



VI JORNADA SOBRE VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA

AMPLIANDO CAMPOS DE ACCIÓN EN LA VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA: LA MULTIRRESISTENCIA Y LOS RIESGOS AMBIENTALES

MADRID, MARTES 29 DE MAYO 2018

VIGILANCIA DE EFECTOS EN SALUD DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES: Medio ambiente y salud en niños. Lecciones aprendidas para la Vigilancia en Salud Pública

Sabrina Llop

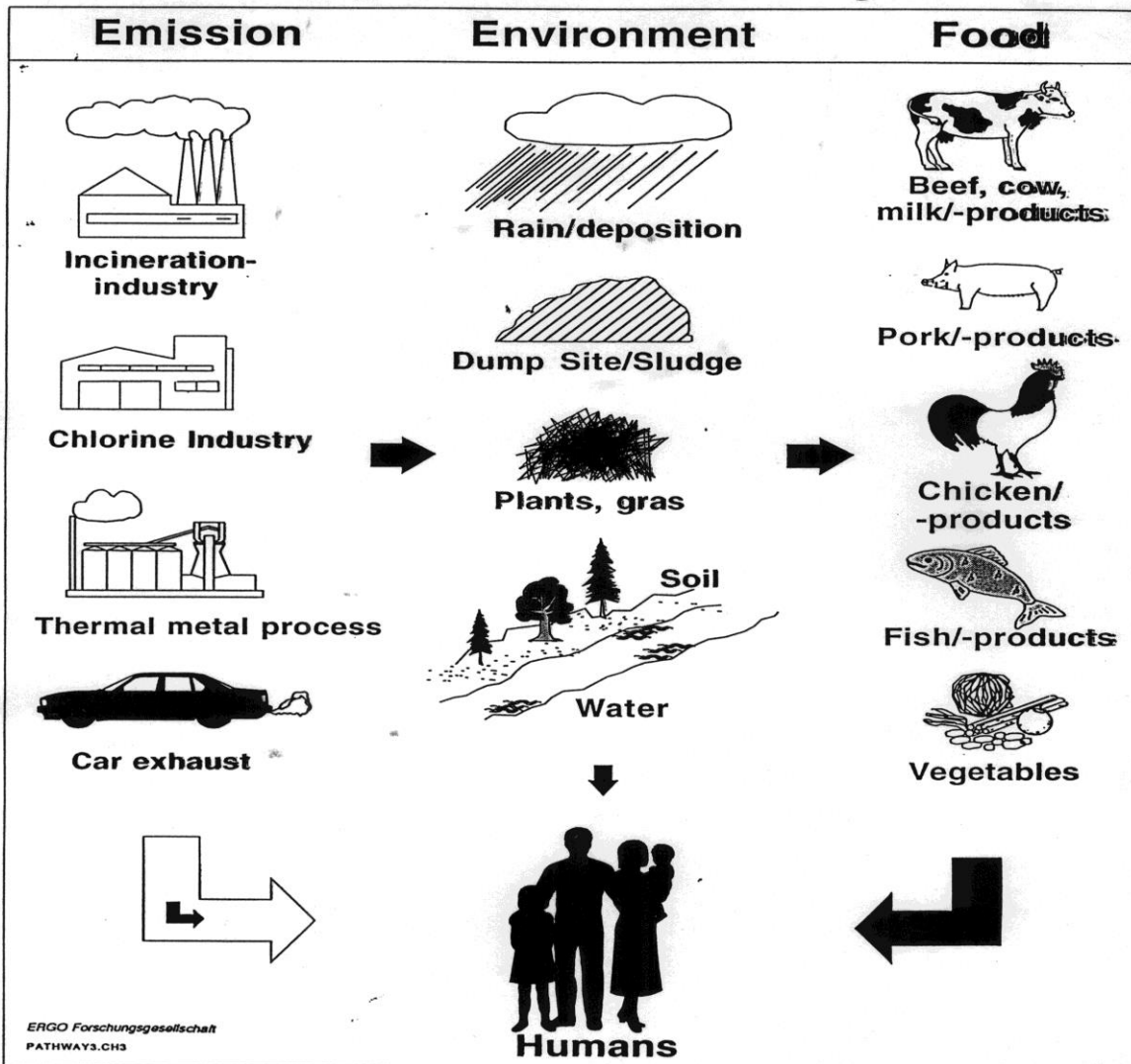
Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunitat Valenciana, FISABIO-Salud Pública, Valencia



"Una manera de hacer Europa"

Importancia de un medio ambiente sano en la infancia

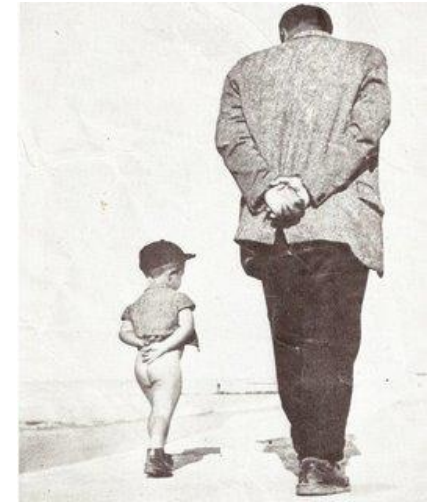
Exposure Pathways



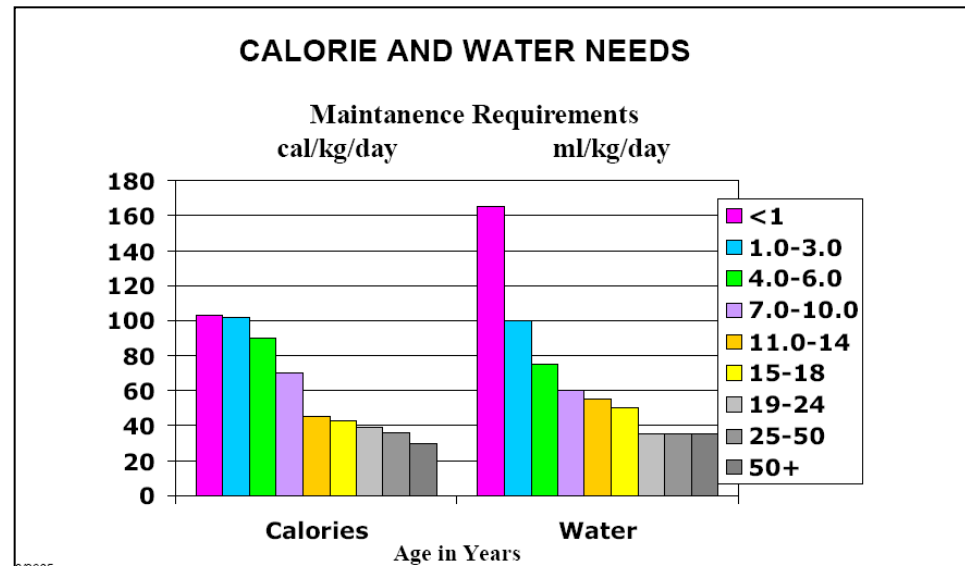
La exposición a contaminantes ambientales a través del aire, suelo, agua y alimentos es universal

Los niños no son pequeños adultos

- Los niños son especialmente vulnerables ya que sus mecanismos de detoxificación no están completamente desarrollados y sus órganos están en formación.



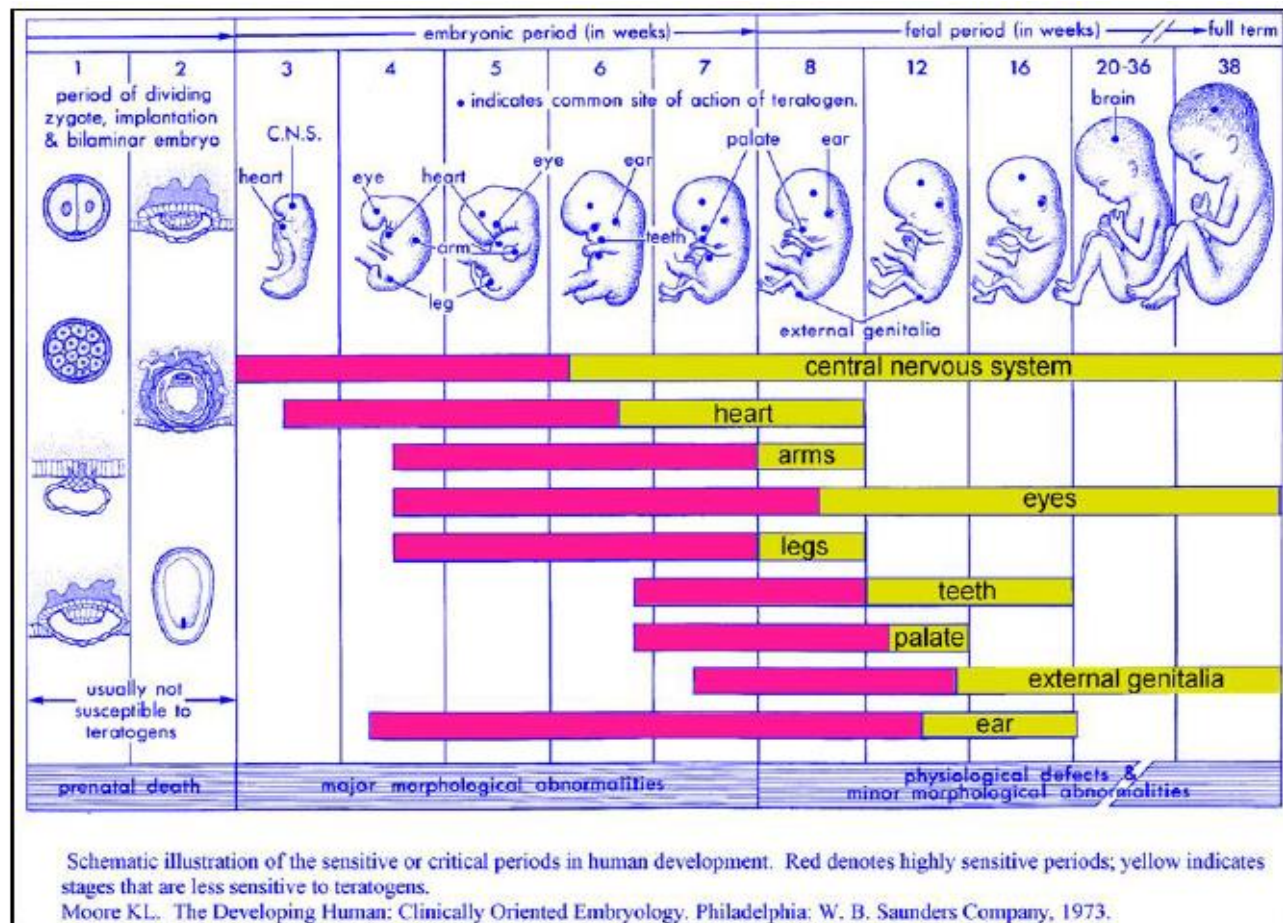
- Además están más expuestos que los adultos, un niño menor de 5 años consume de tres a cuatro veces más comida y bebe más agua y líquidos que un adulto por unidad de peso corporal.



Los fetos no son niños pequeños

En cada estadio del desarrollo se producen procesos biológicos únicos e irrepetibles. El momento de exposición a un tóxico determinará el efecto adverso

→ Ventanas críticas de desarrollo





Infancia y Medio Ambiente

El Proyecto INMA: **Objetivos**

- **Describir el nivel de contaminación individual y la carga de exposición durante la gestación y la primera infancia.**
- **Evaluar el impacto de la exposición a diferentes contaminantes en la salud, crecimiento y desarrollo infantil.**
- **Evaluar la interacción entre los contaminantes ambientales, los determinantes sociales, los nutrientes y las características genéticas en la salud y desarrollo prenatal y postnatal.**

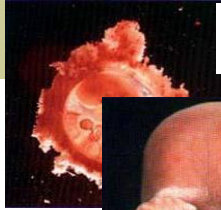
¿Exposición a tóxicos ambientales en población española?

INMA Participants



Population	Inclusion year	Target number
Flix	1997-1999	92
Menorca	1997-1998	492
Granada	2001-2002	668
Valencia	2003-2005	855
Sabadell	2004-2006	748
Asturias	2004-2006	438
Guipuzkoa	2005-2007	637
Total		3930

Seguimiento



12 w



20 w



32 w



NB

1 y



2 y



4 y



7 y



9 y



11y



14-16y



EMBARAZO

INFANCIA: 0, 1...(4-7-9-11-14...) años



Contaminación Atmosférica

- Agua
- Alimentos

COPs/Metales/comp emergentes

Condiciones Sociolaborales

Dieta (nutrientes)

Genética

Radiaciones EM...

