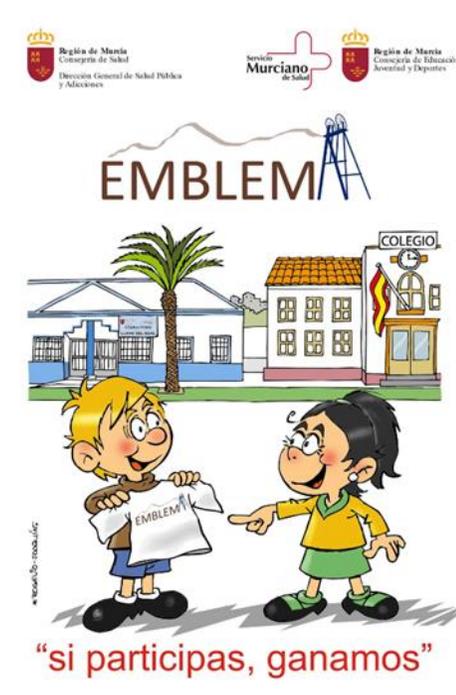


Valores o intervalos de referencia

- No existen niveles de referencia de metales pesados en la población española.
- El último estudio en niños (7-12 años) en España (Madrid, 2010): media geométrica 0,9 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en sangre.
- Puntos de corte para actuación clínico-epidemiológica (OMS, CDC, AAP)
 - Plomo en sangre: $\geq 5 \mu\text{g}/\text{dL}$.
 - Cadmio en sangre: $\geq 5 \mu\text{g}/\text{L}$.
 - Cadmio en orina: $\geq 3 \mu\text{g}/\text{g}$ creatinina.

