



INFORME FINAL MARZO 2024

**“SERVICIOS ESPECIALIZADOS EN
EPIDEMIOLOGÍA DURANTE LOS CUATRO
PRIMEROS AÑOS DE FUNCIONAMIENTO DEL
COMPLEJO MEDIOAMBIENTAL DE GIPUZKOA
(2020/04-HH-ZE)”**

**LÍNEA 2:
EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A
CONTAMINANTES A PARTIR DE ANÁLISIS DE
BIOMARCADORES**

Jesús Ibarluzea Maurologoitia

Investigador Principal

Grupo de Investigación Epidemiológica Ambiental y Desarrollo Infantil

**CIBERESP (Centro de Investigación Biomédica en Red, Epidemiología y Salud Pública,
Instituto de Salud Carlos III)**

CONTENIDOS

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Metales.....	3
1.2. Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs).....	3
1.2.1. Dioxinas y furanos (PCDD/PCDFs)	4
1.2.2. Bifenilopoliclorados	5
1.2.3. Factores de equivalencia tóxica (TEF) y valores de equivalencia tóxica (TEQ)	7
1.2.4. Fuentes generadoras	7
1.2.5. Dioxinas, PCBs y alimentación	8
1.3. Efectos en la salud	8
2. OBJETIVOS	11
3. MÉTODOS	12
3.1. Población de estudio	12
3.2. Reclutamiento.....	12
3.3. Recogida de variables socioeconómicas y dieta	13
3.4. Recogida, extracción y almacenamiento de muestras biológicas	14
3.5. Determinaciones analíticas	15
3.5.1. Dioxinas, furanos y PBCs.....	15
3.5.2. Metales.....	16
3.5.3. Creatinina	17
3.6. Cadena de custodia de las muestras y la información personal	17
3.7. Análisis estadístico	18
4. RESULTADOS DE LA FASE POSTERIOR A LA PUESTA EN MARCHA DE LA PVECMG.. 20	
4.1. Características de los participantes	20
4.2. Metales en orina, suero y sangre	27
4.3. PCDD/Fs y dl-PCBs en suero	32
5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LA FASE PREVIA A LA PUESTA EN MARCHA DE LA PVECMG CON LA FASE POSTERIOR A LA PUESTA EN MARCHA DE LA PVECMG..... 43	
5.1. Comparación de resultados teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en la fase previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG.....	43
5.1.1. Metales en orina, suero y sangre	43
5.1.2. PCDD/Fs y dl-PCBs en suero	51
5.1.3. Resumen de metales y PCDD/Fs y dl-PCBs en muestras biológicas.....	67
5.2. Comparación de resultados teniendo en cuenta únicamente los sujetos que han participado tanto en la fase previa como en la fase posterior a la puesta en marcha de la PVECMG	68
5.2.1. Metales en orina, suero y sangre	68
5.2.2. PCDD/Fs y dl-PCBs en suero	76

5.2.2. Resumen de los metales traza y PCDD/Fs y dl-PCBs	90
5.3. Comparación de resultados teniendo en cuenta todos los participantes y sólo los coincidentes	91
6. DISCUSIÓN.....	92
6.1. Comparación entre fases	92
6.2. Patrones según género, edad y zona	97
7. CONCLUSIONES.....	98
BIBLIOGRAFIA	99

ANEXOS

ANEXO 2.1. Informe del comité ético de investigación con medicamentos de Euskadi (CEIm-E)

ANEXO 2.2. Cuestionario

ANEXO 2.3. Resultados de laboratorio de metales en pdf

ANEXO 2.4. Resultados de laboratorio de PCDDFs y dl-PCBs en pdf

ANEXO 2.5. Bases de datos de la línea 2

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Municipios de la población de estudio</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 2. Límites de Detección (LOD) para cada elemento y tipo de muestra analizada en µg/L.</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 3. Características de la muestra. Variables antropométricas, socioeconómicas y hábitos.</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4. Consumo de alimentos (N=226)</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Consumo de productos locales (N=226)</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6. Producción ecológica (N=226).....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7. Metales traza analizados en orina (valores crudos y ajustados por creatinina), en suero y en sangre total. Se indican el número total de muestras (N), los límites de detección (LOD), porcentaje (%) de los valores por debajo de LOD, las medias geométricas y su IC95%, y la mediana y su rango intercuartílico.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total según sexo. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 9. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total según edad en terciles. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre según municipio de residencia. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 11. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total en relación con la zona de residencia. La zona expuesta incluye los municipios de Usurbil y Lasarte, la zona intermedia el municipio de Andoain y la zona control los municipios de Ordizia y Beasain. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 12. Dioxinas, furanos y PCBs analizados en suero. Se indican el número total de muestras (N), el número de valores por debajo del límite de detección (LOD), porcentaje (%) de los valores por debajo de LOD, las medias geométricas y su IC95%, y la mediana y su rango intercuartílico en pg/g y en pgTEQ/g (OMS 2005).</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 13. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero según sexo. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005).</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 14. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero según edad en terciles. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005).</i>	<i>37</i>

Tabla 15. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero según municipio de residencia. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005). 38

Tabla 16. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero en relación con la zona de residencia. La zona expuesta incluye los municipios de Usurbil y Lasarte, la zona intermedia el municipio de Andoain y la zona control los municipios de Ordizia y Beasain. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005). 39

Tabla 17: Número de sujetos y el porcentaje respecto a todos los sujetos que han participado en la fase previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia, género y edad..... 43

Tabla 18. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. . 44

Tabla 19. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 45

Tabla 20. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 46

Tabla 21. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según municipio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 48

Tabla 22. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según zona de estudio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 50

Tabla 23. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. 53

Tabla 24. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. . 54

Tabla 25. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. 56

Tabla 26. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. 59

Tabla 27. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la zona de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. 64

Tabla 28. Tabla resumen de los metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total, así como dioxinas, furanos y dl-PCBs analizados en suero, teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. 67

Tabla 29. Sujetos coincidentes características. 68

Tabla 30. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. 69

Tabla 31. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde. . 70

Tabla 32. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%,

y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 71

Tabla 33. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según municipio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 73

Tabla 34. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según zona de estudio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 75

Tabla 35. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 77

Tabla 36. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 78

Tabla 37. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 80

Tabla 38. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 83

Tabla 39. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la zona de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 88

Tabla 40. Tabla resumen de los metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total, así como dioxinas, furanos y dl-PCBs analizados en suero, teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la

PVECMG. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 91

Tabla 41. Tabla resumen de la comparación de resultados teniendo en cuenta todos los participantes y teniendo en cuenta los participantes coincidentes. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde..... 91

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. a) Estructura química de las dioxinas (PCDDs) y b) de los furanos (PCDFs).</i>	4
<i>Figura 2. Estructura química de los PCBs.</i>	6
<i>Figura 3. Contribución de cada congénere de los compuestos de tipo dioxina a la suma de PCDD/Fs + dl-PCBs en concentraciones (pg/g grasa) (en la parte superior) y TEQs (pgTEQ/g grasa) (en la parte inferior).</i>	40
<i>Figura 4. Contribución de cada congénere de dioxinas y furanos a la suma de PCDD/Fs en concentraciones (pg/g grasa) (en la parte superior) y TEQs (pgTEQ/g grasa) (en la parte inferior).</i>	41
<i>Figura 5. Contribución de cada congénere de dl-PCBs a la suma de dl-PCBs en concentraciones (pg/g grasa) (en la parte superior) y TEQs (pgTEQ/g grasa) (en la parte inferior).</i>	42

RESUMEN

El objetivo de esta línea del estudio ha sido determinar el nivel de contaminantes (dioxinas-furanos, PCBs y elementos traza) de forma transversal en muestras de sangre y orina de tres poblaciones diferentes, una considerada expuesta a las emisiones de la planta de Valoración Energética que forma parte del Complejo Medioambiental de Gipuzkoa (PVECMG) definida a partir de los modelos de dispersión (Lasarte y Usurbil), otra considerada intermedia (Andoain) y otra zona control, alejada de la fuente a estudio (Ordizia y Beasain). En cuanto al nivel de dioxinas, furanos y dl-PCBs en suero, no se encontraron diferencias significativas entre los municipios de residencia de los participantes, ni entre zonas de estudio (Σ PCDD/F+DL-PCB WHO-TEQ 2005: 10.83 pgTEQ/g, 11.70 pgTEQ/g y 10.01 pgTEQ/g). En relación con los metales tampoco se observan diferencias significativas entre municipios ni entre zonas (zona expuesta, intermedia y control), a excepción del Mn en suero, que presenta concentraciones significativamente mayores en la zona intermedia (1.07 (1.01; 1.12 μ g/L) en relación con la zona expuesta (0.97 (0.93; 1.01) μ g/L) y control (0.90 (0.87; 0.94) μ g/L). Los niveles de dioxinas, furanos y dl-PCBs han sido similares a los referidos en población no expuesta e inferiores a los referidos en la mayoría de los estudios realizados en diferentes países en zonas cercanas y lejanas a plantas incineradoras. Los niveles de metales fueron en general inferiores o similares a los encontrados en otros estudios previos realizados en otros países y en la CAPV.