Cuestionarios

Exploraciones Sanitaria
Ev Psicométrica

Determinaciones biológicas

Mediciones ambientales

GIS
Registros sanitarios

Prematuridad

Crecimiento pre y postnatal

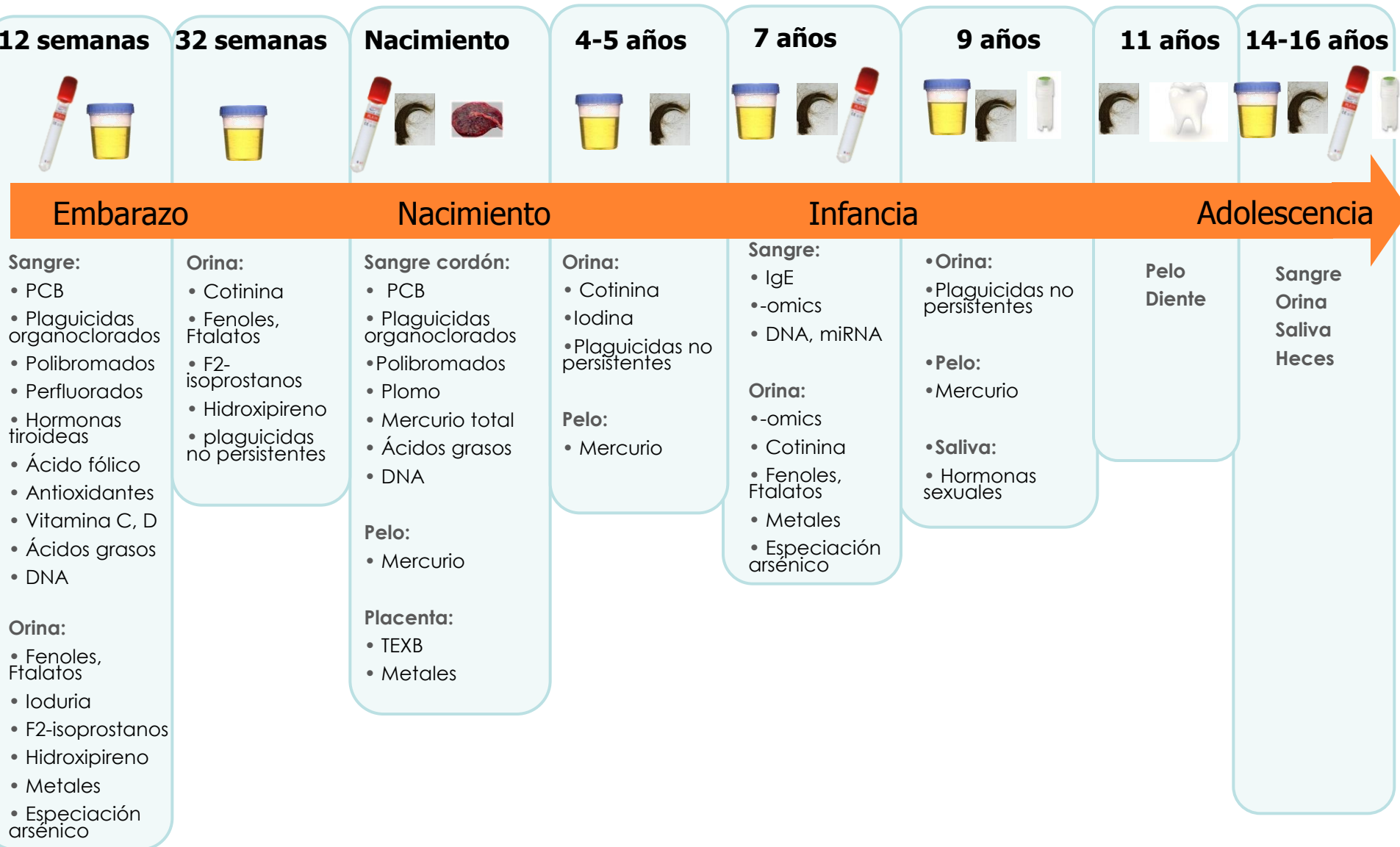
Desarrollo neuroconductual

Alergias/Asma/Infecciones

Desarrollo endocrino y sexual

Salud bucodental....

Biomarcadores en INMA



Medidas de efecto INMA



Embarazo
Nacimiento

- Ecográficas
- Medidas antropométricas
- Test Dubowitz
- Diferenciación sexual

12-14
meses

- Medidas antropométricas
- Neurodesarrollo: Escalas Bayley de desarrollo infantil

4-5 años

- Medidas antropométricas
- Presión arterial
- Neurodesarrollo: Escalas cognitivas de McCarthy, competencia social, CPT, ADHD-DSM-IV, IQ madre, salud mental de los padres, CAST

7-8 años

- Medidas antropométricas, bioimpedancia
- Presión arterial
- Respiratoria: oscilometría, espirometría
- Neurodesarrollo: N-Back, ANT, Test Tapping, Conner's, SDQ, London Tower, The Hungry Donkey

9 años

- Medidas antropométricas, bioimpedancia
- Presión arterial
- Neurodesarrollo: WISC-IV, WISC-IV, test de FAS, CBCL, Conner
- Desarrollo sexual: Estadios de Tanner

10-11 años

- Medidas antropométricas, bioimpedancia
- Desarrollo sexual: Estadios de Tanner
- Respiratoria: oscilometría, espirometría
- Neurodesarrollo

14-16 años

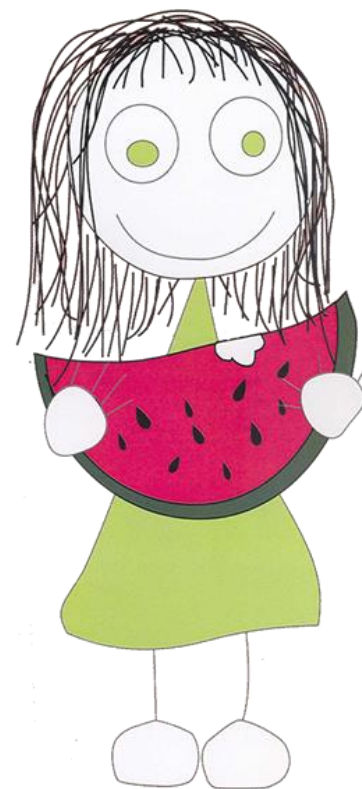
- Medidas antropométricas
- Presión arterial
- Neurodesarrollo
- Desarrollo sexual



Áreas de investigación del Proyecto INMA:

El Proyecto INMA proporciona un **foro único** para el estudio de la **salud infantil y el medioambiente** y la propuesta **de acciones preventivas**.

- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
- Compuestos tóxicos persistentes
- Metales
- Tabaco
- Desigualdades sociales
- Ocupación
- Nutrición
- Genética
- Alteraciones hormonales
- Alteraciones congénitas
- Salud reproductiva
- Crecimiento intrauterino
- Crecimiento postnatal
- Neurodesarrollo
- Salud respiratoria y atopía
- Maduración sexual



Resultados de los niveles de mercurio en los recién nacidos participantes en el Proyecto INMA





Infancia y Medio Ambiente

Métodos

- **Areas de estudio**
- **Población, n: 1883**
- **Periodo: 2004-2008**



Muestras de sangre de cordón umbilical para el análisis de mercurio total (T-Hg):

- ✓ **N: 1883** muestras
- ✓ Analizadas mediante espectrometría de absorción atómica usando Altec/AMA-254



Cuestionario de frecuencia alimentaria

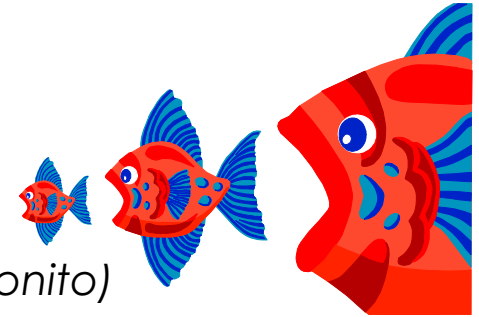
- ✓ Validado y adaptado a partir del cuestionario de Harvard (Vioque et al., 2013)
- ✓ Preguntas sobre ingesta de alimentos durante el embarazo (1er y 3er trimestre)
- ✓ 100 items
- ✓ 9 frecuencias para cada ítem

II. HUEVOS, CARNES, PESCADOS

	Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
26. Pescado hervido o plancha AZUL: atún, emperador, bonito, (plato o ración)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
27. Otros pescados azules: caballa, sardinas, boquerón/anchoas, salmón	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
28. Una lata pequeña de conserva de atún o bonito en aceite	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
29. Una lata pequeña de conserva de sardinas o caballa en aceite	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
30. Pescados en salazón y/o ahumados: anchoas, bacalao, salmón (media ración, 50g)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
31. Almejas, mejillones, ostras (1 ración, 100 g)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
32. Calamares, chipirones, sepia, choco, pulpo (1 ración o plato, 100 g)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

Consumo de pescado durante el embarazo

- Pescado blanco
- Pescado azul grande (*emperador, atún rojo y bonito*)
- Atún en lata
- Pescado azul pequeño
- Marisco (crustáceos + bivalvos)
- Cefalópodos
- Otros tipos de pescado (fritura, salazón, ahumado y procesado)



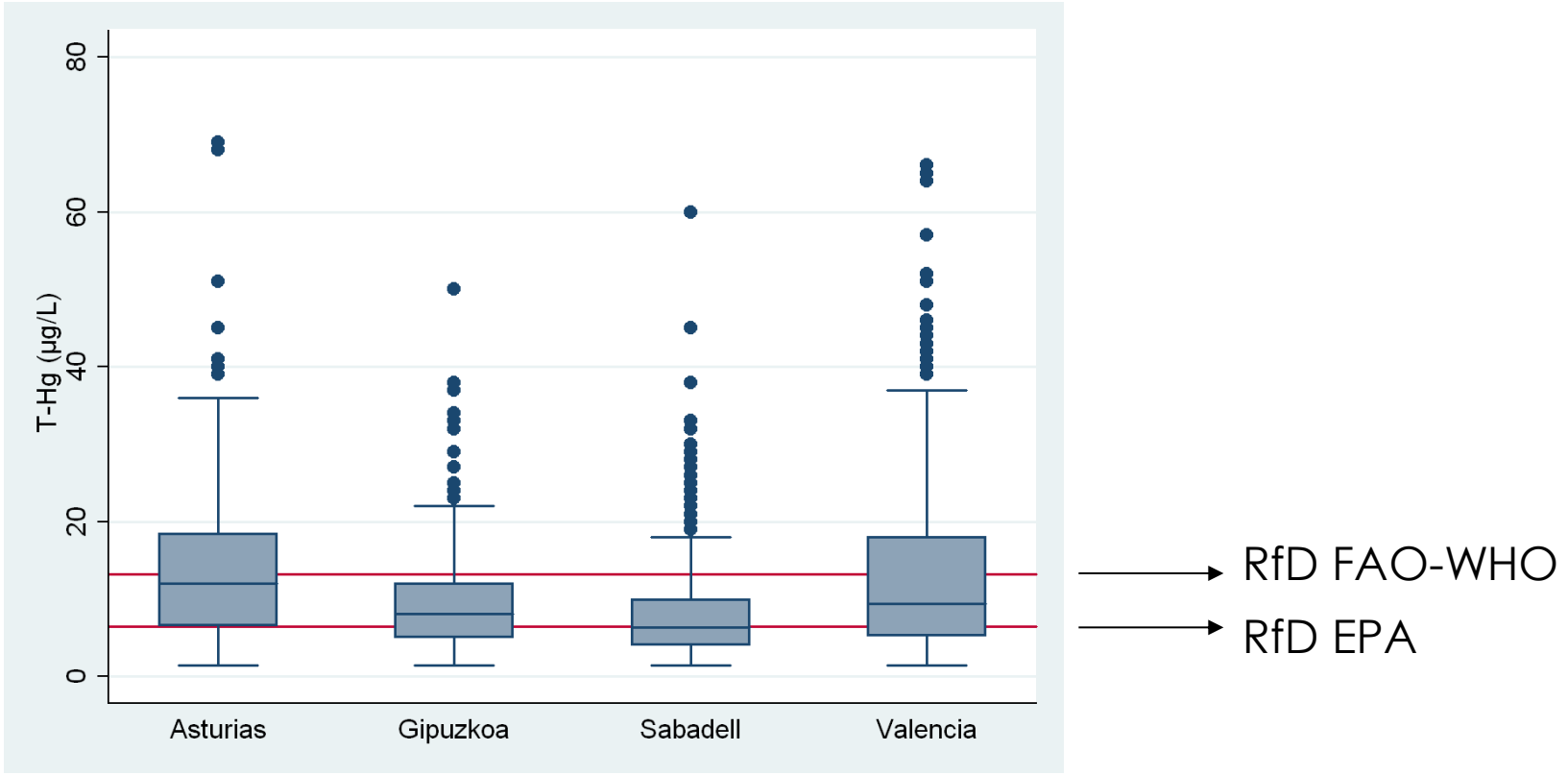


Exposición prenatal a mercurio

Hg ($\mu\text{g/l}$)	Asturias	Gipuzkoa	Sabadell	Valencia	Total
GM	13,9	7,5	6,3	9,5	8,2
%> RfD WHO-FAO ¹	38%	16%	13%	34%	24%
% >RfD EPA ²	76%	64%	49%	68%	64%

¹Equivalente a una ingesta de 0.23 $\mu\text{g/Kg/día}$

²Equivalente a 5.8 $\mu\text{g/L}$



Concentraciones de mercurio analizado en sangre de cordón en diferentes poblaciones ($\mu\text{g/L}$)