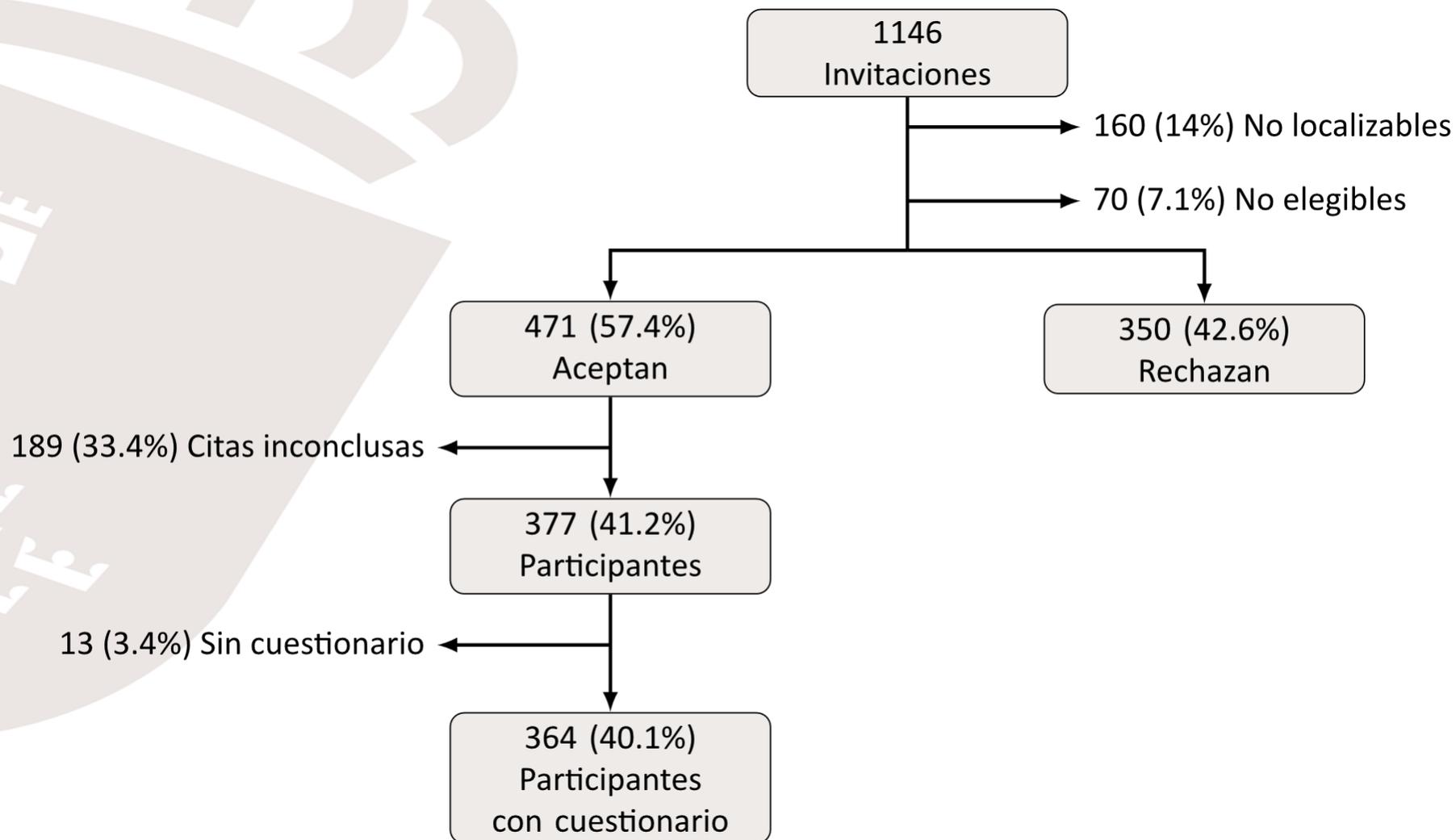


Resultados



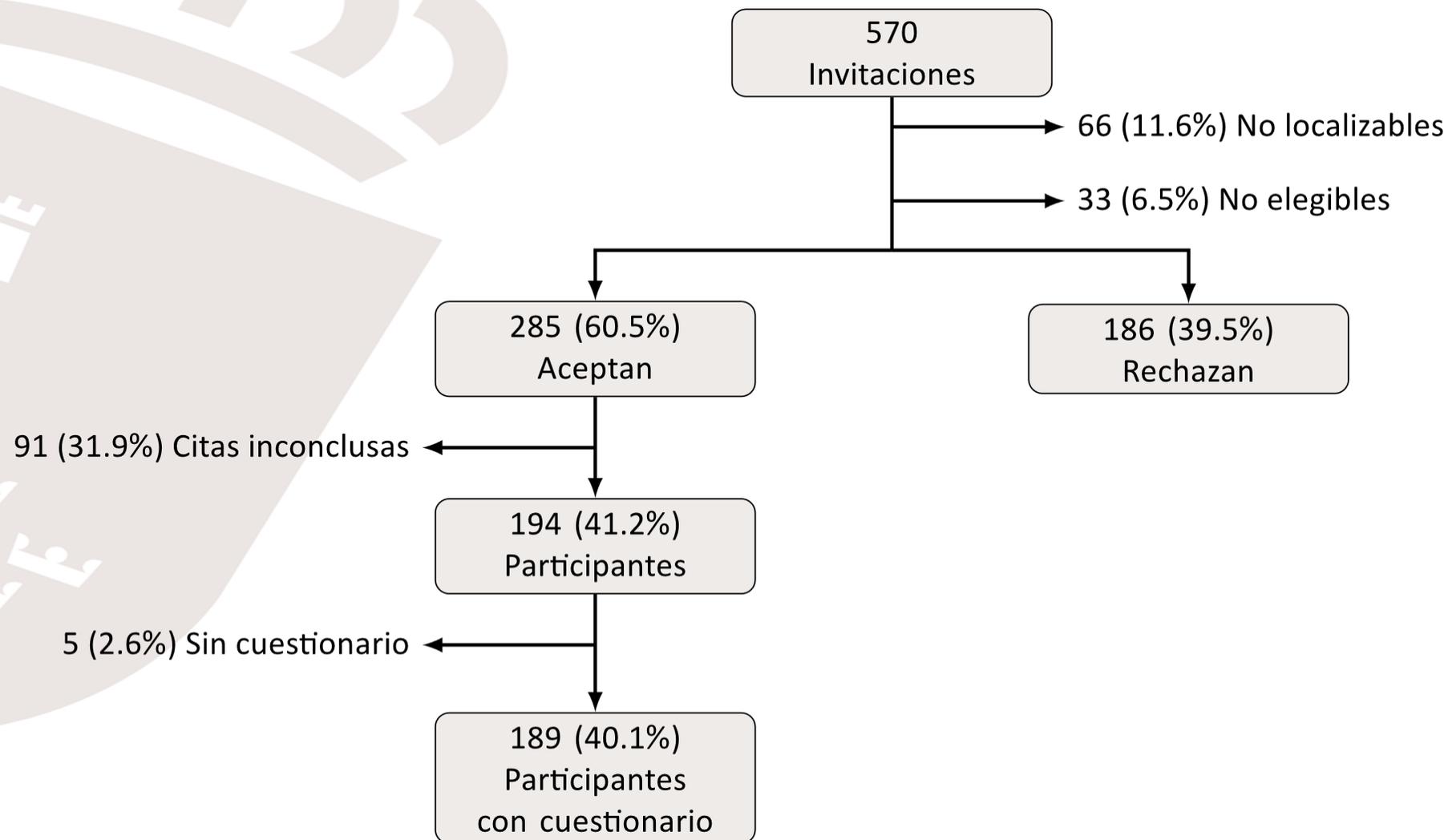
Resultados

Tasa de participación global



Resultados

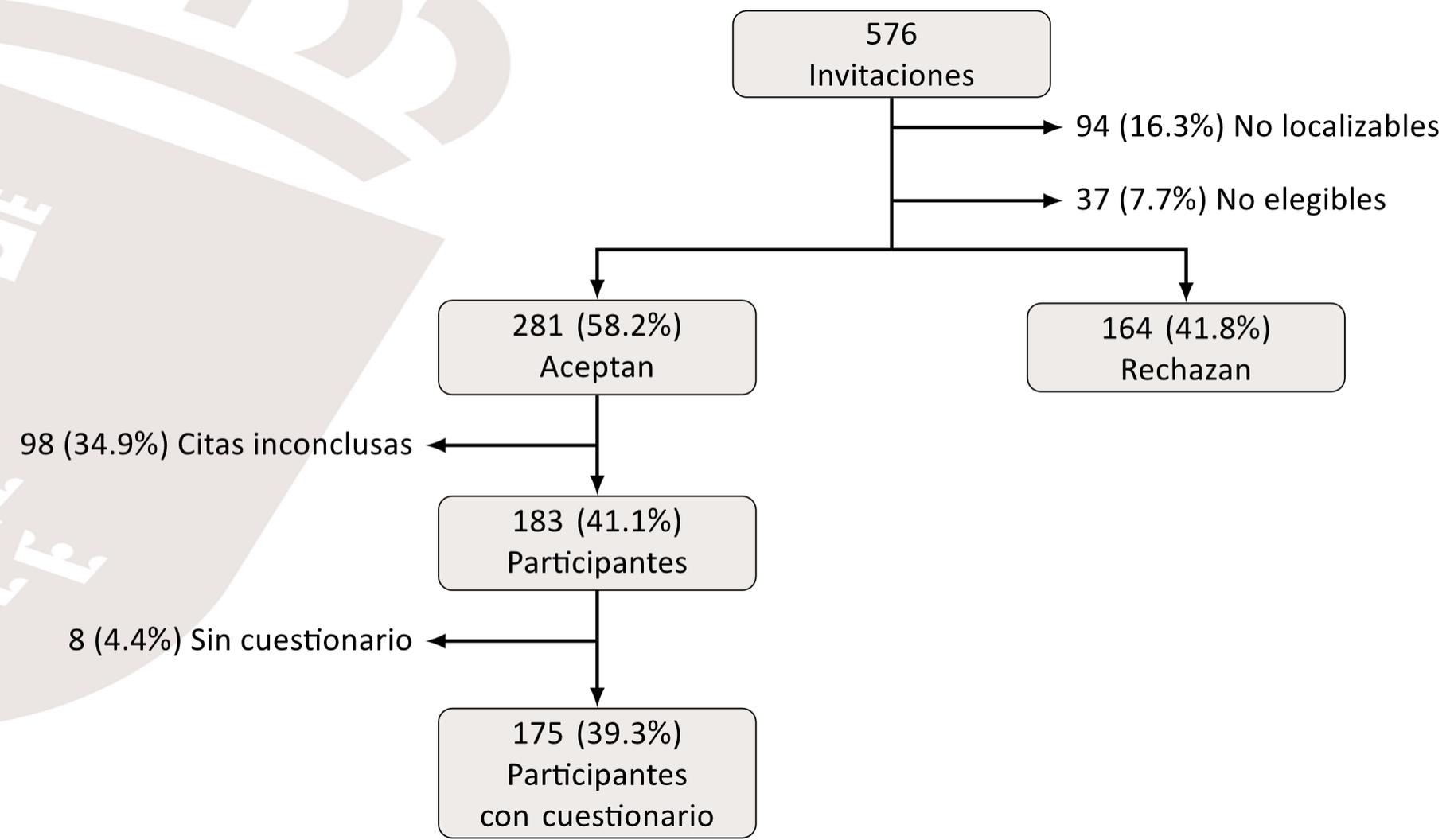
Tasa de participación: zona minera





Resultados

Tasa de participación: zona no minera





Resultados

Tamaños muestrales finales

Zona No Minera

Pozo Estrecho
El Albuñón
La Palma
La Puebla

175
niños/as y
sus madres



189
niños/as y
sus madres

Portmán
La Unión
Llano del Beal
El Estrecho

Zona Minera



Resultados

Plomo en sangre

Valor de referencia para actuación: $\geq 5 \mu\text{g/dL}$

Niños/as		Madres	
Zona Minera	Zona No Minera	Zona Minera	Zona No Minera
Media 1,65 $\mu\text{g/dL}$	Media 1,08 $\mu\text{g/dL}$	Media 1,28 $\mu\text{g/dL}$	Media 1,16 $\mu\text{g/dL}$
Mediana 1,45 $\mu\text{g/dL}$ 95% tienen < 3,75 $\mu\text{g/dL}$	Mediana 0,85 $\mu\text{g/dL}$ 95% tienen < 2,70 $\mu\text{g/dL}$	Mediana 1,10 $\mu\text{g/dL}$ 95% tienen < 2,70 $\mu\text{g/dL}$	Mediana 0,85 $\mu\text{g/dL}$ 95% tienen < 3,13 $\mu\text{g/dL}$