1. INTRODUCCIÓN

Los biomarcadores de exposición son indicadores biológicos que ofrecen información sobre el grado de exposición de la población a diferentes contaminantes ambientales. Estos indicadores ofrecen la posibilidad de valorar la exposición humana a contaminantes ambientales, así como poder estudiar los potenciales efectos para la salud que pueden asociarse a dicha exposición (Louro et al., 2019; Angerer, 2007). De hecho, en numerosos países tanto a nivel europeo como a nivel mundial se realizan periódicamente programas de biomonitorización en los que se recogen muestras biológicas (sangre, orina, pelo, etc.) de población general y se determinan los niveles de los contaminantes más preocupantes. Entre los más conocidos se encuentran la Iniciativa Europea de Biomonitorización Humana o HBM4EU (<https://www.hbm4eu.eu/>) en la que participan 30 países de la Unión Europea (UE), y la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición o NHANES (<https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/index.htm>) que se realiza en Estados Unidos.

La evaluación de la exposición a contaminantes mediante biomarcadores se ha realizado en numerosos estudios para valorar los efectos que diversas actividades contaminantes pudieran tener en la población (Agramunt et al., 2005; Fierens et al., 2007; Reis et al., 2007a, 2007b; Schuhmacher et al., 2002; Ferré-Huguet et al., 2009; Zubero et al., 2010, 2011, 2017; Ranzi et al., 2013). La incineración de residuos urbanos es una actividad que suscita preocupación en la población debido a los posibles efectos en la salud que pudiera causar la exposición a sus emisiones. Entre ellos se encuentran los metales pesados, las policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDDs), los policlorodibenzofuranos (PCDFs) y los bifenilospoliclorados (PCBs) (Kaleka and Thind, 2020; Zhou & Liu, 2018; Quaß, 2004) generados durante el proceso de combustión. Durante los años 80 y principio de los 90, las incineradoras de residuos fueron identificadas como la principal fuente generadora de dioxinas (Jones et al., 1993; Eduljee et al., 1996; Quaß et al., 2004; Kim et al., 2001; Burns et al., 2010). Actualmente, las modernas incineradoras cuentan con método de tratamiento de residuos eficientes y son más efectivas en el control de emisiones de dioxinas (Giugliano et al., 2002; Nzihou et al., 2012; Parera et al., 2013). Sin embargo, la preocupación de la población en relación con estas instalaciones permanece (Subiza-Perez et al., 2020) por lo que es determinante conocer el grado de impacto de estas instalaciones en la población cercana y en el medio ambiente.

En cuanto a los posibles efectos a largo plazo en la salud de la población derivados de la exposición a las emisiones producidas por estas instalaciones, la mayoría de los estudios se han centrado principalmente en efectos en la salud reproductiva, en el desarrollo, en el sistema

respiratorio y en el cáncer. Estos estudios epidemiológicos no muestran patrones de asociación entre efectos en la salud y las poblaciones que habitan en los alrededores de las instalaciones de tratamiento de residuos sólidos urbanos.

1.1. Metales

Entre los contaminantes emitidos por las plantas de valorización de residuos urbanos (PVERSU) se encuentran metales pesados como plomo (Pb), cadmio (Cd), cromo (Cr), y mercurio (Hg) (Chang et al., 2003). Los metales pesados han sido ampliamente estudiados por la comunidad científica debido a los efectos adversos en la salud humana derivados de la exposición a estos contaminantes (Hou et al. 2019; Jan et al., 2015). Al no ser biodegradables, tienden a bioacumularse en los seres vivos y, por consiguiente, en la cadena alimentaria (Briffa et al., 2020; Llobet, 2003).

La determinación de los niveles de estos metales en muestras biológicas en población general próxima a plantas incineradoras ha sido realizada en estudios previos, no encontrando incrementos en los niveles de exposición a lo largo del tiempo (Kurttio et al., 1998; González et al., 2000; Domingo et al., 2001; Schuhmacher et al., 2002; Agramunt et al., 2005; Serra-Prat et al., 2004; Reis et al., 2007b; Fierens et al., 2007; Zubero et al., 2010; Martorell et al., 2015; Deng et al., 2016; Gatti et al., 2017; Li et al., 2017).

1.2. Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs)

Los COPs permanecen en el medio ambiente al ser resistentes a la degradación medioambiental a través de procesos fotolíticos químicos y biológicos (Fiedler, 2002). Debido a su lenta degradación pueden ser transportados a larga distancia por el aire o el agua. Son bioacumulables y se incorporan a los ecosistemas terrestres y acuáticos, pudiendo aumentar de concentración, según se asciende en cada eslabón de la cadena trófica pudiendo causar un impacto significativo sobre la salud humana y el medio ambiente (Jacob, 2013).

Aunque existen fuentes naturales generadoras de COPs, como por ejemplo las erupciones volcánicas, fuegos incontrolados y varias rutas biosintéticas, las mayores fuentes de estos compuestos en el medio ambiente proceden de las actividades humanas (El-Shahawi et al., 2010) como la industria (farmacéutica y química) y la agricultura (pesticidas) (Ritter y Arbuckle,

2007). Dados los efectos nocivos de los COPs en la salud humana y el medio ambiente, en mayo de 2001, en Estocolmo, Suecia, un total de 127 países adoptaron un tratado de las Naciones Unidas para prohibir o minimizar el uso de doce de las sustancias tóxicas más utilizadas en el mundo, consideradas causantes de cáncer y defectos congénitos en humanos y animales. Ampliándose la lista a 17 compuestos en 2007. Esta lista incluía pesticidas (aldrin, clordano, dieldrin etc.), PCBs, dioxinas, furanos, retardantes de llama (pentabromodifenil éter y hexabromobifenilo), surfactantes y sustancias perfluoroalquiladas y sustancias polifluoroalquiladas (PFAS). Por otro lado, el reglamento (CE) No 850/2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes restringe la producción, comercialización y uso de las sustancias sujetas al Convenio de Estocolmo.

1.2.1. Dioxinas y furanos (PCDD/PCDFs)

Las dioxinas y furanos son un conjunto de COPs formados por dos anillos bencénicos con la presencia de elementos halogenados en los anillos, cuyas estructuras básicas se representan en la Figura 1. El grado de cloración y la posición de los átomos de cloro en los anillos aromáticos determinan la existencia de 75 congéneres de dibenzoparadioxinas policloradas (PCDDs) y 135 de dibenzofuranos policlorados (PCDFs) (EFSA, 2018). Son compuestos muy estables a temperaturas elevadas, muy liposolubles, insolubles en agua y poco biodegradables (Gworek et al. 2013).