Autor (año)	País	Año estudio	n	Media	Rango
Soria (1992)	España	-	24	6.4 ^a	2.0-15.1
Grandjean (1997)	Islas Faroe	1986-7	894	22.9 ^b	13.4-41.3 ^d
Rhainds (1999)	Sur Canadá	1993-5	1108	1.0	0.9-1.0
Steuerwald (2000)	Islas Faroe	1994-5	182	20.4	11.8-40.0 ^d
Bjerregaard (2000)	Groenlandia	1994-6	178	25.3	2.4-181
Muckle (2001)	Norte Canadá	1995-01	130	18.5	12.0-27.2 ^d
Björnberg (2003)	Suecia	1996-9	131	1.3 ^{b,c}	0.1-5.7
Sakamoto (2006)	Japón	1996	116	9.8	6.96-13.6 ^d
Butler (2006)	Ártico Canadá (todos)	1994-9	402	2.7	ND-75.8
	Ártico Canadá (Inuit)	1994-9	169	6.9	0.4-75.8
Fok (2006)	Hong Kong	2000-01	1057	8.8 ^c	6.3-12.3 ^d
Jedrychowski(2006)	Polonia	2001-3	233	0.8	0.1-5.0 ^d
Sato (2006)	Hawaii	2004-5	188	4.8 ^a	0-20
Hsu (2006)	Taiwan	2004-5	65	9.2	3.8-28
Unuvar (2007)	Turquia	2004-6	143	0.5	0-2.3
Lederman (2008)	USA	2001-2	280	4,4	0.1-63
Valent (2012)	Italia	2007-9	660	4,0	0.1-32.8
Miklavcic (2013)	Grecia	2006-9	303	5.4	4.9, 5.8
INMA project	España	2004-8	1883	8.2	5-14 ^d

GM: Geometric mean, a Arithmetic mean, b Methylmercury, c Median, d Interquartile range; e: 6.4 $\mu\text{g/L}$



Consumo de pescado durante el embarazo

Infancia y Medio

Type of seafood

Lean fish
(hake, sole, gilthead...)



servings/week
mean (sd)

1.3 (1.0)

Large oily fish
(swordfish, fresh tuna, bonito)



0.7 (0.8)

Canned tuna



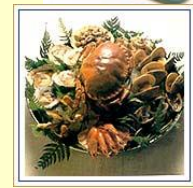
1.5 (1.2)

Small blue fish (fresh or canned)
(mackerel, sardine, anchovy, salmon)



0.6 (0.7)

Shellfish
(crustaceans and bivalves)



0.7 (0.6)

Cephalopods
(squid, sepia, octopus)



0.5 (0.4)

Other seafood^b



1.3 (1.3)

6.6
raciones
/semana

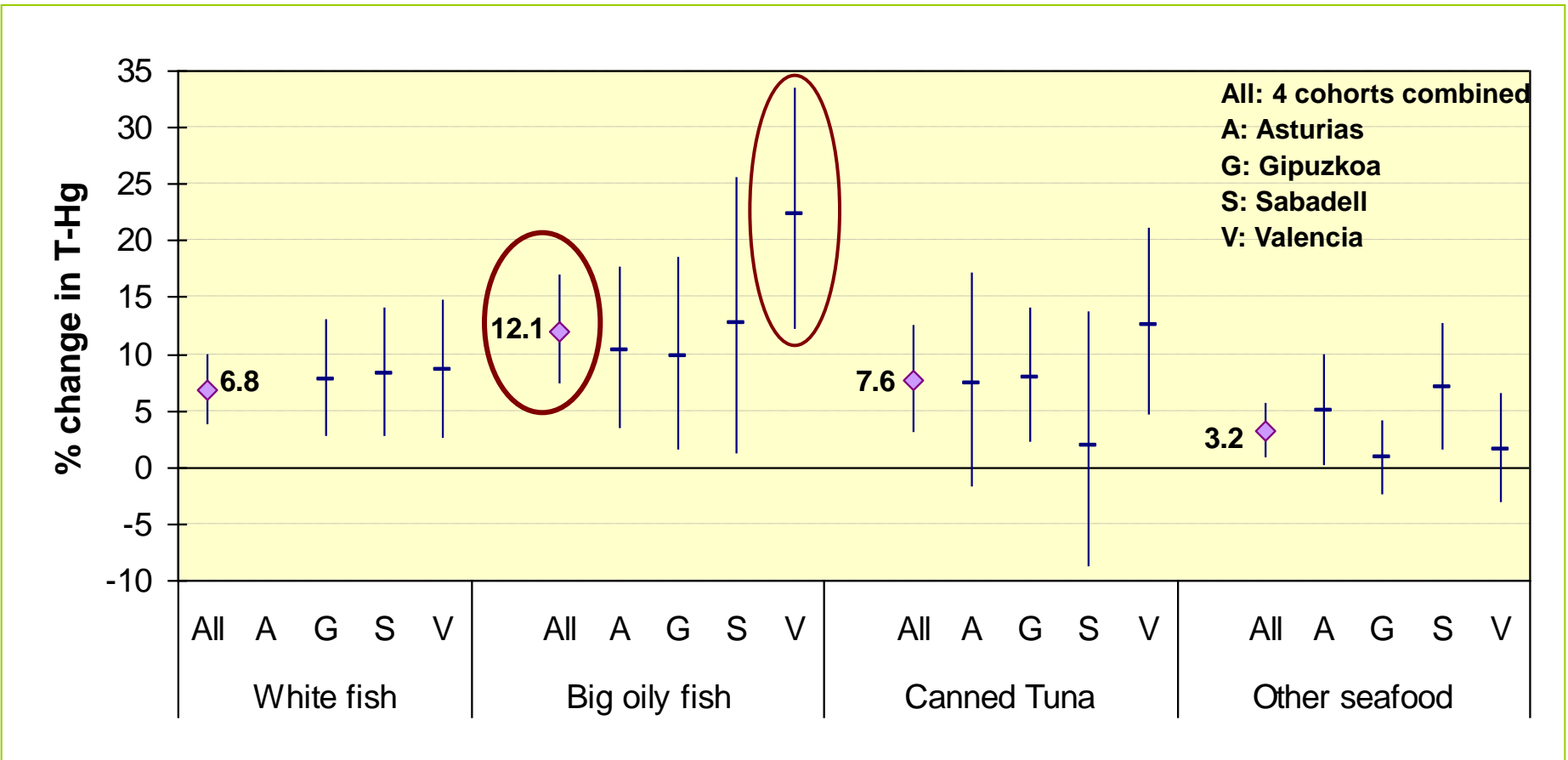
^b Includes 3 seafood items: mixed fried fish, dry or smoked fish, processed fish



Consumo de pescado y niveles de Hg

Infancia y Medio Ambiente

Incremento (en %) en los niveles de T-Hg por 100gr de ingesta de cada tipo de pescado



Adjusted by: maternal age, pre-pregnancy BMI, birth order, sex of baby, gestational age, country of origin, educational level, social class, maternal smoking status, maternal dental fillings, type of residence, and season of delivery.

Efectos de la exposición prenatal a mercurio sobre el neurodesarrollo (14 meses y 4-5 años)





Infancia y Medio Ambiente

Evaluación del neurodesarrollo

14 meses

Escalas Bayley de desarrollo infantil

- Escala mental
- Escala psicomotora $n=1683$



4-5 años

Escalas McCarthy de aptitudes y psicomotricidad para niños

- Escala Verbal
- Escala perceptivo-manipulativa
- Escala numérica
- Escala de memoria
- Escala de motricidad
- Escala general cognitiva $n=1362$

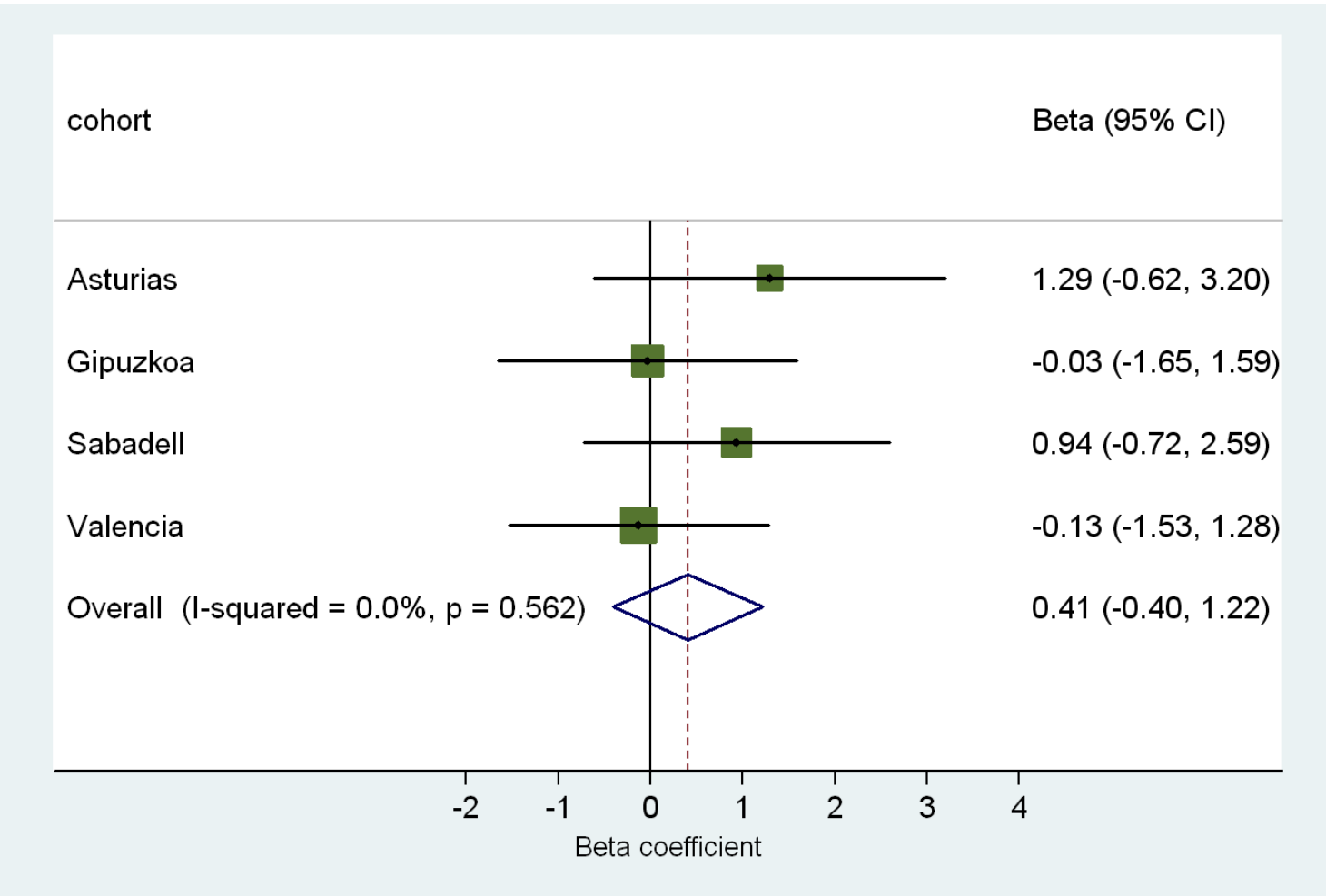




Exposición prenatal a mercurio y efectos en el neurodesarrollo a los 14 meses

Infancia y Medio Ambiente

Escala mental

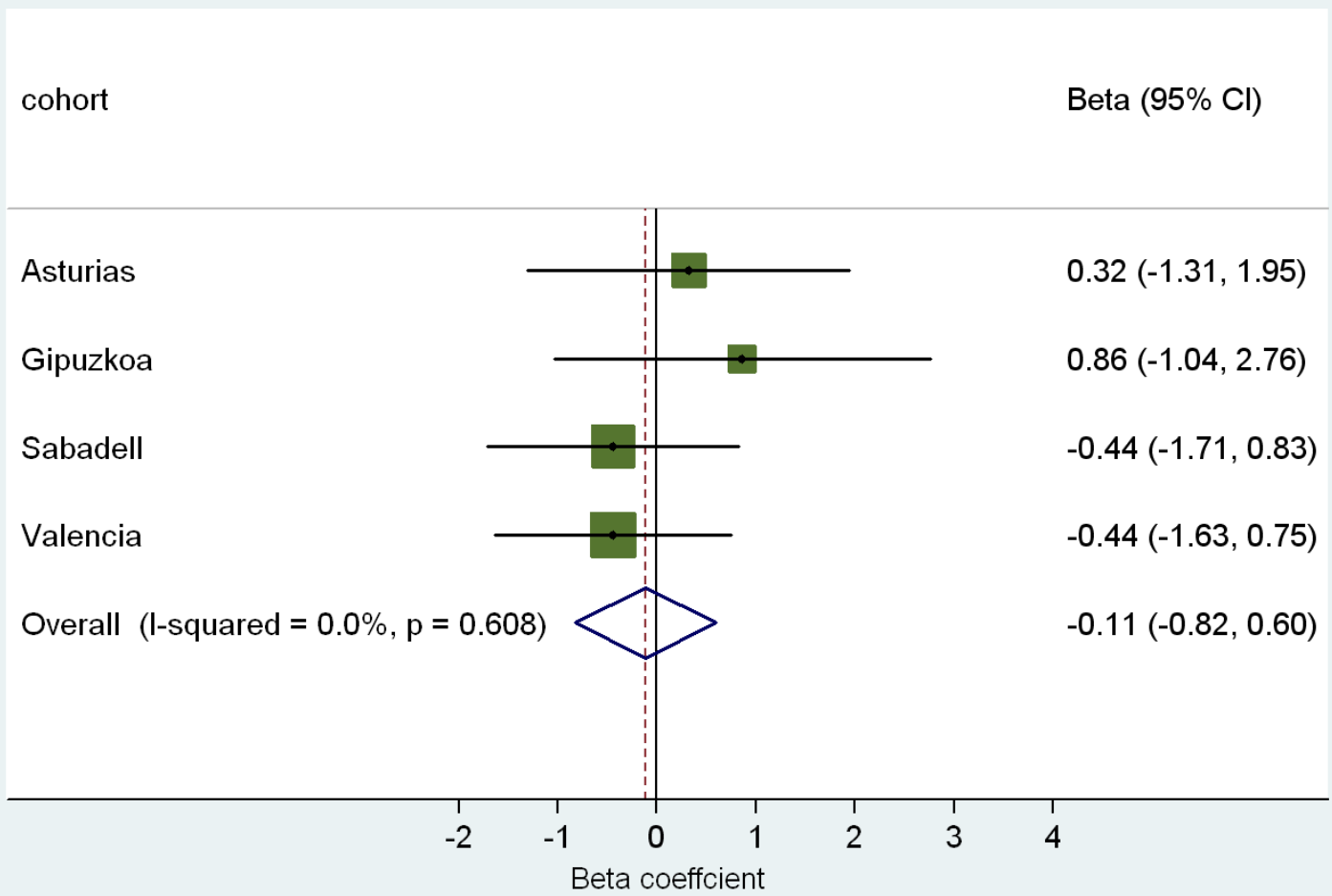


Mental scale model adjusted by: Sex, low birth weight, weeks of gestation, pre-pregnancy body mass index, social class, main child care provider, country of birth, maternal age, psychologist, maternal employment situation during pregnancy, total fish intake during pregnancy and calorie intake