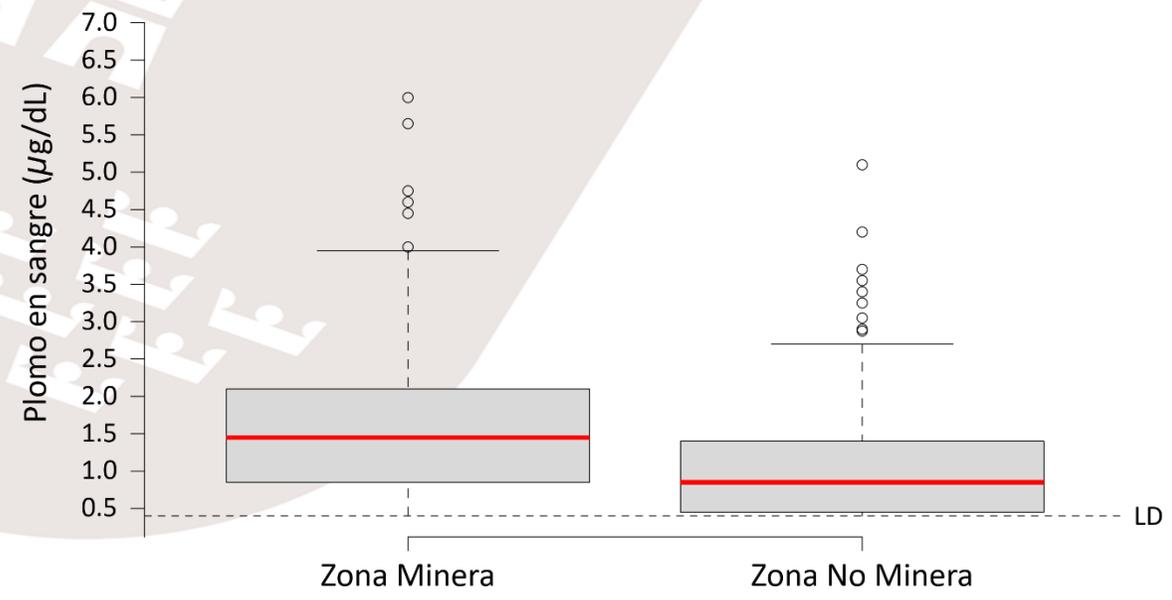


Resultados

Plomo en sangre

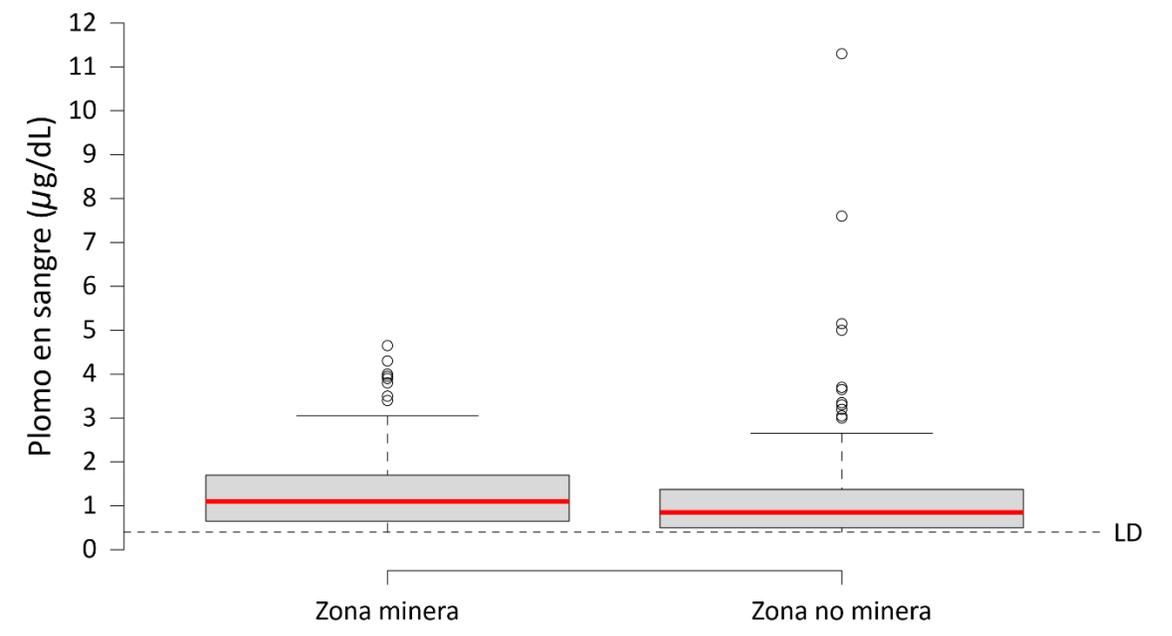
Niño/as

- Zona minera: 0.81% niveles $\geq 5 \mu\text{g/dL}$
- Zona no minera: 0.27% niveles $\geq 5 \mu\text{g/dL}$



Madres

- Zona minera: 0% niveles $\geq 5 \mu\text{g/dL}$
- Zona no minera: 0.22% niveles $\geq 5 \mu\text{g/dL}$





Resultados

Cadmio en sangre

Valor de referencia para actuación: $\geq 5 \mu\text{g/L}$

Niños/as		Madres	
Zona Minera	Zona No Minera	Zona Minera	Zona No Minera
Media 0,24 $\mu\text{g/L}$	Media 0,24 $\mu\text{g/L}$	Media 0,69 $\mu\text{g/L}$	Media 0,65 $\mu\text{g/L}$
Mediana 0,30 $\mu\text{g/L}$ 95% tienen < 0,40 $\mu\text{g/L}$	Mediana 0,28 $\mu\text{g/L}$ 95% tienen < 0,40 $\mu\text{g/L}$	Mediana 0,5 $\mu\text{g/L}$ 95% tienen < 1,95 $\mu\text{g/L}$	Mediana 0,5 $\mu\text{g/L}$ 95% tienen < 2,0 $\mu\text{g/L}$