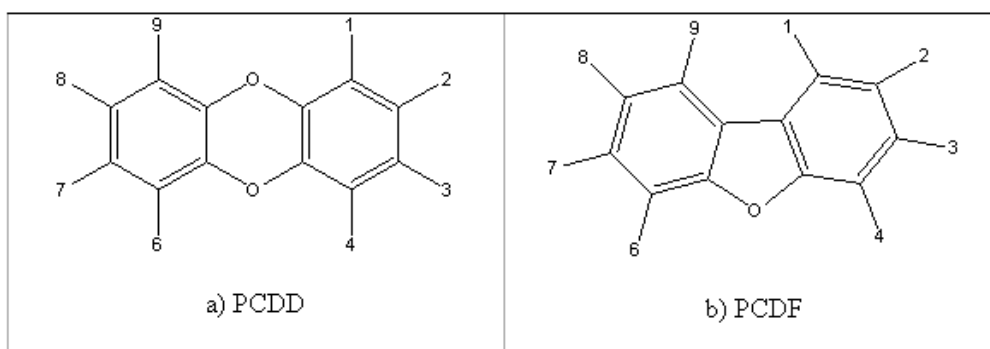


Figura 1. a) Estructura química de las dioxinas (PCDDs) y b) de los furanos (PCDFs).

Debido a estas características fisicoquímicas, tienen una gran capacidad de bioacumulación en los seres vivos, en concreto en el tejido graso, por lo que se incorporan y acumulan en la cadena alimentaria (Jeno et al., 2021; Szajner et al. 2021). Se generan como subproductos en diversos procesos industriales y de combustión e incineración (Kaleka and Thind, 2020; Antunes

et al., 2012; Domingo et al., 2000). Su dispersión en el medio ambiente se realiza fundamentalmente por vía aérea, incorporándose posteriormente a las cadenas tróficas. Excluyendo las exposiciones ocupacionales o accidentales, la mayor parte de la exposición humana a las dioxinas se realiza a través de los alimentos (Kogevinas et al., 2000). Las dioxinas están presentes a nivel de trazas en una gran variedad de alimentos, especialmente alimentos de origen animal y en otros alimentos grasos. De hecho, la dieta constituye más de un 90-95% de la exposición a estos contaminantes (ANSES, 2011; Gonzalez y Domingo, 2021; Chmielewski et al. 2020; Llobet et al., 2003; Bergkvist et al., 2008).

Aunque se originan en cantidades muy pequeñas, la toxicidad de alguno de ellos, especialmente la de la 2,3,7,8-TCDD, ha hecho que sean tratados como contaminantes ambientales importantes desde principios de los años 70 (IARC). Su toxicidad se debe a la capacidad que tienen para unirse al receptor "AhR" ("Aromatic Hydrocarbons Receptor") (Mimura y Fujii-Kuriyama, 2003). Este receptor desempeña un papel básico en la decodificación de xenobióticos a través de la regulación de determinados genes y es capaz de modular otros procesos celulares, como el desarrollo, diferenciación, proliferación, respuesta inmune, promoción del cáncer y apoptosis (Okey et al., 1994). Los otros 16 compuestos que presentan átomos de cloro en las 4 posiciones laterales 2, 3, 7 y 8 actúan por el mismo mecanismo, aunque son menos tóxicos, y el resto no parece tener actividad biológica (Mimura y Fujii-Kuriyama, 2003).

1.2.2. Bifenilospoliclorados

Los PCBs son un grupo de COPs sintéticos cuya estructura está formada por la unión de dos anillos de benceno, en los que uno o más átomos de hidrógeno pueden haber sido sustituidos por átomos de cloro (Figura 2). Existen 209 congéneres que se clasifican en 2 categorías en función de sus propiedades toxicológicas. 12 de ellos presentan propiedades toxicológicas similares a las de las dioxinas, por lo que se les conoce como PCBs "tipo dioxina" o "con efecto dioxina" (dl-PCBs) (PCBs dioxin like en inglés). Los demás PCBs no presentan esta toxicidad de tipo dioxínico y poseen un perfil toxicológico diferente (PCB no dioxin like) (EFSA, 2018).

Dependiendo de la configuración de los dl-PCBs, éstos pueden ser no-orto-sustituidos (PCBs coplanares, sin cloro en las posiciones orto, es decir, en los átomos 2,2 y 6,6) o mono-orto-sustituidos (PCBs con un átomo de cloro en una de las cuatro posiciones orto) (EFSA, 2018). Ambos pueden adoptar una configuración plana que les permite unirse al receptor AhR y sumar

sus efectos a los de las dioxinas. Así pues, para evaluar el riesgo para la salud de todos estos compuestos, los PCBs con actividad dioxina deben considerarse conjuntamente con las dioxinas y los furanos y, por otro lado, los PCBs que no presentan actividad dioxina (ANSES, 2011).

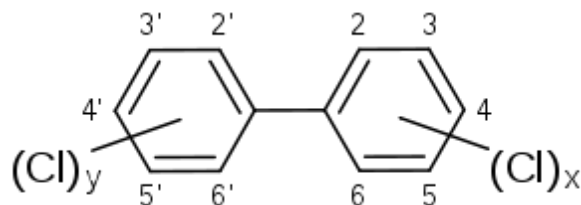


Figura 2. Estructura química de los PCBs.

Los distintos congéneres de PCBs se identifican con las siglas PCB seguidas de un número asignado a cada uno de los 209 congéneres.

Los PCBs no orto-sustituidos son los PCBs 77, 81, 126 y 169.

Los PCBs mono-orto-sustituidos son los PCBs 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 y 189.

Los PCBs no dioxin like son, entre otros, los PCBs 28, 52, 101, 138, 153 y 180.

Los PCBs son compuestos muy persistentes y se acumulan en la cadena alimentaria. A medida que aumenta el número de átomos de cloro aumenta su estabilidad y liposolubilidad, y, por consiguiente, su capacidad de bioacumulación (Szajner et al. 2021). Se han utilizado comercialmente desde 1930 en numerosas aplicaciones, principalmente como fluidos dieléctricos e intercambiadores de calor en transformadores y condensadores, debido a su baja conductividad eléctrica elevada conductividad térmica y gran resistencia a la degradación por el calor (WHO, 1993). También se han utilizado como aditivos en pesticidas, pinturas, plastificantes y lubricantes (USEPA and Environment Canada, 199; Erickson, 1997; Hutzinger et al. 1974). Su producción está hoy prohibida en casi todos los países desarrollados, prohibiéndose en 1989 en España. Además, se han establecido condiciones especiales para la utilización de los equipos existentes y para su destrucción. Concretamente, el Convenio de Estocolmo pone como fecha límite el año 2025 para la eliminación de líquidos residuales en equipos que contengan PCBs, por ejemplo, transformadores eléctricos, resistencias, inductores, condensadores eléctricos y equipos con fluidos termoconductores.

1.2.3. Factores de equivalencia tóxica (TEF) y valores de equivalencia tóxica (TEQ)

Para evaluar la toxicidad global de las mezclas de dioxinas se han establecido los llamados “Factores de equivalencia tóxica” (TEFs) (ANEXO 1.1), mediante los cuales las dioxinas menos tóxicas se expresan en términos del congénere más tóxico (2,3,7,8-TCDD), al que se le asigna el valor 1, siendo por tanto el compuesto utilizado como referencia para determinar la toxicidad del resto de dioxinas. Existen otros compuestos que comparten este mecanismo de acción (entre ellos algunos PCBs, como hemos mencionado anteriormente) para los que también se han establecido TEFs.

La toxicidad global de las mezclas de sustancias similares a dioxinas se expresa en equivalentes tóxicos (TEQ), valor que se calcula con el sumatorio de multiplicar el TEF de cada congénere ($TEF_{i,j}$) por su concentración en la mezcla ($C_{i,j}$), según la siguiente fórmula:

$$TEQ = \sum (TEF_i PCDD * C_i PCDD + TEF_j PCDD * C_j PCDD + \dots)$$

El método TEQ se refiere únicamente a los efectos adversos derivados de la interacción con los receptores celulares AhR (aryl hydrocarbon en inglés) como por ejemplo el cáncer, y no considera otros efectos tóxicos que pueden causar los compuestos de dioxinas o similares a las dioxinas. La actual legislación europea se basa en los TEF fijados por la Organización Mundial de la Salud en 2005, WHO-TEF (Van den Berg et al. 2006).