Exposición prenatal a mercurio y efectos en el neurodesarrollo a los 14 meses

Escala psicomotora

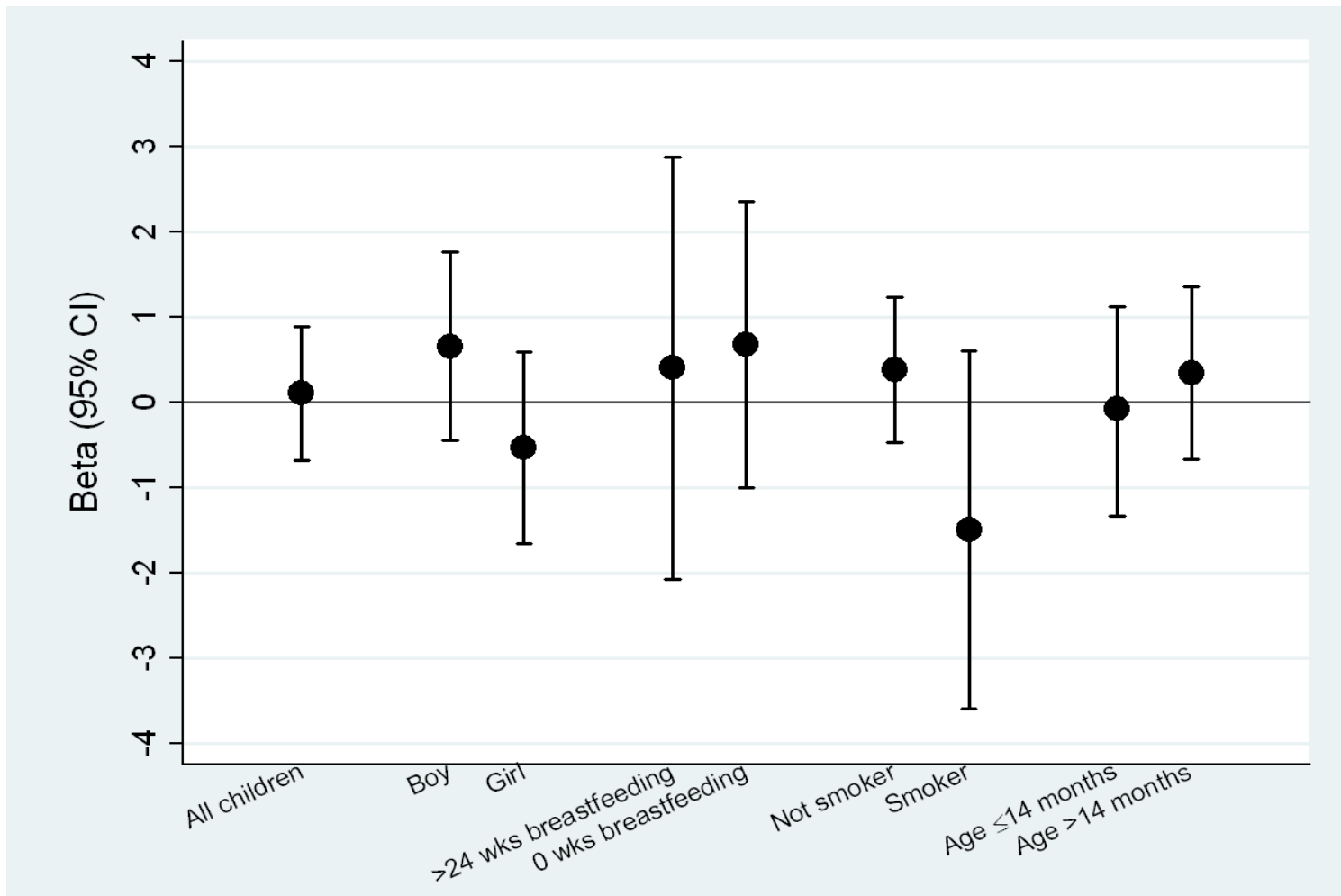


Psychomotor scale model adjusted by: Weeks of gestation, pre-pregnancy body mass index, social class, number of siblings, small for gestational age-length, maternal age, attendance at a nursery, paternal smoking at child's 1st year of age, psychologist, season of delivery, maternal educational level, country of birth, maternal employment situation during pregnancy, total fish intake during pregnancy and calorie intake.