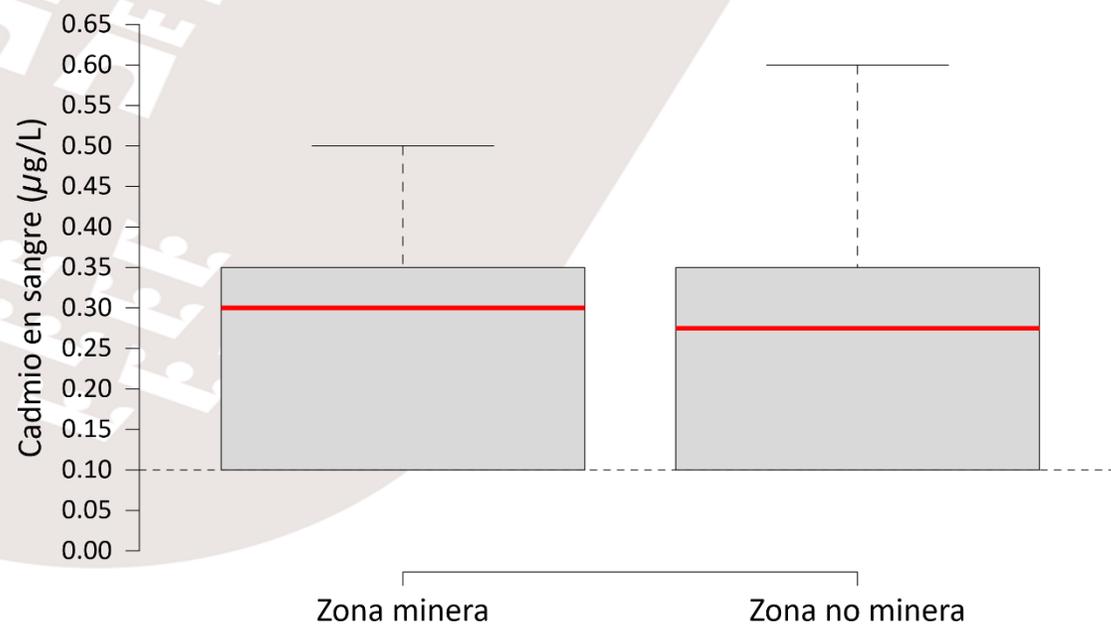


Resultados

Cadmio en sangre

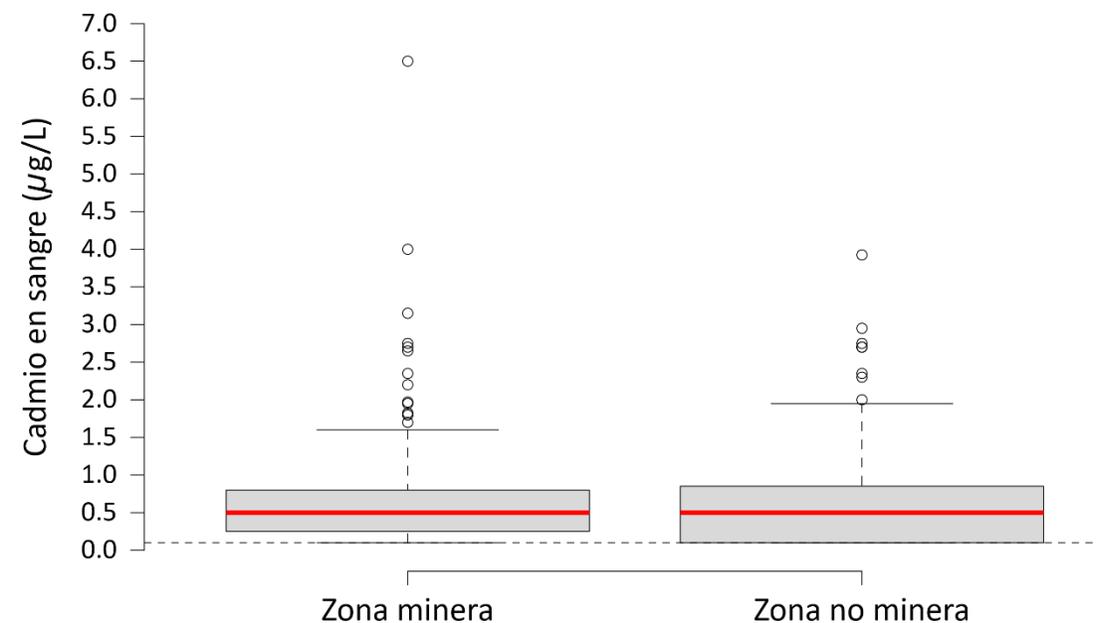
Niño/as

- Zona minera: 0% niveles $\geq 5 \mu\text{g/L}$
- Zona no minera: 0% niveles $\geq 5 \mu\text{g/L}$



Madres

- Zona minera: 0,55% niveles $\geq 5 \mu\text{g/L}$
- Zona no minera: 0% niveles $\geq 5 \mu\text{g/L}$





Resultados

Cadmio en orina

Valor de referencia para actuación: $\geq 3 \mu\text{g/g}$ de creatinina

Niños/as		Madres	
Zona Minera	Zona No Minera	Zona Minera	Zona No Minera
Media 0,14 $\mu\text{g/g Cr}$	Media 0,16 $\mu\text{g/g Cr}$	Media 0,22 $\mu\text{g/g Cr}$	Media 0,21 $\mu\text{g/g Cr}$
Mediana 0,11 $\mu\text{g/g Cr}$ 95% tienen < 0,31 $\mu\text{g/g Cr}$	Mediana 0,12 $\mu\text{g/g Cr}$ 95% tienen < 0,36 $\mu\text{g/g Cr}$	Mediana 0,19 $\mu\text{g/g Cr}$ 95% tienen < 0,43 $\mu\text{g/g Cr}$	Mediana 0,18 $\mu\text{g/g Cr}$ 95% tienen < 0,46 $\mu\text{g/g Cr}$