1.2.4. Fuentes generadoras

Las PCDD/Fs y PCBs se liberan de forma no intencionada a partir de distintos procesos térmicos, en los que intervienen materia orgánica y cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas (Antunes et al., 2012; Domingo et al., 2000). Determinadas fuentes industriales pueden generar y liberar estos productos químicos al medio ambiente, si no disponen de sistemas de eliminación adecuados. Entre esas fuentes se encuentran incineradoras de residuos municipales, fangos procedentes de aguas residuales, desechos peligrosos procedentes de hornos de cemento, producción de papel, industria metalúrgica y electroquímica, procesos térmicos (producción de cobre, hierro, aluminio y zinc), quema de combustibles fósiles procedentes de calderas industriales, vehículos de motor, crematorios etc.

1.2.5. Dioxinas, PCBs y alimentación

Como se ha mencionado anteriormente, las dioxinas, furanos y PCBs se bioacumulan en la cadena alimentaria, más del 90% de la exposición humana se produce a través de los alimentos (González and Domingo, 2021; Chmielewski et al. 2020; WHO, 1989). Estos compuestos tienen naturaleza lipófila, por lo que de forma general están asociados a alimentos con niveles elevados de grasa (Gonzalez et al., 2019; Gasull et al., 2011; Patandin et al., 1999), y no asociados a verduras, frutas o cereales (Gasull et al., 2011). La EFSA (2018) establece que “Pescados y mariscos” son los alimentos que más contribuyen a la ingesta de estos compuestos (30-75%), seguido de ‘Carne y productos cárnicos’ (9–34 %) y “Leche y productos lácteos” (7–25 %). Por otro lado, la exposición a dioxinas y PCBs, podría verse afectada por la ingesta de alimentos de producción local en los entornos de fuentes generadoras de estos contaminantes (Ochwanowska et al. 2019; Fierens et al., 2007). Una vez ingeridos, debido a su alta persistencia y liposolubilidad se bioacumulan en los tejidos grasos principalmente el tejido adiposo (Jeno et al., 2021; Szajner et al. 2021; Jiménez et al., 1996). Se calcula que la vida media en el organismo de estas sustancias puede oscilar entre 7 y 11 años (OMS, 2007).

1.3. Efectos en la salud

Los compuestos de tipo dioxina son altamente tóxicos para el ser humano, son ubicuos y están presentes en todos los compartimentos ambientales siendo la dieta la principal vía de exposición de la población. La población general no expuestas ocupacionalmente cuenta con cierta concentración de dioxinas en el organismo denominada carga corporal como consecuencia de la exposición de fondo derivada de la presencia generalizada de PCDD/Fs y dl-PCB en el medio ambiente y en las cadenas alimentarias. En general, no hay evidencia de que la exposición de fondo normal actual tenga efectos en la salud humana (EFSA, 2018).

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer de la OMS (IARC) ha clasificado la dioxina 2,3,7,8-TCDD, el furano 2,3,4,7,8-PeCDF y los dl PCBs (PCBs 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169 y 189), dentro del grupo 1, como cancerígenos para el hombre (IARC). La capacidad cancerígena de estos compuestos se expresa a través del receptor celular AhR (Furue et al., 2021). Este receptor es capaz de modular determinados procesos como el desarrollo, diferenciación, proliferación celular, promoción del cáncer y apoptosis (Okey et al., 1994). El conocimiento de gran parte de la patología derivada de la exposición a altas concentraciones de dioxinas y compuestos relacionados se conoce a raíz de dos episodios de

contaminación en los que se expuso a la población a grandes cantidades de estas sustancias. Uno de ellos ocurrido en Seveso (Italia) en 1976 (Eskenazi et al., 2018) y otro en Yusho (Japón) en 1968 (Furue et al., 2021). En estos dos episodios la población expuesta presentó distintos síntomas como alteraciones de la piel (cloracné), de la función inmunitarias y hepática, anomalías perinatales, alteraciones del sistema nervioso, del sistema endocrino y de la función reproductora y presentó un mayor riesgo de mortalidad por cáncer (Furue et al., 2021).

En relación con la exposición crónica el informe *“Actualización de la evidencia científica: posibles efectos en la salud por las emisiones de las plantas de valorización energética e incineradoras”*, realizado por el grupo de epidemiología ambiental y desarrollo infantil de Biogipuzkoa en 2018 revisa la evidencia científica en relación con los efectos en la salud causados por las emisiones de las incineradoras. Este informe utiliza como base las revisiones de Porta et al., (2009) que incluye 21 artículos y la de Mattiello et al., (2013) que incluye 31 artículos y se añaden 13 artículos más publicados hasta diciembre de 2018 no citados en estas revisiones. Este informe concluye que en relación con los efectos en la salud causados por las emisiones de las incineradoras los estudios epidemiológicos disponibles muestran una evidencia limitada para sarcoma de partes blandas, defectos orofaciales y defectos genitourinarios, y no existiendo evidencia para el resto de las enfermedades u otro tipo de cánceres. Hay que señalar que la limitada evidencia se basa principalmente en estudios realizados sobre incineradoras antiguas que presentaban niveles de emisiones mayores que las de las incineradoras actuales (Bena et al., 2019; Zhang, 2021). Sin embargo, los estudios de revisión sistemática más recientes no encuentran evidencia científica de asociación para cáncer y otros efectos en la salud (Mattiello et al., 2013 o Porta et al., 2009).

En cuanto a la exposición aguda a metales pesados, los más preocupantes debido a los efectos neurológicos, hematológicos y renales son el Hg y el Pb (Boskabady et al. 2018; Järup, 2003). Generalmente, este tipo de intoxicaciones ocurren en el entorno laboral (Tait et al., 2020) aunque al igual que en dioxinas la literatura científica refiere algunos episodios relacionados con la exposición aguda. Uno de los más relevantes fue el envenenamiento masivo ocurrido Minamata (Japón) en los años 50 producido por el vertido mercurio inorgánico y metil mercurio en la bahía de Minamata realizado por una empresa química. Al menos 50 000 residentes en la zona que se alimentaban de pescado y marisco capturados en la bahía resultaron afectados en mayor o menor medida, y se acreditaron más de 2000 casos de la enfermedad de Minamata, que alcanzó su apogeo en el decenio de 1950, con enfermos de gravedad afectados de lesiones cerebrales, parálisis, habla incoherente y estados delirantes (Yorifuji, 2020).

En relación con la exposición crónica el Cr y el Cd son los metales más preocupantes liberados por las incineradoras de residuos urbanos ya que están clasificados como cancerígenos por la IARC. La revisión sistemática llevada a cabo por Campo y colaboradores en 2019 analiza la exposición y los efectos en la salud asociados con las incineradoras en los últimos 30 años. En cuanto a metales el Pb y el Cd fueron los metales más estudiados, seguidos del Hg, Mn, Ni y Cr. Otros metales también estudiados fueron Cu, Zn, Sn, Tl, Be, As y V. Dos estudios encontraron relación entre los niveles en población cercana y las emisiones de las incineradoras (Lee et al., 2012; Deng et al., 2016; Li et al., 2017), sin embargo, en 5 estudios no se encontró ninguna asociación (Osius et al., 1999; Nadal et al., 2005; Reis et al., 2007a, 2007b, 2007c; Schroijsen et al., 2008; Ferre-Huguet et al., 2009; Martorell et al., 2015; Gatti et al., 2017). Uno de los estudios subraya el papel de la dieta como una ruta importante de exposición a metales para los residentes que consumen alimentos cultivados en áreas cercanas a las incineradoras (Deng et al. 2016; Li et al. 2017). El estudio realizado en Seúl por Lee y colaboradores (2012) encuentra una asociación positiva entre los niveles de Pb y Cd en sangre y el tiempo de residencia en la zona. Además, se observa tendencia a la baja en los niveles al compararlos con los niveles iniciales cuando se miden periódicamente después de algunos años de funcionamiento de las incineradoras (Nadal et al. 2005; Reis et al. 2007a, 2007b, 2007c; Ferr e-Huguet et al. 2009; Martorell et al. 2015; González et al. 2000). En general, los resultados sugieren que los niveles en la población general residente cerca de las incineradoras modernas estaban en el rango de los valores de referencia en la mayoría de los estudios, mostrando nulo o muy escaso impacto de las emisiones en la dosis interna.