Modificación de efecto

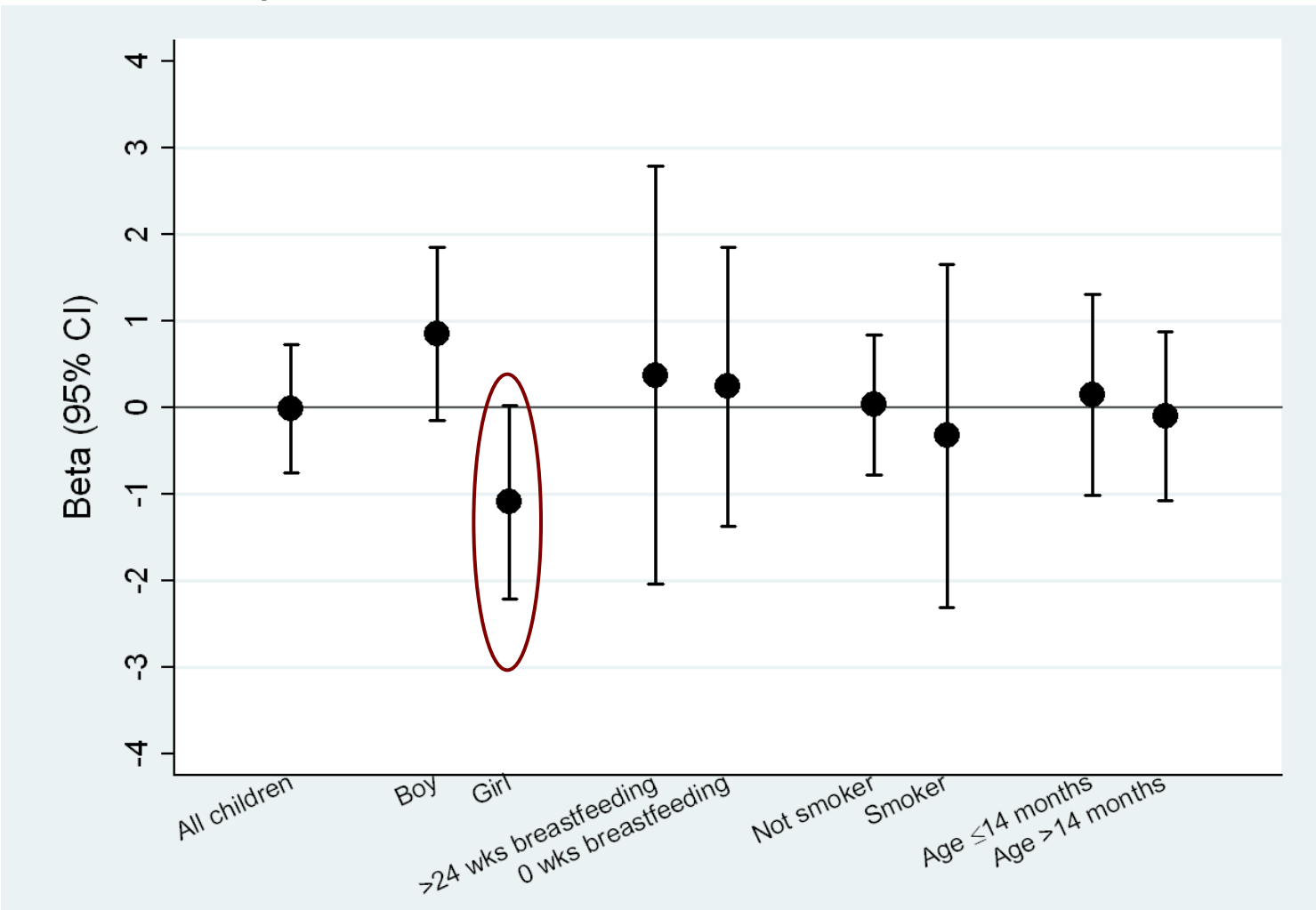
Escala mental





Modificación de efecto

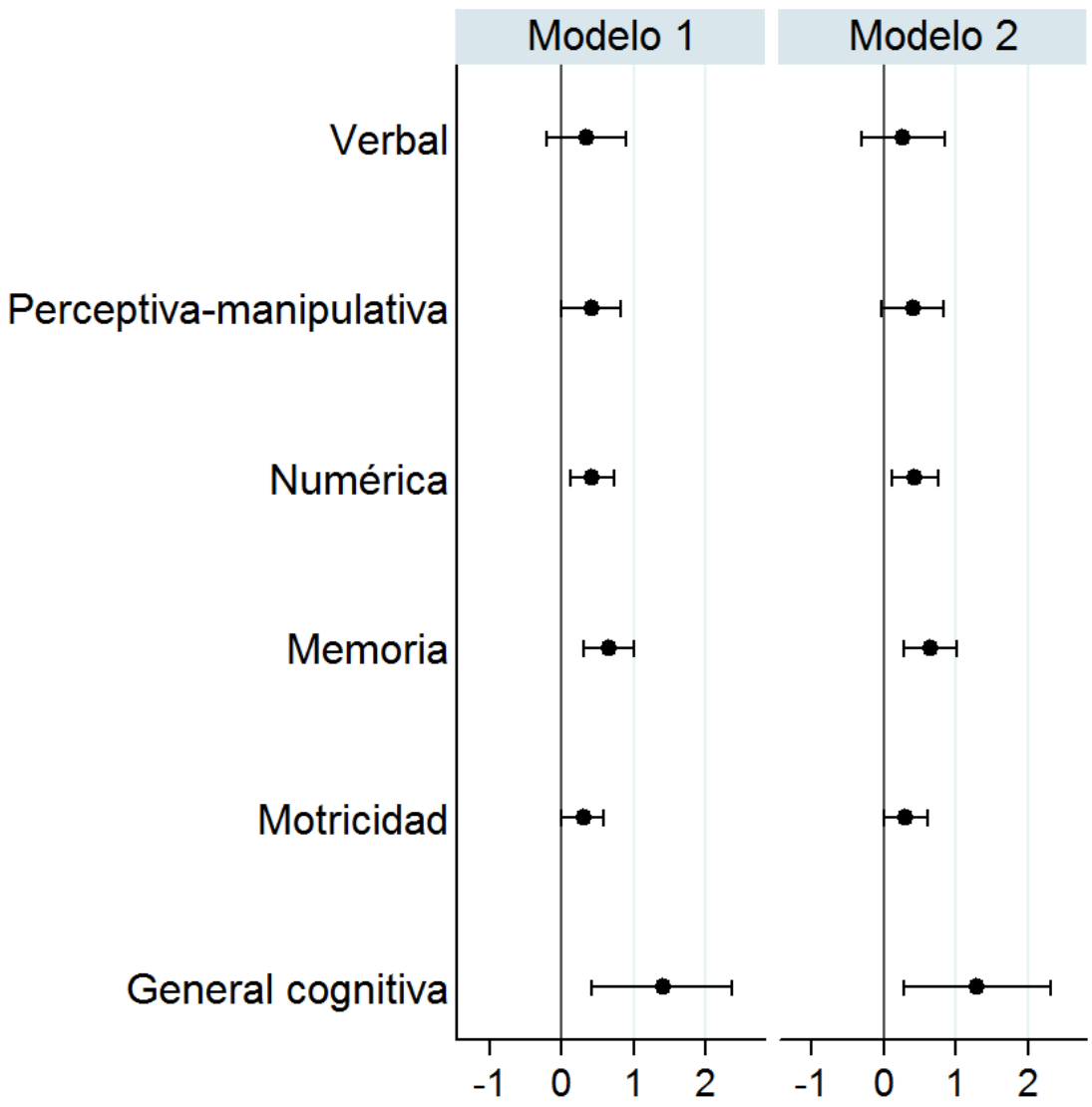
Escala psicomotora





Infancia y Medio Ambiente

Exposición prenatal a mercurio y efectos en el neurodesarrollo a los 4-5 años



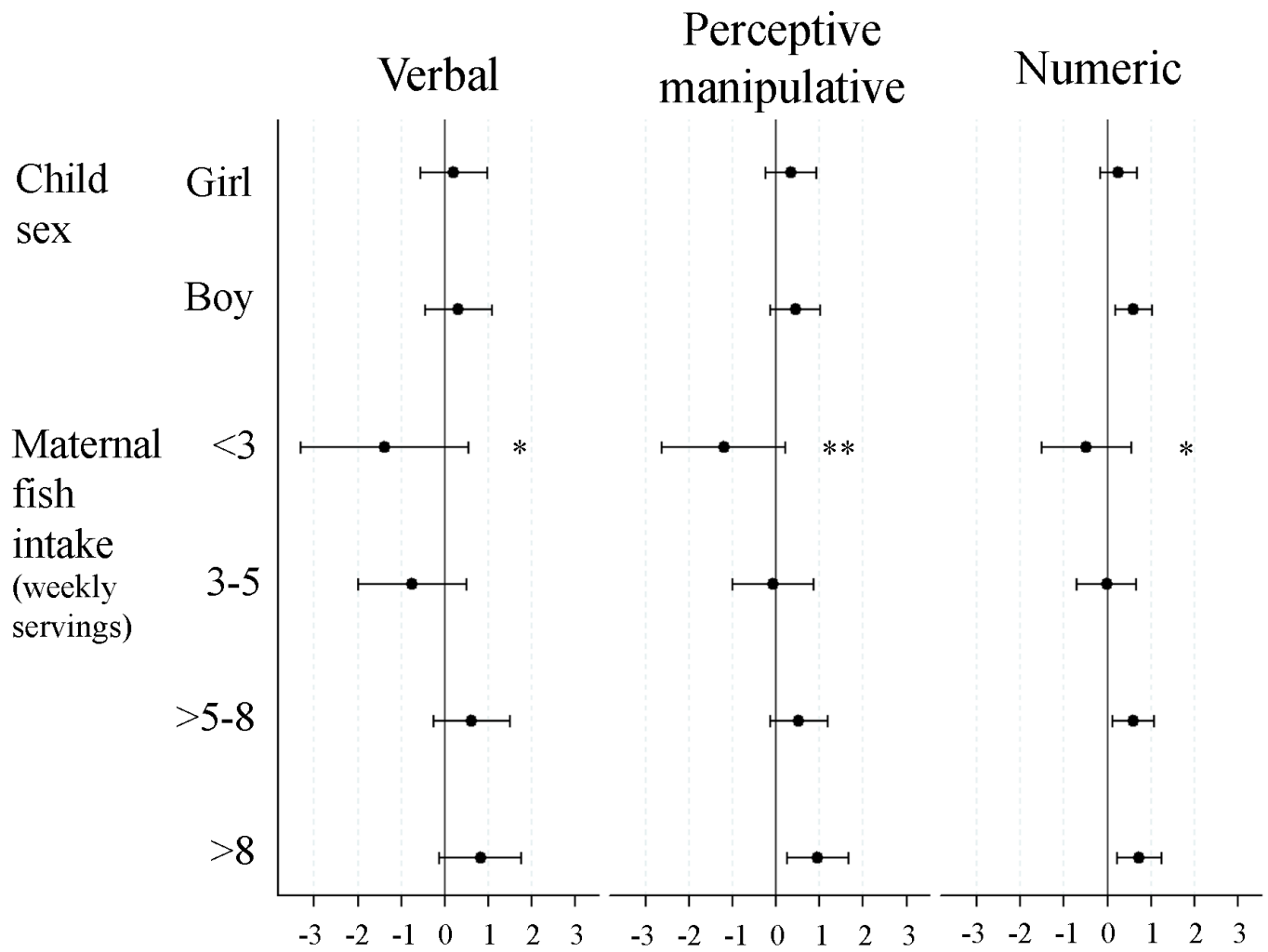
Modelo 1: ajustado por características sociodemográficas, ambientales y de estilos de vida

Modelo 2: modelo 1 + consumo de pescado durante embarazo



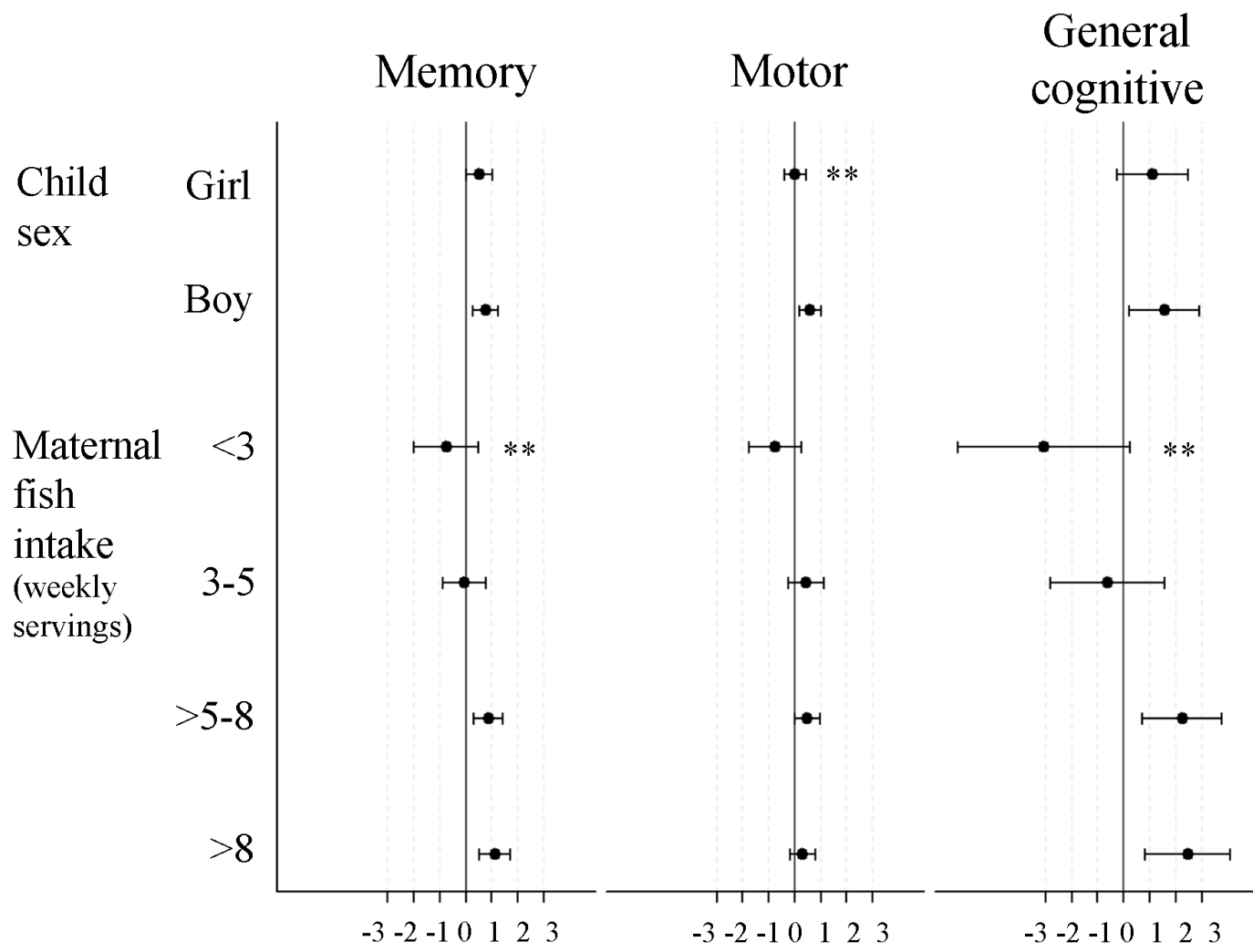
Infancia y Medio Ambiente

Modificación de efecto: sexo y consumo de pescado





Modificación de efecto: sexo y consumo de pescado

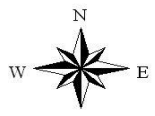
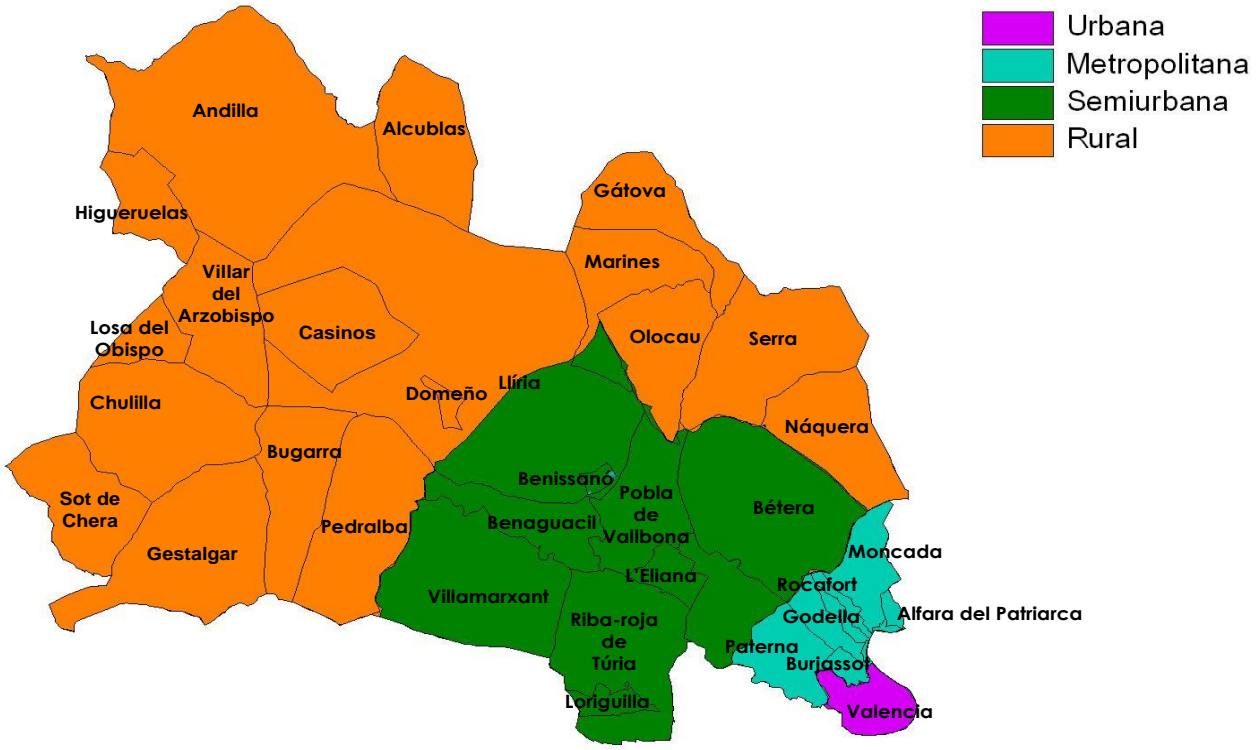


Resultados de los niveles de mercurio en niños/as de 4 años participantes en la cohorte INMA-Valencia





- **Área de estudio**
- **Población, n: 580**
- **Periodo: 2008-2010**



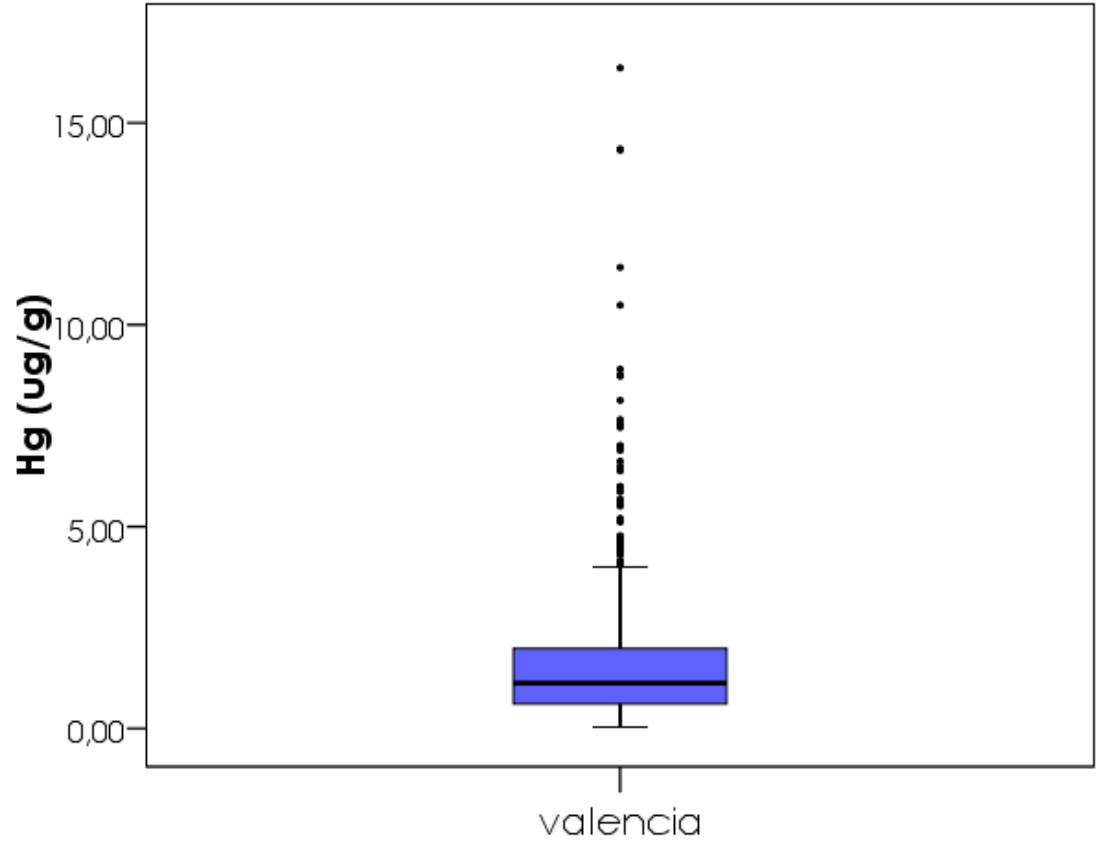


- **Niveles de mercurio** analizado en muestras de cabello tomadas a los 4 años de edad
- **Ingesta de pescado** obtenida mediante cuestionario de frecuencia alimentaria a los 4 años de edad
- **Covariables** maternas y relacionadas con el niño/a obtenidas mediante cuestionario