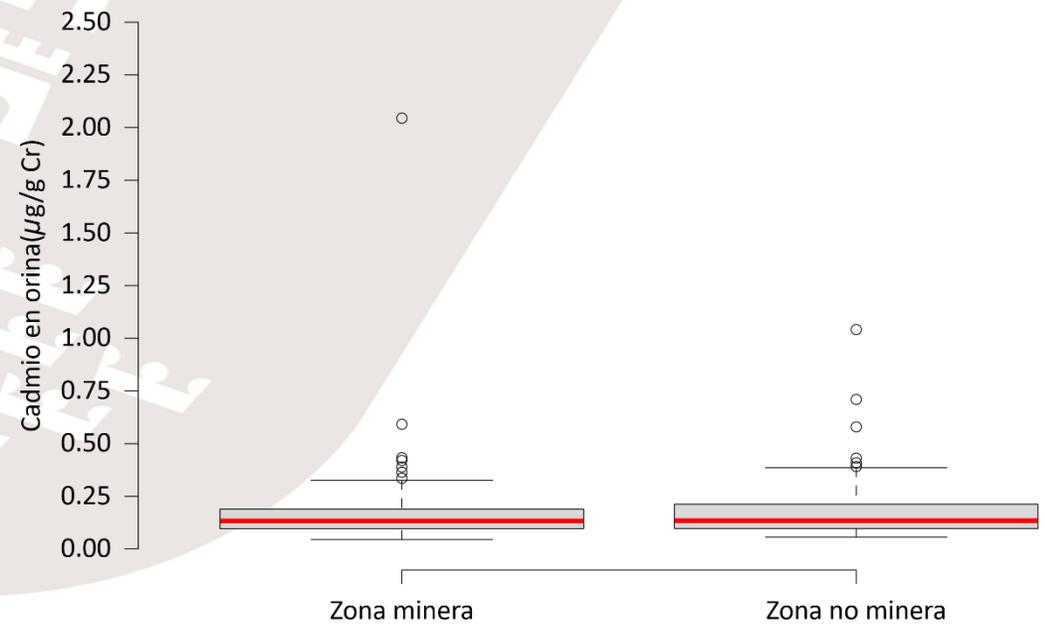


Resultados

Cadmio en orina

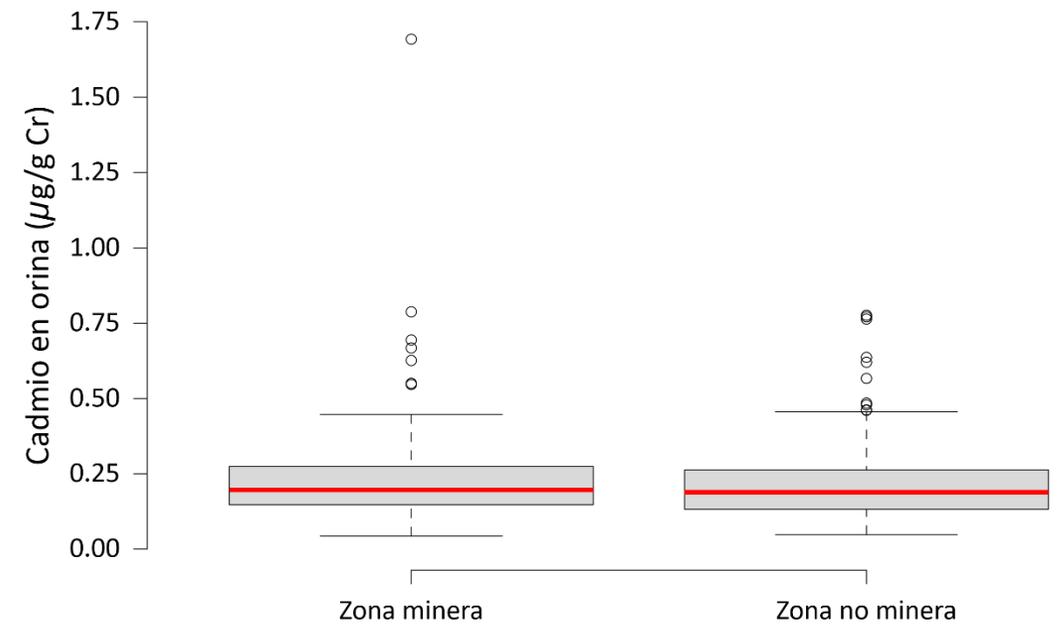
Niño/as

- Zona minera: 0% niveles $\geq 3 \mu\text{g/g Cr}$
- Zona no minera: 0% niveles $\geq 3 \mu\text{g/g Cr}$



Madres

- Zona minera: 0% niveles $\geq 3 \mu\text{g/g Cr}$
- Zona no minera: 0% niveles $\geq 3 \mu\text{g/g Cr}$



Medidas

Cosas que puedo hacer para reducir la exposición al plomo





Acciones previstas



- Comunicación de los Resultados individuales a las 377 familias participantes.
- Información a los colaboradores (instituciones municipales, colegios, centros de salud) de las acciones previstas.
- Evaluación en Atención Primaria, Salud Pública y Hospital de Cartagena de los participantes con plomo $\geq 3,5 \mu\text{g}/\text{dL}$ o cadmio en sangre $\geq 3,5 \mu\text{g}/\text{L}$ (principio de precaución).
- Medidas de Promoción y Educación Para la Salud.



Acciones previstas



- Comunicación preliminar oficial de los resultados del Estudio EMBLEMA.



- Reunión del comité científico asesor para discusión y evaluación del informe.



- Publicación de los resultados en revistas científicas internacionales.



- Difusión de los resultados del estudio: Presentaciones a colaboradores y a población general.