2. OBJETIVOS

El objetivo de esta línea de estudio ha sido realizar la vigilancia epidemiológica de los niveles de contaminantes de dioxinas-furanos, PCBs y metales en muestras de sangre y orina de población residente en tres zonas definidas a partir de los modelos de dispersión de aire. La zona expuesta incluía tres municipios (Lasarte-Zubieta-Usurbil) cercanos a la planta, la zona intermedia un municipio (Andoain) y la zona control dos municipios (Ordizia-Beasain) alejada de la planta. Los niveles obtenidos se compararon con los obtenidos antes de la puesta en marcha de la Planta de Valorización Energética del Complejo Medioambiental de Gipuzkoa (PVECMG).

Este estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación médica de Euskadi (ANEXO 2.1).

3. MÉTODOS

3.1. Población de estudio

Al igual que en el estudio epidemiológico previo (2017/11-HH-ZE) la población a estudio fueron los residentes del barrio donostiarra de Zubieta, y de los municipios de Usurbil, Zubieta y Lasarte-Oria (zona expuesta), Andoain (zona intermedia), Beasain y Ordizia (zona no expuesta). En total se reclutaron 231 participantes repartidos de la siguiente manera por población:

Tabla 1. Municipios de la población de estudio

Municipio	Muestras recogidas	Cuestionarios cumplimentados
Usurbil	40	40
Lasarte-Oria	40	39
Andoain	41	41
Ordizia	51	51
Beasain	59	55
TOTAL	231	226

3.2. Reclutamiento

A mediados del 2021 mediante carta enviada desde la Diputación Foral de Gipuzkoa y posterior llamada telefónica realizada desde el IIS Biogipuzkoa se contactó con los participantes del estudio previo (2017/11-HH-ZE) para confirmar su participación en esta segunda fase del estudio. En los casos de respuesta afirmativa se les envió la documentación relativa a los consentimientos informados de participación y recogida y almacenamiento de muestras de sangre y orina en Biobanco Vasco. Así como un cuestionario para la recogida de variables sociodemográficas, estilo de vida, antecedentes reproductivos y consumo de alimentos.

Asimismo, se solicitaron los censos a los municipios del estudio para llevar a cabo el reclutamiento de nuevos participantes que cubriesen las bajas de aquellos que habían participado en la primera fase, pero habían declinado participar en esta segunda fase del estudio, y completar de esta forma el total de participantes (228 sujetos) que participaron en la primera fase del estudio. Los ayuntamientos de Lasarte-Oria y Ordizia remitieron los censos con los datos solicitados, mientras que los ayuntamientos de Usurbil, Andoain y Beasain facilitaron los datos de una submuestra aleatorizada del censo. El reclutamiento de los nuevos participantes de Lasarte-Oria y Ordizia se realizó mediante contacto telefónico desde el IIS

Biogipuzkoa. Sin embargo, el reclutamiento en Usurbil, Andoain y Beasain se realizó mediante el envío de una carta en la que se informaba del estudio y se solicitaba su participación. Los participantes fueron seleccionados mediante muestreo aleatorio. Este método de muestreo garantiza que los participantes sean representativos de la población general. El muestreo aleatorio se estratificó por sexo y se limitó al rango de edad de 18 a 70 años.

El personal del grupo de investigación se puso en contacto por teléfono con los posibles participantes con el fin de explicarles de nuevo el estudio y descartar a los participantes que cumplieran alguno de los criterios de exclusión del estudio:

- Haber residido menos de 5 años en el municipio.
- Embarazo.
- Haber trabajado (en los últimos 15 años) en el proceso productivo de alguna de las siguientes empresas:
 - Cualquier tipo de incineradora.
 - Central térmica.
 - Siderurgia (acerías-fundiciones-coquerías).
 - Producción electroquímica de cloro.
 - Producción de retardante de llama (suelen ser productos bromados).
 - Industria petroquímica.
 - Blanqueo del papel.
- Tener alguna patología renal o hepática diagnosticada.
- Tener alguna patología grave en tratamiento.

Una vez descartado a los participantes que no cumplieran criterios, los que accedieron a participar se les dio cita en el centro de salud de su municipio para la recogida de muestras biológicas y recogida del cuestionario.

Durante el reclutamiento se mantuvo la proporcionalidad entre hombres y mujeres y entre rangos de edad, con el fin de obtener una muestra representativa de toda la población.

3.3. Recogida de variables socioeconómicas y dieta

Todos los participantes excepto cinco (226 participantes en total) rellenaron el cuestionario de variables socioeconómicas y dieta (ANEXO 2.2). Este cuestionario incluyó 15 preguntas sobre

variables relevantes como el sexo, la edad, el nivel de estudios, trabajo, consumo de alcohol y tabaco y número de hijos. El cuestionario de dieta recogía información sobre la frecuencia de consumo de 101 tipos de alimentos, así como de consumo de productos locales.

3.4. Recogida, extracción y almacenamiento de muestras biológicas

La extracción de sangre y recogida de orina se realizó en los centros de salud de los municipios de residencia de los participantes entre el 5 de octubre de 2021 y el 9 de mayo de 2022. Para ello, el grupo de investigación contactó con los responsables de las Organizaciones Sanitarias Integradas (OSI) de Donostialdea, Goierri y Tolosaldea para explicarles el estudio y solicitar su cooperación. En colaboración con el personal de enfermería de los centros de salud se establecieron los calendarios de citas para la realización de las extracciones de sangre y la recogida de las muestras de orina por personal de enfermería del centro.

Cada participante donó alrededor de 60 mL de sangre para la extracción de suero y otros 5 mL de sangre para la posterior determinación de plomo. Las muestras se centrifugaron durante 20 min a temperatura ambiente a 2500 rpm y se trasladaron al nodo del Biobanco vasco ubicado en Biogipuzkoa. Las muestras biológicas se alicuotaron y almacenaron en el Biobanco vasco a -80°C dentro de los 90 minutos posteriores a su extracción hasta su envío a los laboratorios para su análisis. Los procesos de recogida de sangre, separación de suero, almacenamiento y transporte se realizaron en las condiciones establecidas por los laboratorios de referencia. A continuación, se detallan las alícuotas recogidas:

Suero

- 1 alícuota de suero de 3 mL para el análisis de metales.
- 1 alícuota de suero de 30 mL para el análisis de dioxinas/furanos y PCBs.
- 1 alícuota de 1mL para metales en suero.

Sangre total

- 1 alícuota de 1 mL para análisis de metales.

Orina

- 1 alícuota de 10 mL para el análisis de metales y creatinina.

- 3 alícuotas de 1 mL*

Plasma

- 1 alícuota de 1 mL *

Buffy-coat

- 1 alícuota de 1 mL (mayormente glóbulos blancos y plaquetas)*

* La disponibilidad de estas alícuotas “extra” posibilita poder analizar nuevos compuestos que puedan ser interesantes desde el punto de vista de mejorar la vigilancia epidemiológica de la población.

3.5. Determinaciones analíticas

3.5.1. Dioxinas, furanos y PBCs

Las determinaciones se realizaron en el Laboratorio de Dioxinas del IDAEA-CSIC. Se han medido los siguientes compuestos en muestras de suero de 231 participantes: 2,3,7,8-TCDD; 1,2,3,7,8-PeCDD; 1,2,3,4,7,8-HxCDD; 1,2,3,6,7,8-HxCDD; 1,2,3,7,8,9-HxCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; OCDD; 2,3,7,8-TCDF; 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF; 1,2,3,4,7,8-HxCDF; 1,2,3,6,7,8-HxCDF; 2,3,4,6,7,8-HxCDF; 1,2,3,7,8,9-HxCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF; OCDF; PCB-77; PCB-81; PCB-126; PCB-169; PCB-105; PCB-114; PCB-118; PCB-123; PCB-156; PCB-157; PCB-167 y PCB-189.