Resultados

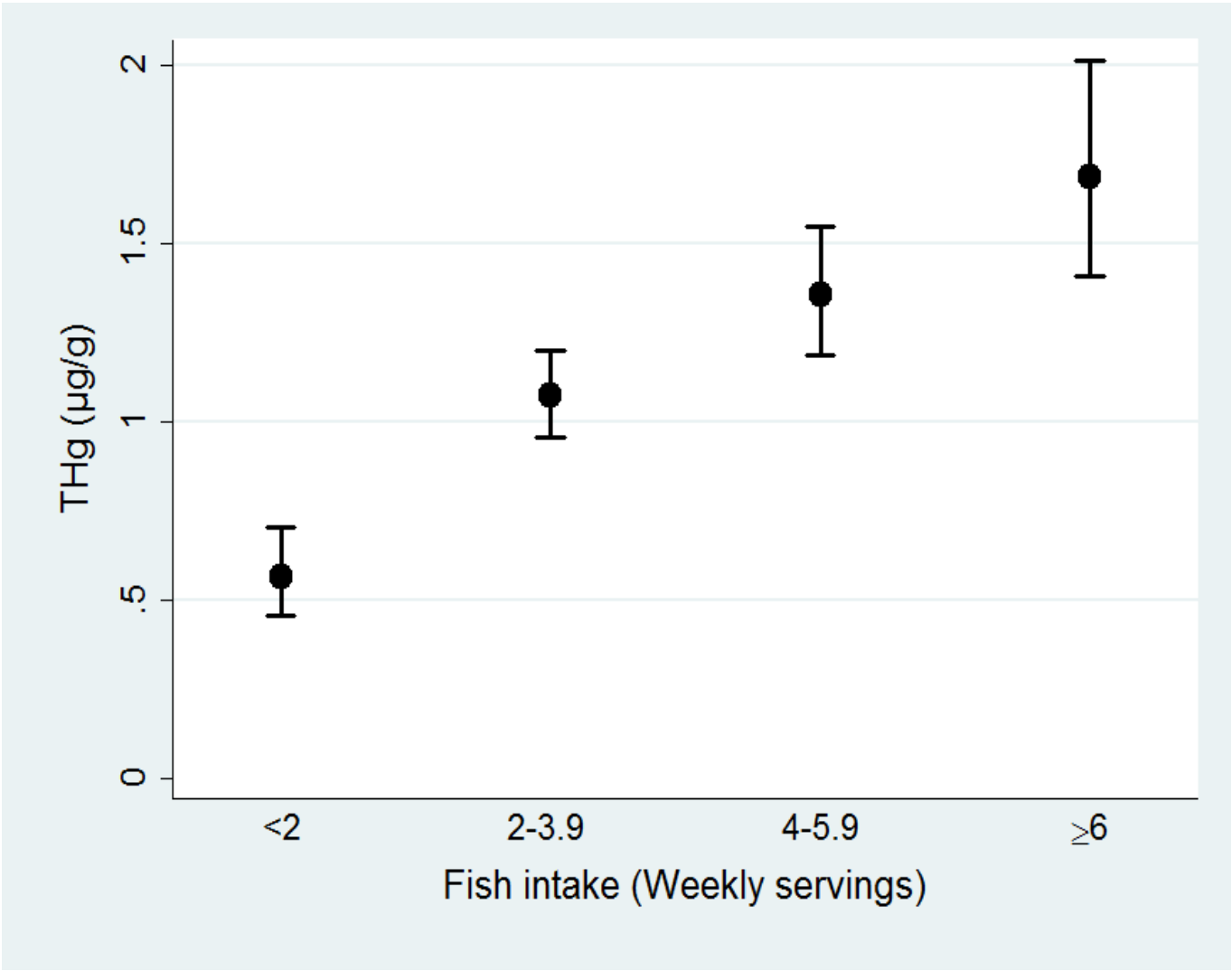
Media geométrica: 1,1 ppm
%>RfD EPA: 55%
%>RfD WHO: 19%



→ RfD WHO: 2.5 ppm
→ RfD EPA: 1 ppm



Resultados

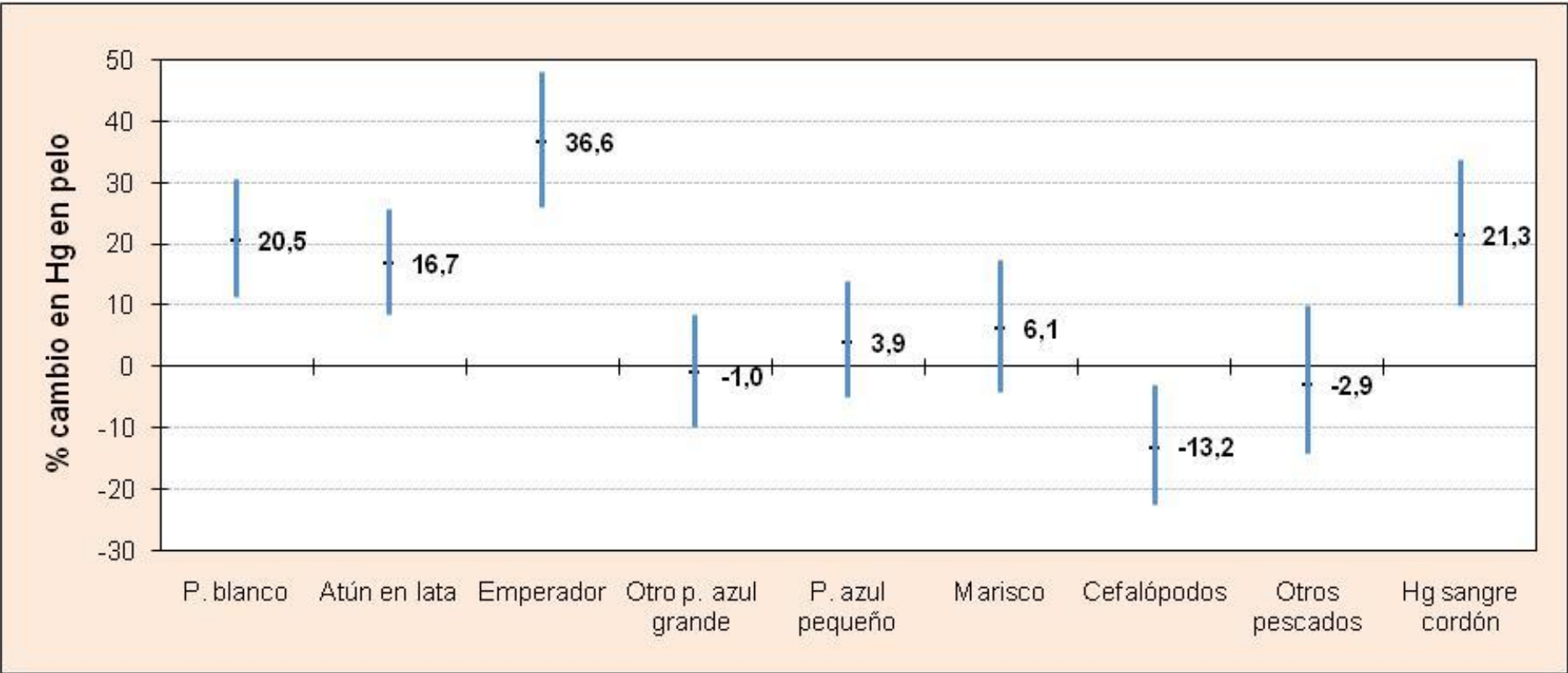




Infancia y Medio Ambiente

Asociación ajustada entre consumo de pescado y niveles de T-Hg en cabello 4a.

% de cambio en los niveles de Hg en pelo asociado a duplicar el consumo de pescado i al Hg en sangre de cordón



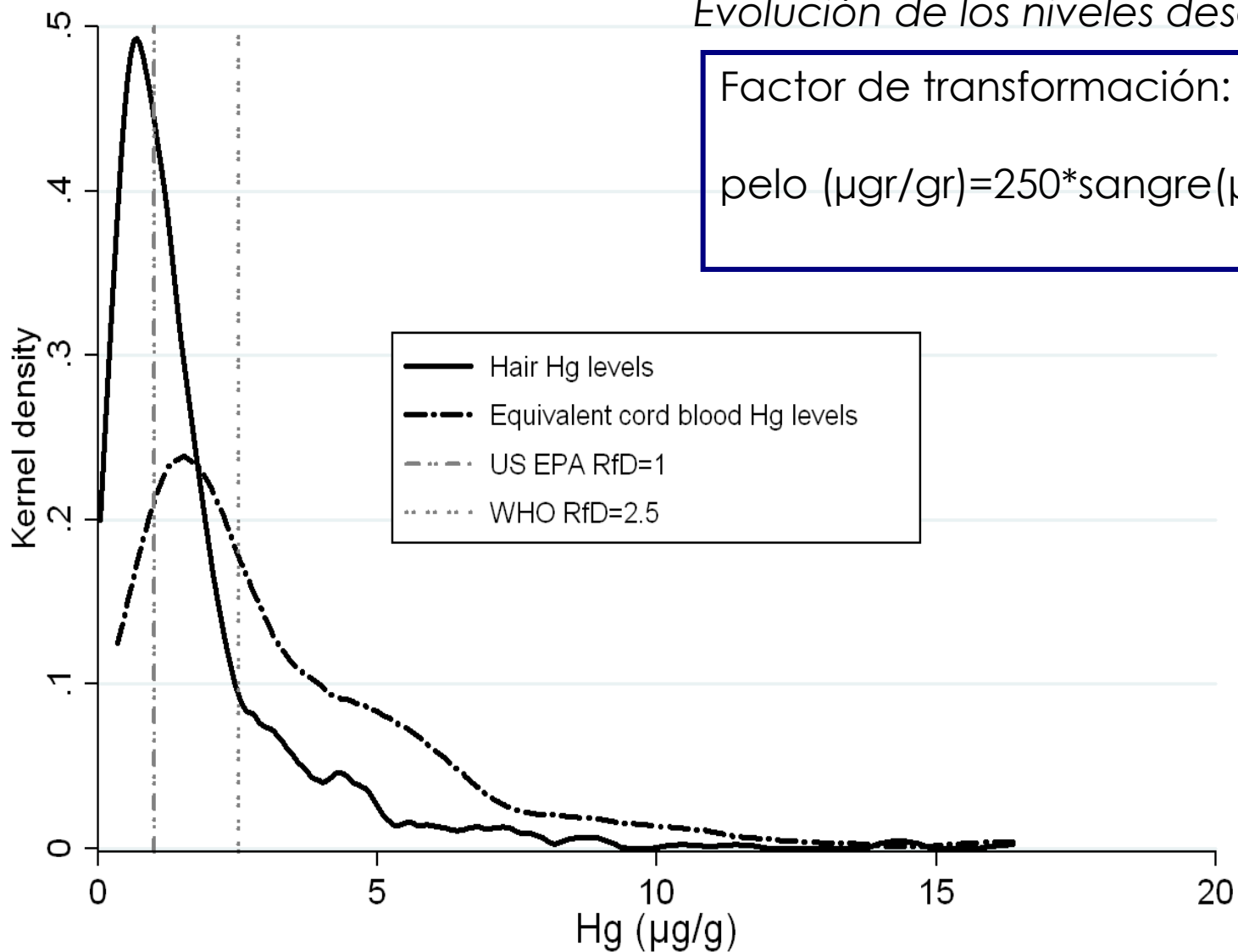
Análisis de regresión múltiple. Consumo de pescado en raciones semanales log2-transformadas
Otras variables incluidas en el modelo: paridad, edad madre



Resultados

Evolución de los niveles desde nacimiento

Factor de transformación:
 $\text{pelo } (\mu\text{gr}/\text{gr}) = 250 * \text{sangre } (\mu\text{gr}/\text{mL})$



- ❖ Un elevado porcentaje de recién nacidos presentaron niveles elevados de mercurio de acuerdo con las recomendaciones de la agencias internacionales (EPA y OMS)
- ❖ Las concentraciones de mercurio al nacer se relacionaron con el consumo de pescado durante el embarazo, sobre todo pescado azul grande

- ❖ No se observó una asociación significativa entre la exposición prenatal a mercurio y un retraso del desarrollo cognitivo al segundo año de vida

- ❖ Los resultados del análisis estratificado por sexo sugieren una asociación negativa entre la exposición prenatal a mercurio y el desarrollo psicomotor en las niñas

- ❖ A los 4-5 años de edad la relación de exposición a Hg y neurodesarrollo no muestra una relación clara
- ❖ El consumo de pescado medido por cuestionario muestra una influencia sobre dicha relación
- ❖ Actualmente los resultados sobre los posibles efectos neurotóxicos del mercurio plantean incertidumbres (forma de la relación, factores confusores, modificación de efecto, relación con consumo pescado..), por lo que sería necesario continuar con esta investigación

Discusión.