Conclusiones



El riesgo de residir, actualmente, en la zona de la Sierra Minera de La Unión-Cartagena no se muestra significativamente superior al riesgo de vivir en la zona no minera alejada más de 10 kilómetros



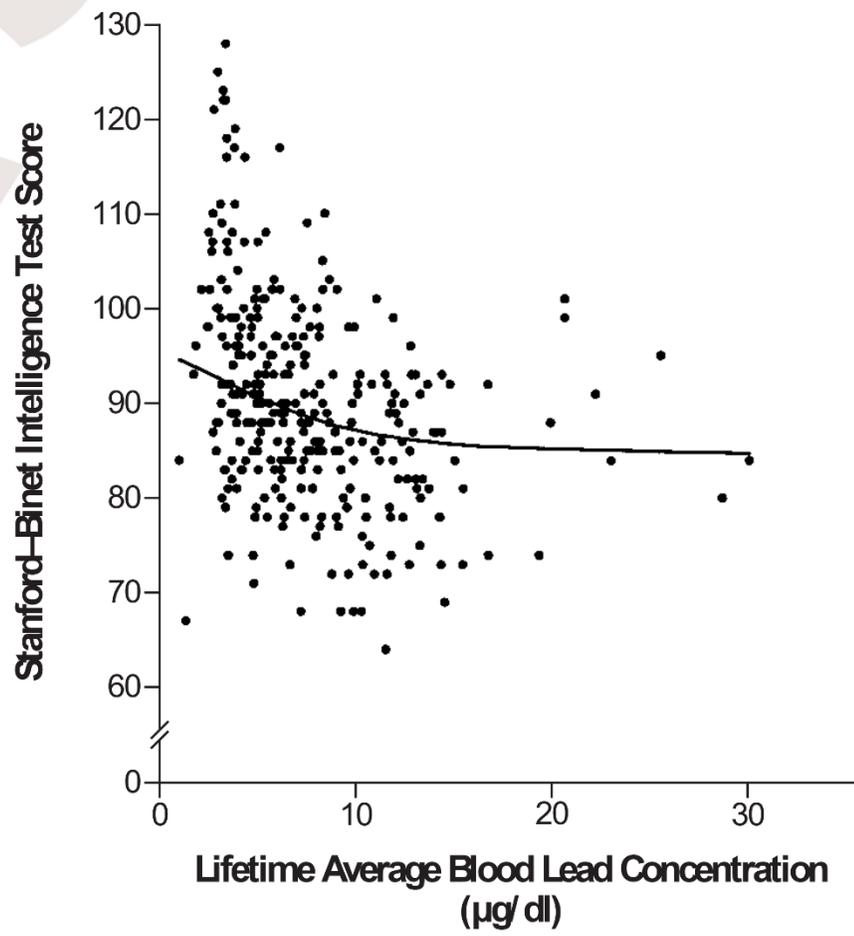
EMBLEM



GRACIAS

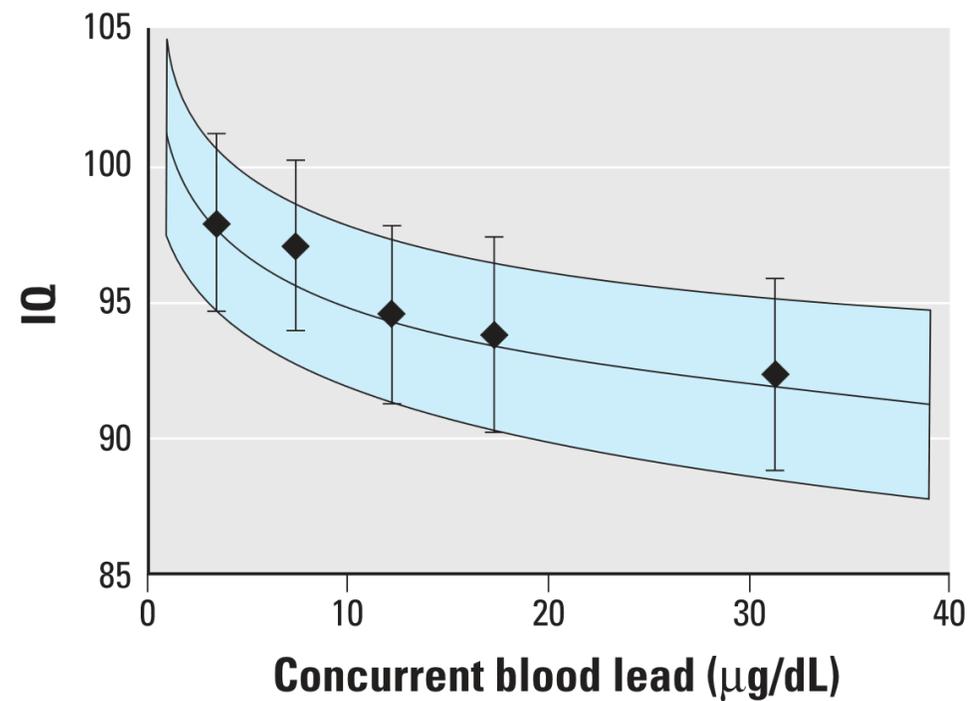
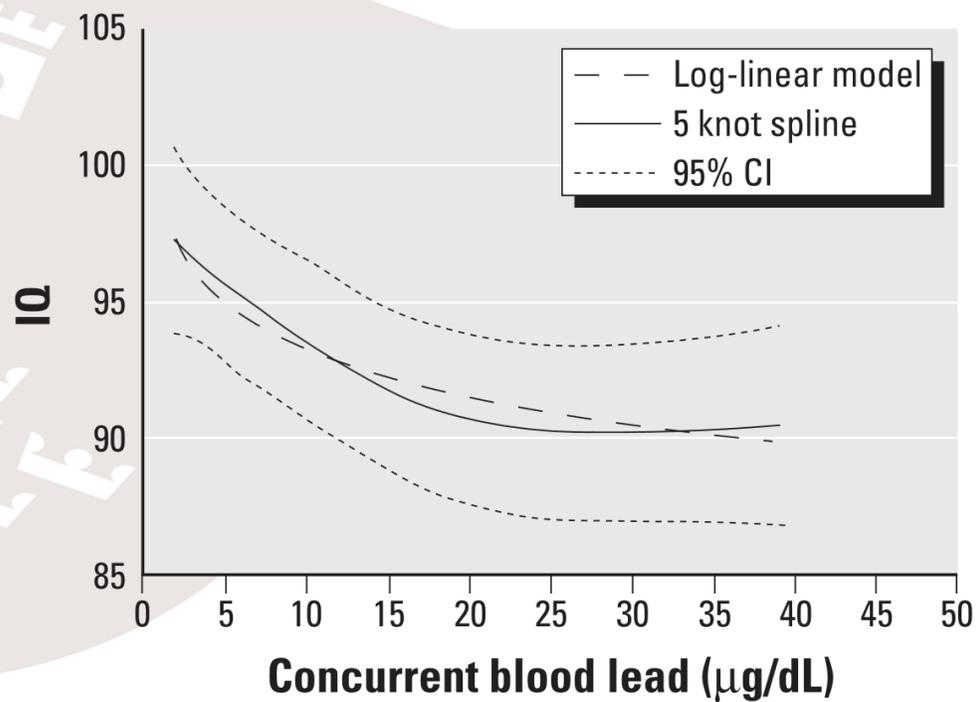