Aproximadamente 30 mL de suero se enriqueció con una mezcla estándar de dioxinas y PCBs marcado con $^{13}\text{C}_{12}$. Posteriormente, los analitos fueron extraídos de la matriz mediante una extracción en fase sólida (SPE) utilizando cartuchos C_{18} (SPECartuchos - C18; ISOLUTE, Charlotte, NC, EE. UU.). La elución se realizó con n-hexano. Los componentes orgánicos, la grasa y otras sustancias interferentes se eliminaron tratando los extractos de hexano con gel de sílice (Supelco, Bellefonte, PA, EE. UU.) modificado con ácido sulfúrico (44%). Además, los extractos se limpiaron mediante cromatografía de adsorción sólido-líquido. cromatografía, utilizando sílice multicapa, alúmina básica y adsorbentes de carbono activo. Los extractos purificados se concentraron mediante rotación, se transfirieron en viales y se concentraron en seco mediante una suave corriente de nitrógeno previo al análisis de espectrometría de masas. Para evaluar las tasas de recuperación, los extractos finales se reconstituyeron con una cantidad conocida de una mezcla de PCDD/F (EPA-1613ISS, WellingtonLaboratoires Inc., Guelph, Canadá), dl-PCBs

(WP-ISS, Wellington Laboratories Inc, Guelph, Canadá) y PCB(MBP-118, Wellington Laboratories Inc, Guelph, Canadá) marcados con $^{13}\text{C}_{12}$. El análisis instrumental se realizó mediante cromatografía de gases de alta resolución acoplada a espectrómetro de masas de alta resolución (HRGC-HRMS). Los análisis se realizaron en un cromatógrafo de gases Agilent (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, EE. UU.) acoplado a un espectrómetro de masas de alta resolución AutoSpec Premier (Waters, Manchester, Reino Unido) con un poder de resolución de 10.000 (10% de definición de valle). La separación cromatográfica de gases se realizó en una columna DB-5 ms de sílice fusionada (60 m x 0.25 mm i.d. x 0.25- μm espesor de película; J & W Scientific, CA, EE. UU.) para PCDD/Fs y dl-PCB, mientras que para los PCB marcadores, el análisis se realizó en una columna DB-XLB de sílice fusionada (60 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 μm de espesor de película; J & W Scientific, CA, ESTADOS UNIDOS). La cuantificación se realizó por el método de dilución isotópica. Se midieron los factores de respuesta relativos para cada compuesto individual mediante el análisis de seis soluciones de calibración diferentes para PCDD/Fs, dl-PCB y PCB marcador.

Finalmente, los resultados se expresaron como TEQ utilizando el TEQ de la OMS del año 2005. Los valores de TEQ se calcularon en el "límite superior" o upperbound, asignando el valor del límite de detección (LOD) a aquellos congéneres no detectados o que estuvieran por debajo del LOD.

3.5.2. Metales

La determinación de metales se ha realizado en distintas matrices biológicas: orina, suero y sangre total. El análisis de Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg y Pb en orina, suero (excepto el Pb) y en sangre total se realizó en un "Agilent 8900 triple quadrupole ICP-MS" (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), calibrando el equipo y verificando los parámetros de rendimiento antes del análisis. Para garantizar la calidad de los resultados, a las muestras se les agregó una solución estándar interna de 400 $\mu\text{g/L}$ de Sc, Ge, Ir y Rh en línea. Además, se volvieron a analizar los materiales de referencia certificados [National Institute of Standards and Technology NIST (USA) Trace Elements in Natural Water Standard Reference Material SRM 1640a, Seronorm (Sero, Billingstad, Norway) Trace Elements Urine, Serum and Whole Blood] con un blanco y un estándar de calibración intermedio cada 12 muestras. Adicionalmente, una de cada 12 muestras se volvió a analizar al final de cada sesión. En la Tabla 2 se muestran los límites de detección (LOD) para

cada elemento y tipo de muestra. Los resultados en orina se expresaron en relación a los valores de creatinina ($\mu\text{g/g}$ creatinina) para minimizar el efecto del aclaramiento renal.

Tabla 2. Límites de Detección (LOD) para cada elemento y tipo de muestra analizada en $\mu\text{g/L}$.

Elemento	Orina	Suero	Sangre total
Cr	0.37	1.41	5.04
Mn	0.26	0.16	0.21
Ni	0.34	0.60	0.94
Cu	1.41	0.34	0.62
Zn	10.87	7.30	29.31
As	0.99	0.06	0.04
Cd	0.05	0.27	0.54
Hg	0.13	0.11	0.09
Pb	0.26	0.27	0.04

3.5.3. Creatinina

La creatinina presente en la orina se cuantificó en el Laboratorio de la fundación para la investigación biosanitaria de Andalucía oriental (FIBAO). Se determinó mediante el kit CREJ2 (creatinine Jaffé Gen.2) en el analizador Roche/Hitachi cobas c, siendo una prueba cinética colorimétrica basada en el método de Jaffé.

3.6. Cadena de custodia de las muestras y la información personal

Todos los participantes firmaron un documento de consentimiento informado previamente aprobado por el Comité de Ética de Investigación de Euskadi, donde daban su consentimiento a participar en el estudio en las condiciones detalladas.

El tratamiento de la información de este estudio se ha realizado mediante un proceso de pseudonimización con el fin de mantener la confidencialidad de los datos personales de los participantes.

Para ello, se asignó un código alfanumérico de identificación a cada participante en el momento de la firma del consentimiento informado. Se identificaron todos los tubos de sangre y orina recogidos en los centros de salud y los cuestionarios correspondientes a cada participante mediante el código asignado. Las alícuotas realizadas en el Biobanco fueron etiquetadas y almacenadas con los mismos códigos de identificación.

Se construyó una base de datos que une la información personal y el código alfanumérico asignado a cada participante. Esta base de datos se guarda en un servidor restringido y al que tienen acceso solamente la directora de la línea 2 y la responsable del trabajo de campo de la línea 2. Se realizan copias de seguridad del servidor a diario, semanal, semestral y anualmente. En cuanto a los documentos en papel, se han mantenido guardados bajo llave a cargo del responsable del trabajo de campo.

En relación con la cadena de custodia de las muestras biológicas, tal y como se ha explicado anteriormente, las muestras fueron procesadas, alicuotadas y almacenadas a -80°C dentro de los 90 minutos posteriores a su extracción. Se mantuvieron en este estado hasta su envío a los laboratorios analíticos. Los envíos se realizaron mediante empresas de mensajería contratadas habitualmente por el Biobanco vasco para este fin, manteniendo las muestras en perfecto estado de congelación hasta su entrega en los laboratorios de análisis, donde se siguieron los protocolos establecidos en cada uno de ellos.

Los investigadores involucrados en el estudio firmaron un documento de confidencialidad por el que se comprometieron a guardar la confidencialidad de los datos de las personas participantes en el estudio.

3.7. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico R y SPSS 25.

Para el análisis de los metales en orina (valores crudos y ajustados por la creatinina), en suero y en sangre total, y PCDD/Fs y dl-PCBs en sangre, se han calculado las medias geométricas (MG) (IC95%) y las medianas con su rango intercuartílico (P25-P75). En los casos en los que los valores se encontraban por debajo del límite de detección (LOD), se ha utilizado el valor de la mitad del LOD. La comparación de medias se ha realizado entre sexos, grupos de edad, municipios de residencia y zona expuesta, control o intermedia. Las diferencias fueron estadísticamente significativas en los casos en los que no hubo solapamiento entre los IC95%.

Se han realizado contrastes no paramétricos para evaluar si existen diferencias entre los dos grupos de exposición y contrastes no paramétricos de muestras apareadas para evaluar los niveles pre y post-puesta en marcha de la PVECMG. Este último análisis, se ha realizado teniendo

en cuenta todos los sujetos que han participado en el proyecto y con los sujetos que han participado en ambos periodos (coincidentes).