**Recomendaciones de cara a
acciones de vigilancia**

1. Conocer las concentraciones de mercurio en pescados y mariscos de consumo habitual

Necesidad de estrategia estandarizada de toma de muestras, métodos analíticos....

Información sobre niveles de Hg en pescado de los laboratorios de Salud Pública no están disponibles. Necesidad de integrar esa información (a nivel de Comunidades Autónomas y a nivel de vigilancia de Salud Pública)

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2005-2007

Tabla 16. Concentración de mercurio en pescado y marisco y contenidos máximos aceptados

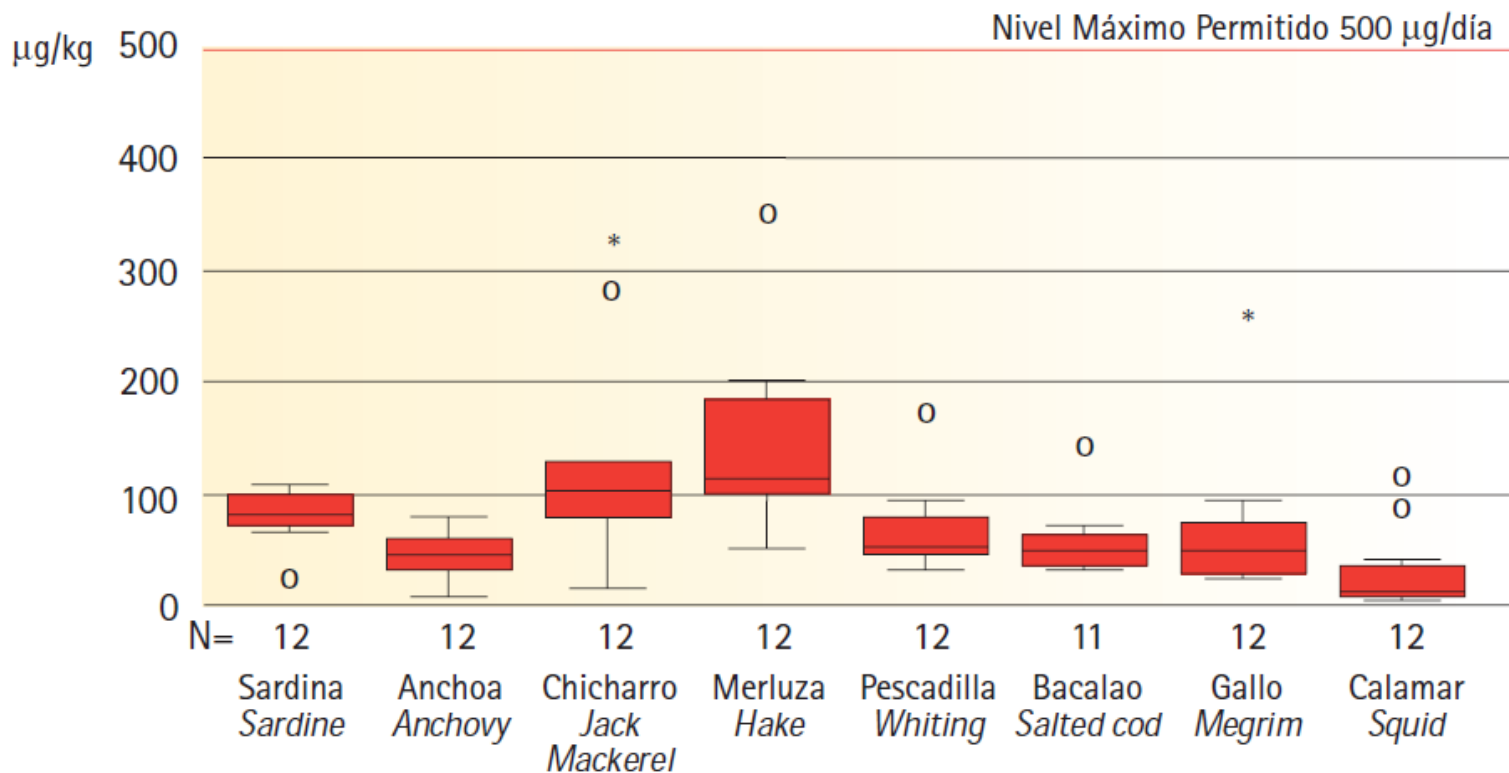
	Concentración de Hg total	Contenido máximo
Sardina	0,08	0,5
Atún	0,48	1,0
Boquerón	0,08	0,5
Caballa	0,09	0,5
Emperador	1,93	1,0
Salmón	0,05	0,5
Merluza	0,19	0,5
Salmonete	0,23	1,0
Lenguado	0,08	0,5
Sepia	0,02	0,5
Calamar	0,06	0,5
Almeja	0,02	0,5
Mejillón	0,02	0,5
Gamba	0,12	0,5
Media	0,25	

6 localidades
10 muestras de cada
pescado por localidad

En µg/g de peso en fresco.

CQPMC 2005-2007

Programa de vigilancia de alimentos del País Vasco (1995)



F Figura 10 Contenido de mercurio en diferentes especies de pescado, 1995
Mercury content in different fish species, 1995

2. Conocer el consumo de pescado en la población: tipos de pescado y cantidad

Utilidad de las encuestas de consumo para población general

Conocer el consumo de pescado en la población más vulnerable: mujeres embarazadas y niños/as

Consumo de pescado en poblaciones vulnerables: durante el embarazo (resultados INMA)

Type of seafood

Lean fish
(*hake, sole, gilthead...*)



servings/week
mean (sd)

1.3 (1.0)

Large oily fish
(*swordfish, fresh tuna, bonito*)



0.7 (0.8)

Canned tuna



1.5 (1.2)

Small blue fish (fresh or canned)
(*mackerel, sardine, anchovy, salmon*)



0.6 (0.7)

Shellfish
(*crustaceans and bivalves*)



0.7 (0.6)

Cephalopods
(*squid, sepia, octopus*)



0.5 (0.4)

Other seafood^b



1.3 (1.3)

6.6
raciones
/semana

^b Includes 3 seafood items: mixed fried fish, dry or smoked fish, processed fish

Consumo de pescado en poblaciones vulnerables: durante la infancia (4 años). Proyecto INMA

Lean fish	1.8 (1.4)	} 4 (2,1) raciones semanales
Sword fish	0.4 (0.6)	
Other oily fish (tuna, bonito, salmon)	0.2 (0.5)	
Small oily fish (mackerel, sardines, anchovy)	0.2 (0.4)	
Canned tuna, sardines, mackarel	0.4 (0.6)	
Cephalopods	0.2 (0.3)	
Shellfish (crustaceans+bivalves)	0.3 (0.3)	
Other fish	0.5 (0.6)	

Encuesta ENALIA. Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente



Consumo gramos/día (Base: Población Infantil de 3 - 9 años)

	Total Población		
	Media	DE	Percentil 95
5. PESCADO	40.958	67.293	184.00

5.1 PESCADO FRESCO	37.361	66.275	180.00
Abadejo	0.437	7.958	0.00
Bacaladilla	0.221	3.825	0.00
Bacalao fresco	1.310	16.636	0.00
Bonito, atún	1.498	10.935	0.00
Boquerón, anchoa	1.218	14.579	0.00
Caballa	0.274	5.589	0.00
Cazón, marrajo	0.200	4.258	0.00
Dorada	0.910	10.740	0.00
Emperador, pez espada	1.037	13.585	0.00
Gallo	1.549	13.694	0.00
Lenguadina, lenguado y similares	2.120	15.566	0.00
Lubina	0.699	8.378	0.00
Merluza, pescadilla	17.914	49.182	121.11
Mero	0.603	7.059	0.00
Otros Pescados (fletan, Halibut, Jurel, Faneca)	0.814	11.117	0.00
Palometa	0.319	7.689	0.00
Panga	1.397	15.180	0.00
Perca	0.283	5.764	0.00
Pescado N.e.	0.777	9.688	0.00
Rape	0.987	14.956	0.00
Rodaballo	0.131	4.440	0.00
Rosada	0.118	3.996	0.00
Salmon	2.055	17.132	0.00
Sardina	0.180	4.737	0.00
Trucha	0.308	6.620	0.00



Recomendaciones AESAN (14/04/2011)

El metil-mercurio se encuentra mayoritariamente en pescados y mariscos, donde puede llegar a representar más del 90% del mercurio total. Derivado de la contaminación medioambiental, los peces acumulan mercurio en su organismo a lo largo de su vida y esto ocurre especialmente en aquellas especies de gran tamaño como los grandes depredadores. El hecho de que estos grandes depredadores suelen ser migratorios, hace que no sea posible excluir los pescados de las aguas menos contaminadas.

En términos de beneficio-riesgo la AESAN considera que el pescado es, dentro de alimentación saludable, una parte importante de la dieta. Esto se debe, básicamente, a la calidad de su proteína y su grasa, con aminoácidos esenciales en cantidad más que adecuada, escasa cantidad de grasas saturadas y una importante proporción de ácidos grasos omega 3 y de vitaminas A, D, E, B₆ y B₁₂.

Sin embargo, se recomienda precaución a las mujeres embarazadas o que puedan llegar a estarlo, mujeres en fase de lactancia y a niños de corta edad (entre 1 y 30 meses). A este grupo de población se recomienda consumir una amplia variedad de pescados, evitando consumir las especies más contaminadas cuyo consumo debe limitarse:



Pescados	Mujeres en edad fértil embarazadas o en período de lactancia	Niños <3 años	Niños 3-12 años
Pez espada Tiburón Atún rojo* Lucio	Evitar su consumo	Evitar su consumo	Limitar a 50 gr/semana o 100 gr/2 semanas (no consumir ningún otro de los pescados de esta categoría en la misma semana)

**Thunnus thynnus* (especie grande, normalmente consumida en fresco o congelada y fileteada)

Consumo de pescado, exposición a Hg y salud

- El reto es conseguir **un equilibrio apropiado** entre reducir el riesgo asociado a la ingesta de contaminantes provenientes del pescado y los beneficios de comer pescado.

- Pescado** es una importante parte de la dieta, alto en proteínas y nutrientes y bajo en grasas saturadas y colesterol.

- Los ácidos grasos omega-3** y otros nutrientes en pescado protegen contra enfermedades cardiovasculares en adultos y también pueden ser beneficiosas para el desarrollo del feto y el desarrollo neurológico del niño.



3. Evaluar la exposición a mercurio en población general y subgrupos poblacionales más vulnerables

Estudios de biomonitorización

Estudio Cophes/Democophes



Estudios de biomonitorización: experiencia internacional

National Health and nutritional examination survey

Blood Total Mercury (2011 - 2012)

Geometric mean and selected percentiles of blood concentrations (in µg/L) for the U.S. population from the National Health and Nutrition Examination Survey.

	Survey years	Geometric mean	Selected percentiles				Sample size
		(95% conf. interval)	(95% confidence interval)				
			50th	75th	90th	95th	
Total	11-12	.703 (.617-.801)	.640 (.580-.730)	1.38 (1.14-1.72)	2.87 (2.39-3.62)	4.40 (3.50-5.71)	7920
Age group							
1-5 years	11-12	.262 (.237-.291)	.250 (.220-.270)	.390 (.340-.450)	.680 (.540-.880)	.990 (.790-1.21)	713
6-11 years	11-12	.330 (.287-.379)	.320 (.280-.360)	.530 (.480-.600)	.930 (.780-1.20)	1.40 (1.02-2.17)	1048
12-19 years	11-12	.411 (.355-.476)	.370 (.320-.450)	.680 (.590-.800)	1.32 (1.08-1.75)	2.25 (1.46-2.87)	1129
20 years and older	11-12	.863 (.753-.990)	.790 (.690-.940)	1.68 (1.36-2.12)	3.35 (2.71-4.31)	5.02 (3.94-6.96)	5030
Gender							
Males	11-12	.712 (.623-.815)	.650 (.570-.730)	1.40 (1.17-1.72)	3.00 (2.44-3.91)	4.94 (3.50-6.79)	3968
Females	11-12	.694 (.609-.791)	.640 (.580-.740)	1.36 (1.09-1.75)	2.81 (2.28-3.50)	4.03 (3.29-5.08)	3952
Race/ethnicity							
Mexican Americans	11-12	.483 (.424-.550)	.480 (.400-.560)	.810 (.720-.900)	1.44 (1.16-1.63)	1.90 (1.57-2.19)	1077
Non-Hispanic blacks	11-12	.679 (.542-.852)	.630 (.500-.790)	1.24 (.880-1.72)	2.45 (1.84-3.14)	3.80 (2.70-5.37)	2195
Non-Hispanic whites	11-12	.688 (.582-.813)	.630 (.550-.750)	1.38 (1.09-1.82)	2.83 (2.18-3.82)	4.25 (3.02-6.24)	2493
All Hispanics	11-12	.612 (.527-.710)	.590 (.490-.700)	1.08 (.890-1.33)	1.96 (1.60-2.68)	3.03 (2.37-3.86)	1931
Asians	11-12	1.86 (1.58-2.19)	2.30 (1.84-2.64)	4.32 (3.71-5.21)	7.71 (6.38-8.79)	10.3 (8.85-12.0)	1005

Limit of detection (LOD, see Data Analysis section) for Survey year 11-12 is 0.16.

< LOD means less than the limit of detection, which may vary for some chemicals by year and by individual sample.