N Engl J Med 2003; 348:1517-1526





Environ Health Perspect. 2005 Jul; 113(7): 894–899





Environ Health Perspect. 2008 Feb; 116(2): 243–248.

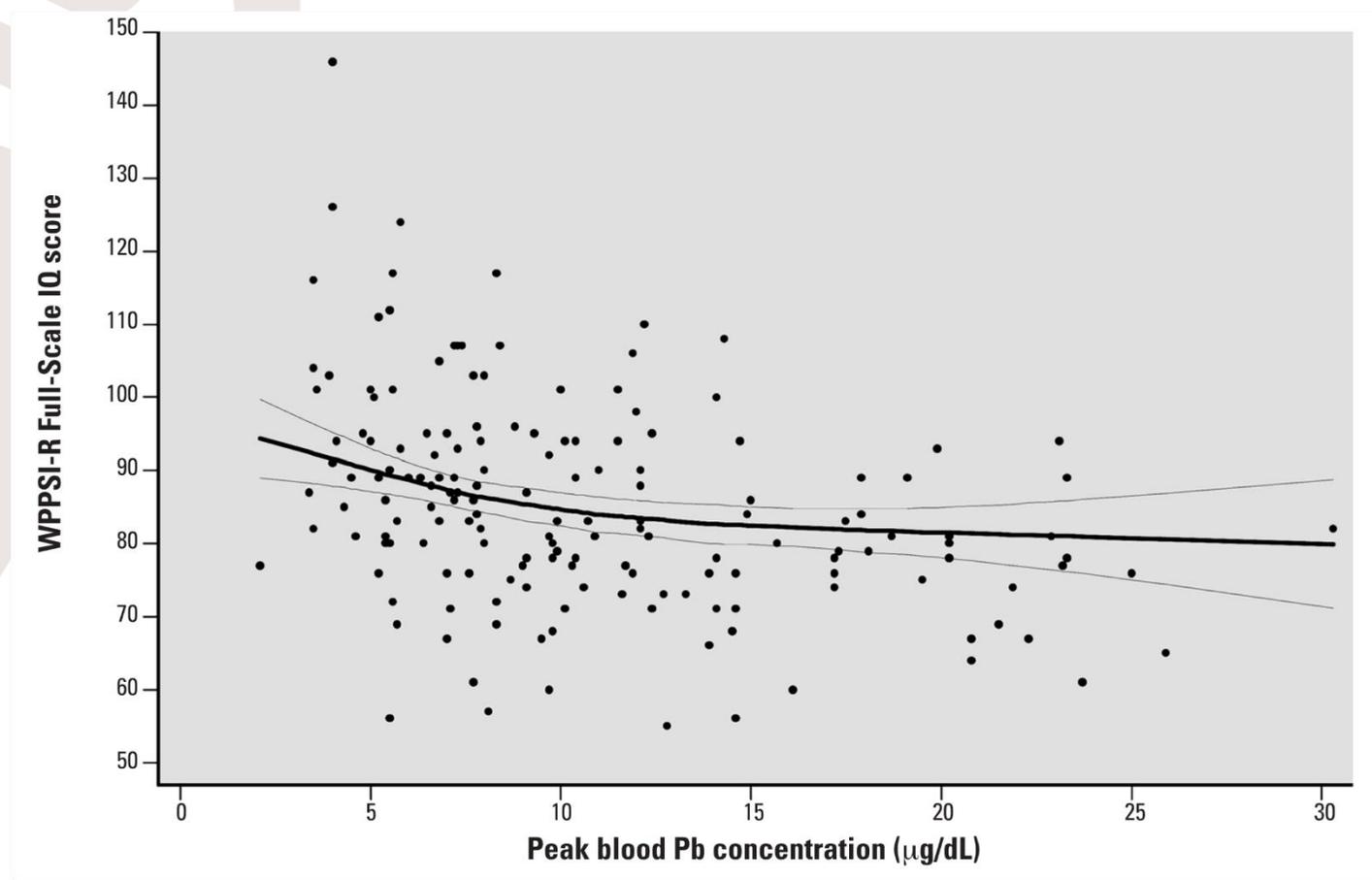


Figure 6. Full-Scale IQ as a function of peak blood lead concentration from 6 months to 6 years ($n = 169$), with 95% confidence intervals. The individual points represent the unadjusted peak blood lead concentrations and Full-Scale WPPSI-R IQ scores.