4. RESULTADOS DE LA FASE POSTERIOR A LA PUESTA EN MARCHA DE LA PVCEMG

4.1. Características de los participantes

De los 231 sujetos reclutados 226 cumplimentaron el cuestionario sobre características sociodemográficas (Tabla 3). El 34.64% de los participantes residían en la zona expuesta (Lasarte y Usurbil), el 17.75% en zona intermedia (Andoain) y el 47.62% en zona no expuesta (Beasain y Ordizia). La media de edad fue de 50.01 años y el rango de 22-70, el 56.71% eran mujeres y el 43.29% hombres. El 42.00% tenían estudios universitarios y el 75.20% trabajaba. En cuanto a los hábitos de vida, el 47.30% refería no haber fumado nunca y el 9.21% no haber consumido alcohol. El 73.10% de las mujeres participantes habían tenido algún hijo o hija, el 64.60% habían dado el pecho y el 46.90% tenían la menopausia. La frecuencia de consumo de alimentos, el consumo de productos locales y de producción ecológica se recoge en las Tablas 4, 5 y 6.

Se recogió muestra de sangre y orina para la determinación de metales y dioxinas-furanos y PCBs de 231 participantes.

Tabla 3. Características de la muestra. Variables antropométricas, socioeconómicas y hábitos (N=226).

	Media (DS)	N (%)
Municipio		
Lasarte		40 (17.32%)
Usurbil		40 (17.32%)
Andoain		41 (17.75%)
Beasain		59 (25.54%)
Ordizia		51 (22.08%)
Género		
Hombre		100 (43.29%)
Mujer		131 (56.71%)
Edad	50.01 (12.20)	
22-45		83 (35.93%)
46-57		76 (32.90%)
58-70		72 (31.17%)
Perdidos		
BMI		
Bajo peso (< 18.5 kg/m ²)		3 (1.33%)
Normopeso (18.5-24.9 kg/m ²)		107 (47.30%)
Sobrepeso (25.0-29.9 kg/m ²)		31 (13.70%)
Obesidad (>30.0 kg/m ²)		81 (35.80%)
Perdidos		4 (1.77%)

Tabla 3. Continuación.

	Media (DS)	N (%)
Adelgazado o engordado últimos 5 años		
Sí		134 (59.30%)
No		85 (37.60%)
Perdidos		7 (3.10%)
Cambio de peso		
No ha cambiado		91 (40.27%)
Ha engordado		76 (33.63%)
Ha adelgazado		50 (22.12%)
Perdidos		9 (3.98%)
Estudios		
Primarios		40 (17.70%)
Secundarios		91 (40.30%)
Universitarios		95 (42.00%)
Trabajo		
Trabaja		170 (75.20%)
Parado		8 (3.54%)
Estudiante		2 (0.88%)
Tareas domésticas		9 (3.98%)
Pensionista		33 (14.60%)
Otras		4 (1.77%)
Tabaco		
Nunca he fumado		107 (47.30%)
Fuma diariamente		23 (10.20%)
Fuma pero no diariamente		16 (7.08%)
Exfumador		77 (34.10%)
Perdidos		3 (1.33%)
Alcohol		
Nunca toma alcohol		21 (9.29%)
Consume esporadicamente		103 (45.60%)
Consume todas las semanas		74 (32.70%)
Consume diariamente		26 (11.50%)
Perdidos		2 (0.88%)

Tabla 3. Continuación.

Sólo mujeres (131)		Media (DS)	N (%)
Número de embarazos		1.75 (1.25)	
Hijos			
	No		31 (23.80%)
	Sí		95 (73.10%)
	Perdidos		4 (3.08%)
Número de hijos		1.77 (0.84)	
Ha dado pecho			
	No		11 (8.46%)
	Sí		84 (64.60%)
	Perdidos		35 (26.90%)
Lactancia (meses)		19.5 (22.30)	
Menopausia			
	No		65 (50.00%)
	Si		61 (46.90%)
	Perdidos		4 (3.08%)

Tabla 4. Consumo de alimentos (N=226)

	Frecuencia N(%)				
	Nunca o <3 por mes	1-6 por semana	1-5 por día	6+ por día	perdidos
I. LACTEOS					
Leche entera (1 vaso o taza, 200 cc)	147 (65.01%)	36 (15.93%)	30 (13.27%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Leche semi-desnatada (1 vaso, 200cc)	138 (61.01%)	20 (8.85%)	51 (22.58%)	0 (0%)	17 (7.52%)
Leche desnatada (1 vaso, 200cc)	150 (66.35%)	12 (5.31%)	44 (19.47%)	1 (0.44%)	19 (8.41%)
Leche condensada (1 cucharada)	204 (90.26%)	1 (0.44%)	1 (0.44%)	0 (0%)	20 (8.85%)
Nata o crema de leche (1 cucharada)	190 (84.00%)	10 (4.42%)	3 (1.33%)	0 (0%)	23 (10.2%)
Yogur entero (uno, 125 gramos)	93 (41.10%)	70 (31.04%)	49 (21.66%)	1 (0.44%)	13 (5.75%)
Yogur desnatado (uno, 125 gramos)	124 (54.90%)	38 (16.81%)	43 (19.05%)	0 (0%)	21 (9.29%)
Requesón, queso blanco o fresco (una porción o ración, 100 g)	138 (61.10%)	63 (27.87%)	6 (2.65%)	0 (0%)	19 (8.41%)
Queso curado, semi-curado, o cremoso (un trozo, 50 gramos)	98 (43.30%)	108 (47.75%)	9 (3.98%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Natillas, flan, puding (uno)	185 (81.80%)	22 (9.73%)	0 (0%)	0 (0%)	19 (8.41%)
Helados (1 cucurucho, vasito o bola)	189 (83.60%)	21 (9.29%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (7.08%)

Tabla 4. Continuación

	Frecuencia N(%)				
	Nunca o <3 por mes	1-6 por semana	1-5 por día	6+ por día	perdidos
II. HUEVOS, CARNES, PESCADOS					
Huevos de gallina (uno)	13 (5.75%)	184 (81.4%)	28 (12.39%)	0 (0%)	1 (0.44%)
Pollo CON piel (1 plato mediano o pieza)	116 (51.4%)	89 (39.35%)	0 (0%)	0 (0%)	21 (9.29%)
Pollo SIN piel (1 plato mediano o pieza)	67 (29.7%)	151 (66.78%)	1 (0.44%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Carne de ternera, cerdo, cordero como plato principal (1 plato mediano o pieza)	59 (26.08%)	157 (69.51%)	3 (1.33%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Carne de caza: conejo, codorniz, pato (1 plato)	196 (86.7%)	17 (7.52%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Hígado de ternera, cerdo, pollo (1 plato, ración o pieza mediana)	184 (81.4%)	30 (13.28%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Vísceras: callos, sesos, mollejas (1 ración, 100 g)	204 (90.2%)	2 (0.88%)	0 (0%)	0 (0%)	20 (8.85%)
Embutidos: jamón, salchichón, salami, mortadela, (1 ración de unos 50 g)	71 (31.46%)	131 (57.92%)	20 (8.85%)	0 (0%)	4 (1.77%)
Salchichas y similares (una mediana)	178 (78.8%)	35 (15.53%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Patés, foie-gras (media ración, 50 g)	204 (90.2%)	4 (1.77%)	0 (0%)	0 (0%)	18 (7.96%)
Hamburguesa (una mediana, 100 g)	147 (65.1%)	68 (30.12%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Tocino, beicon, panceta (2 tiras o lonchas, 50 g)	190 (84.1%)	24 (10.62%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Pescado frito variado (1 plato mediano o ración)	118 (52.2%)	95 (42.03%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Pescado hervido o plancha BLANCO: merluza, lenguado, dorada (1 plato o ración)	78 (34.5%)	139 (61.48%)	0 (0%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Pescado hervido o plancha AZUL: atún, emperador, bonito, (plato o ración)	131 (58%)	83 (36.74%)	1 (0.44%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Otros pescados azules: caballa, sardinas, boquerón/anchoas, salmón	137 (60.6%)	80 (35.35%)	0 (0%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Una lata pequeña de conserva de atún o bonito en aceite	96 (42.5%)	119 (52.65%)	2 (0.88%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Una lata pequeña de conserva de sardinas o caballa en aceite	187 (82.7%)	30 (13.31%)	0 (0%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Pescados en salazón y/o ahumados: anchoas, bacalao, salmón (media ración)	193 (85.4%)	22 (9.73%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Almejas, mejillones, ostras (1 ración, 100 g)	189 (83.6%)	21 (9.29%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (7.08%)
Calamares, chipirones, sepia, choco, pulpo (1 ración o plato, 100 g)	190 (84.1%)	26 (11.5%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Marisco: gambas, cangrejo, langostino, langosta (1 ración 100 g)	199 (88%)	17 (7.52%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.42%)