Exposición a mercurio en población vulnerable

Niveles de mercurio (ppm) en cabello en población infantil en estudios españoles

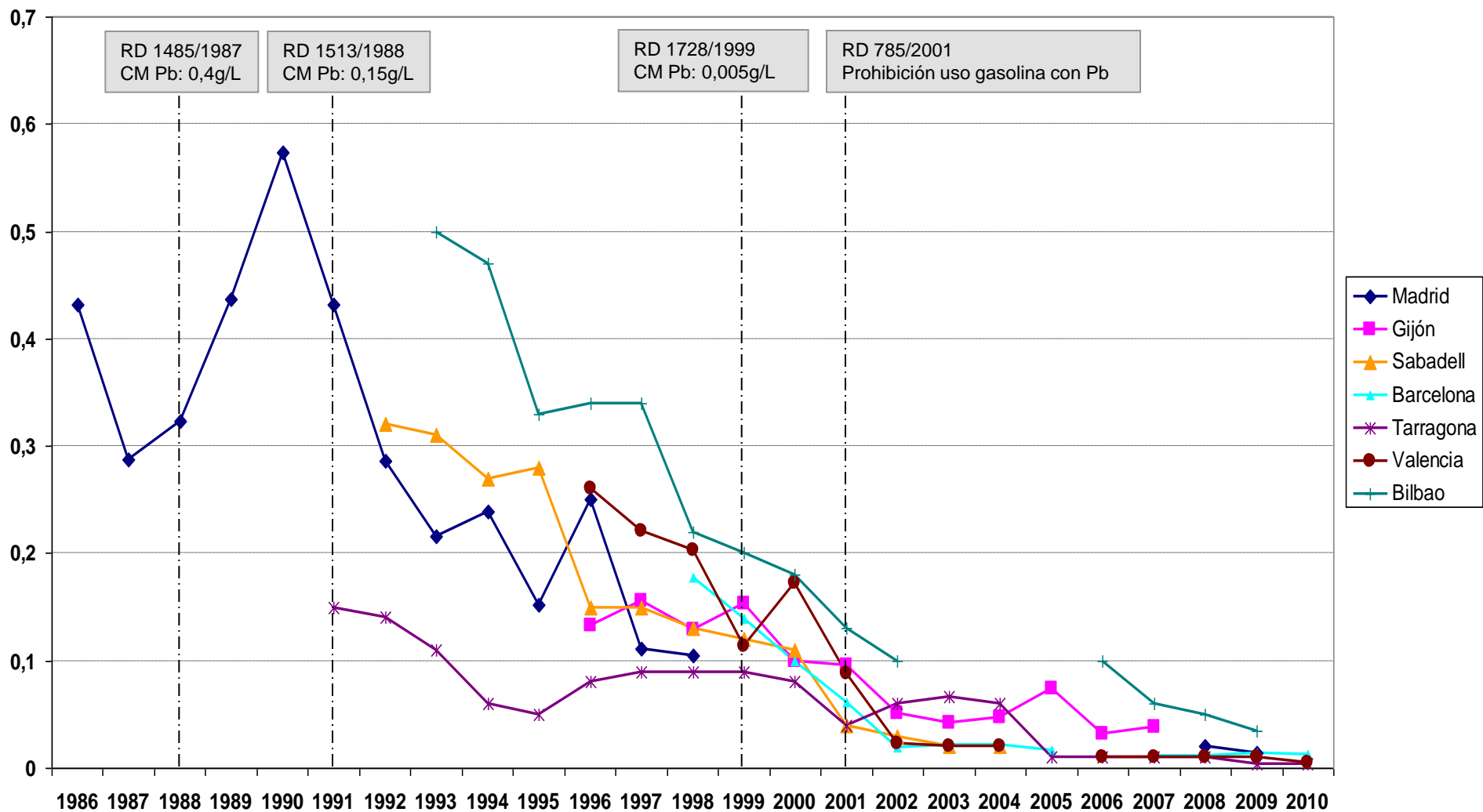
Estudio	Población	N	Localización	Media	Mín	Máx	Año toma muestra	Hg
Batista et al., 1996	6-16 años	233	Tarragona	0,77*	0,18	2,44	ND	T
Torrente et al., 2005	12-14 años	45	Tarragona ciudad	0,7	0,13	2,19	ND	T
		54	Tarragona complejo industrial	0,67	0,16	2,01	ND	T
INMA (Montuori et al., 2006)	4 años	59	Menorca	0,47			2001-2003	Me
		38	Ribera d'Ebre (Flix)	1,01			2001-2004	Me
		33	Ribera d'Ebre (otros pueblos)	0,7				Me
INMA (Freire et al., 2010)	4 años	72	Granada	0,96			2005-2006	T
INMA (Llop et al., 2014)	4 años	580	Valencia	1,10	0,03	16,36	2009-2010	T
INMA	9 años	405	Valencia	0.89	0,02	10,29	2013	T

4. Apoyar la investigación sobre la exposición a mercurio y los posibles efectos en la salud (exposición elevada en población infantil española)

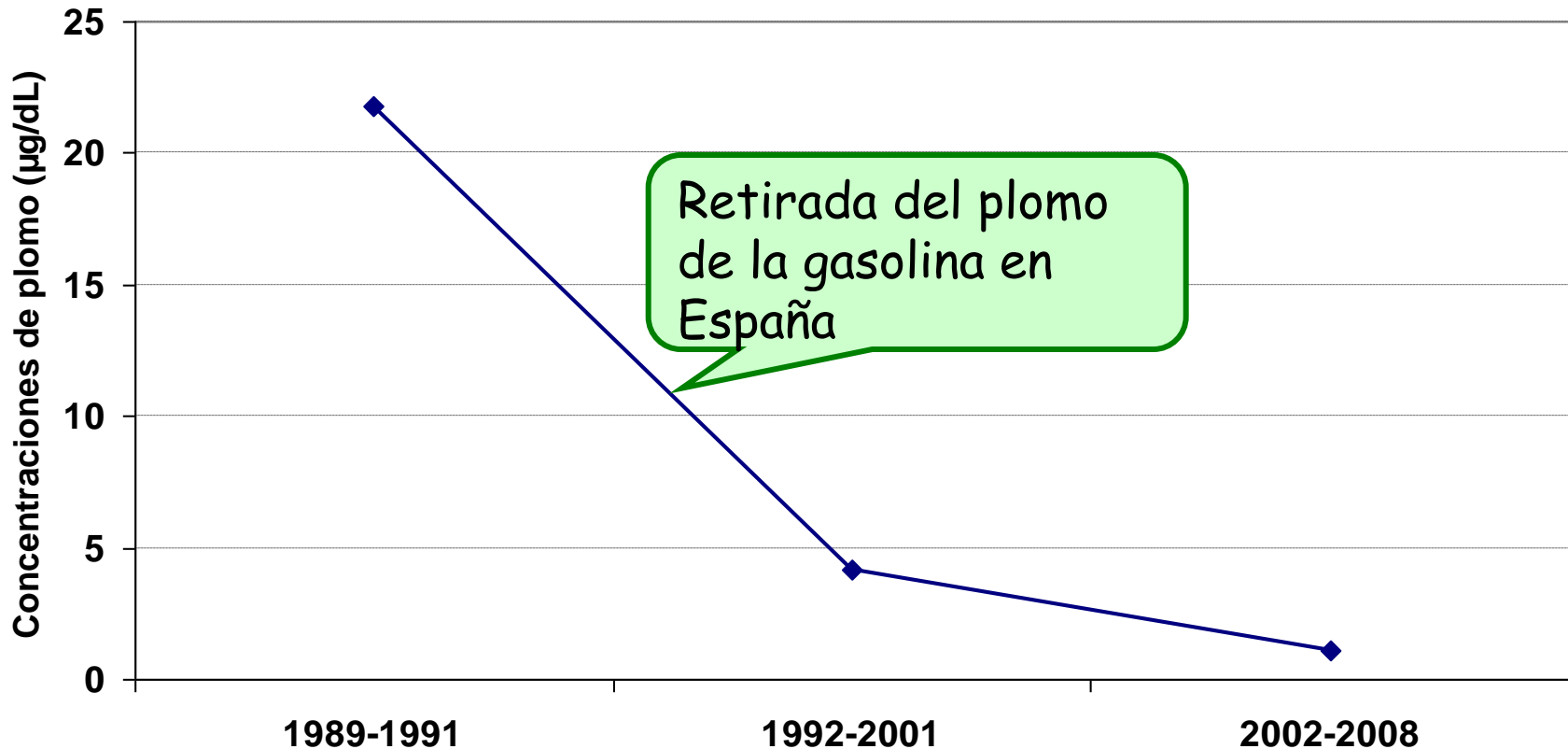
5. Regulación del uso y control de emisiones de mercurio al medio ambiente: Tratado internacional (Minamata Convention: UNEP 2013)

6. Ejemplo del plomo como medida preventiva eficaz en Salud Pública

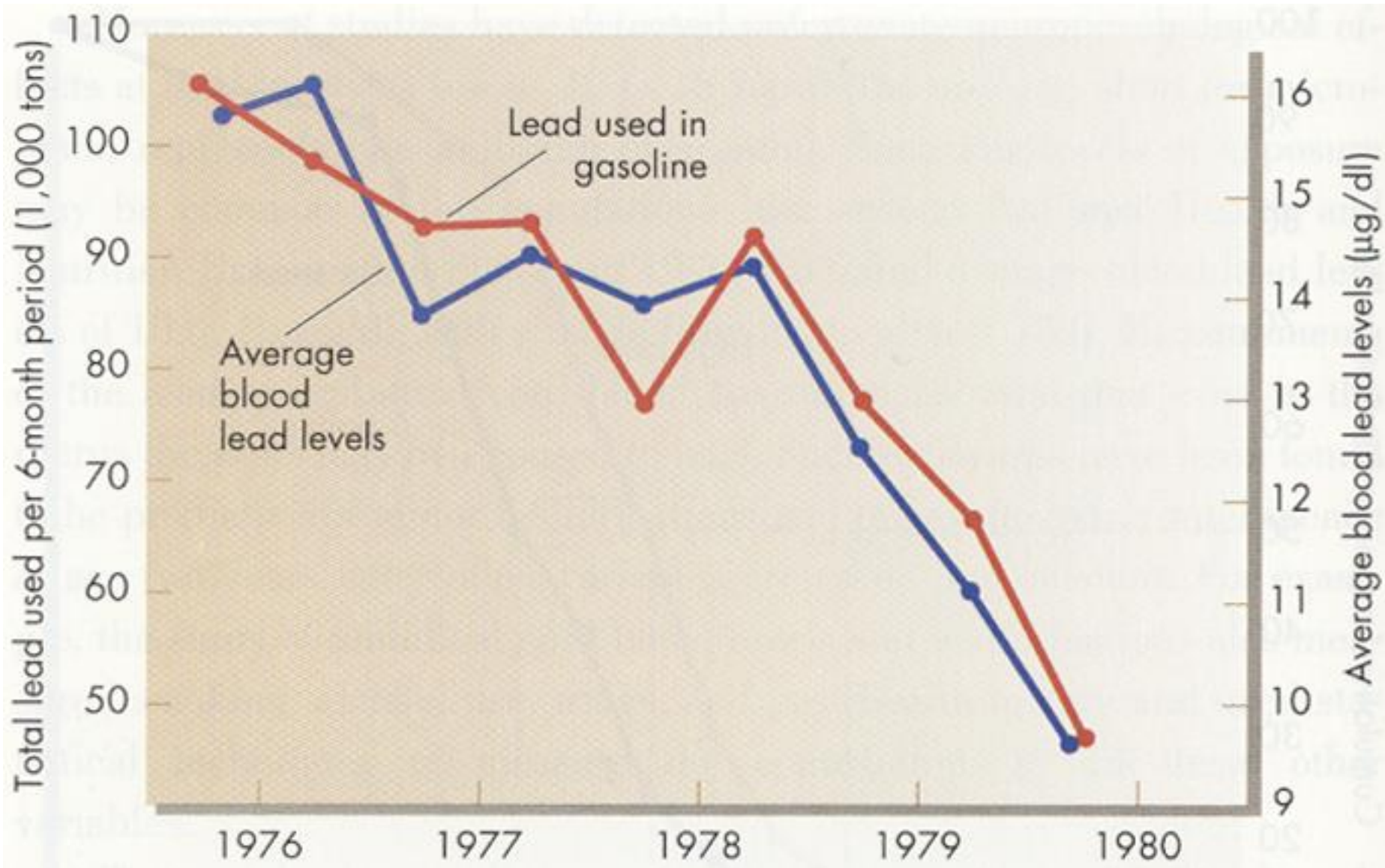
Evolución de los niveles de plomo en aire en distintas ciudades españolas



Evolución de las concentraciones medias de plomo en sangre de población infantil española. Media ponderada de los estudios disponibles para cada periodo



- **Periodo 1989-1991:** media calculada a partir de los estudios de Cabeza et al., 1991 y Rivas et al., 1993. (ASTURIAS)
- **Periodo 1992-2001:** media calculada a partir de los estudios de Cambra et al., 1995, Schuhmacher et al., 1996b, Torra et al., 1997, Vazquez et al., 1998, Solé et al., 1998, García-Algar et al., 2003 y Ferré-Huguet et al., 2009.
- **Periodo 2002-2008:** media calculada a partir de los estudios de Ferré-Huguet et al., 2009 y Llop et al., 2011.



Stolley PD & Lasky T. *Investigating disease patterns. The science of epidemiology.* New York: Scientific American Library, 1995.



Página Web www.proyectoinma.org

Presentació del projecte INMA



Com afecta la contaminació a la salut?



Àrees d'estudi



Institucions participants



Gracias por su atención!