Tabla 4. Continuación

	Frecuencia N(%)				
	Nunca o <3 por mes	1-6 por semana	1-5 por día	6+ por día	perdidos
III. VERDURAS, LEGUMBRES					
Espinacas o acelgas cocinadas (1 plato mediano)	130 (57.6%)	82 (36.31%)	3 (1.32%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Col, coliflor, brócolis cocinadas (1 plato mediano)	112 (49.6%)	105 (46.37%)	2 (0.88%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Lechuga, endibias, escarola (1 plato mediano)	33 (14.6%)	153 (67.7%)	34 (15.02%)	0 (0%)	6 (2.65%)
Tomate (uno mediano)	28 (12.38%)	159 (70.4%)	33 (14.62%)	0 (0%)	6 (2.65%)
Cebolla (una mediana)	24 (10.62%)	145 (64.1%)	50 (22.1%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Zanahoria, calabaza (una o plato pequeño)	35 (15.48%)	166 (73.4%)	19 (8.4%)	0 (0%)	6 (2.65%)
Judías verdes cocinadas (1 plato)	83 (36.7%)	133 (58.9%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Berenjenas, calabacines, pepinos (uno)	95 (42.1%)	120 (53.07%)	4 (1.77%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Pimientos (uno)	63 (27.85%)	147 (64.98%)	11 (4.86%)	0 (0%)	5 (2.21%)
Alcachofas (una ración o plato mediano, 100 g)	165 (73.1%)	50 (22.14%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Espárragos (una ración o plato)	151 (66.8%)	65 (28.8%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Maíz hervido (plato o lata pequeña, 82 g)	180 (79.6%)	30 (13.27%)	1 (0.44%)	0 (0%)	15 (6.64%)
Legumbres: lentejas, garbanzos, judías pintas o blancas (1 plato mediano)	22 (9.74%)	195 (86.24%)	5 (2.21%)	0 (0%)	4 (1.77%)
IV. FRUTAS					
Naranjas, mandarinas (Una)	71 (31.4%)	102 (45.1%)	48 (21.28%)	1 (0.44%)	4 (1.77%)
Zumo de naranja natural (un vaso pequeño, 125 cc)	167 (73.9%)	33 (14.59%)	14 (6.2%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Plátano (uno)	69 (30.5%)	116 (51.3%)	36 (15.92%)	0 (0%)	5 (2.21%)
Manzana, pera (una mediana)	58 (25.63%)	127 (56.2%)	38 (16.8%)	0 (0%)	3 (1.33%)
Melocotón, nectarina, albaricoque (uno mediano)	89 (39.4%)	109 (48.22%)	21 (9.29%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Sandía, melón (1 tajada o cala, mediana)	110 (48.7%)	92 (40.72%)	16 (7.08%)	0 (0%)	8 (3.54%)
Uvas (un racimo mediano o plato de postre)	175 (77.5%)	37 (16.39%)	2 (0.88%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Prunas, ciruelas frescas/secas (una, 37 g)	176 (77.9%)	34 (15.04%)	7 (3.09%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Kiwi (una unidad)	137 (60.7%)	40 (17.69%)	43 (18.99%)	0 (0%)	6 (2.65%)
Aceitunas (un platito o tapa de unas 15 unidades pequeñas)	139 (61.5%)	72 (31.86%)	6 (2.66%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Frutos secos: almendras, cacahuets, piñones, avellanas (1 platito o bolsita, 30g)	79 (34.92%)	106 (47%)	36 (15.96%)	0 (0%)	5 (2.21%)

Tabla 4. Continuación

	Frecuencia N(%)				
	Nunca o <3 por mes	1-6 por semana	1-5 por día	6+ por día	perdidos
V. PAN, CEREALES Y SIMILARES					
Pan blanco (Una pieza pequeña o 3 rodajas de pan de molde, 60 g)	48 (21.28%)	54 (23.89%)	109 (48.19%)	4 (1.77%)	11 (4.87%)
Pan integral (Pieza pequeña o 3 rodajas de pan de molde)	99 (43.8%)	56 (24.78%)	62 (27.35%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Cereales desayuno (30 g en seco)	154 (68.11%)	37 (16.38%)	21 (9.28%)	0 (0%)	14 (6.19%)
Patatas fritas (1 ración o plato, 100 g)	143 (63.3%)	72 (31.94%)	1 (0.44%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Patatas cocidas, asadas (1 patata mediana)	80 (35.39%)	137 (60.61%)	4 (1.77%)	0 (0%)	5 (2.21%)
Bolsa de patatas fritas (1 bolsa pequeña, 25-30 g)	170 (75.2%)	44 (19.44%)	1 (0.44%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Arroz cocinado (1 plato mediano)	47 (20.84%)	173 (76.58%)	2 (0.88%)	0 (0%)	4 (1.77%)
Pastas: espaguetis, fideos, macarrones y similares (1 plato)	43 (19.04%)	178 (78.77%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (2.21%)
Pizza (1 porción o ración, 200 g)	150 (66.4%)	68 (30.13%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (3.54%)
VI. ACEITES, GRASAS Y DULCES					
Aceite de oliva añadido en la mesa a ensalada, pan y a platos (1 cucharada sopera)	9 (3.98%)	69 (30.55%)	139 (61.5%)	4 (1.77%)	5 (2.21%)
Otros aceites vegetales (ídem): girasol, maíz, soja (1 cucharada sopera)	166 (73.4%)	36 (15.92%)	13 (5.75%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Margarina añadida al pan o la comida (1 cucharada o untada)	195 (86.3%)	16 (7.07%)	5 (2.21%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Mantequilla añadida al pan o la comida (1 cucharada o untada)	192 (85%)	18 (7.96%)	5 (2.21%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Galletas tipo María (1 galleta)	153 (67.7%)	34 (15.04%)	25 (11.05%)	4 (1.77%)	10 (4.42%)
Galletas con chocolate (1 galleta doble)	170 (75.3%)	36 (15.92%)	9 (3.98%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Bollería: croissant, donut, magdalena, bizcocho, tarta o similar (uno o porción)	157 (69.5%)	50 (22.07%)	7 (3.09%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Chocolate, bombones y similares (1 barrita o 2 bombones)	113 (50%)	80 (35.45%)	26 (11.5%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Chocolate en polvo, cola-cao y similares (1 cucharada sopera)	171 (75.7%)	29 (12.84%)	17 (7.52%)	0 (0%)	9 (3.98%)

Tabla 4. Continuación

	Frecuencia N(%)				
	Nunca o <3 por mes	1-6 por semana	1-5 por día	6+ por día	perdidos
VII. BEBIDAS Y MISCELANEAS					
Vino tinto (1 vaso, 125 cc)	145 (64.2%)	53 (23.47%)	21 (9.29%)	0 (0%)	7 (3.10%)
Vino blanco o rosado (1 vaso, 125 cc)	171 (75.6%)	42 (18.59%)	2 (0.88%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Jerez, vinos secos, vermouth (copa, 50 cc)	199 (88.08%)	16 (7.08%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Cerveza (una caña o botellín 1/5, 200 cc)	93 (41.2%)	102 (45.1%)	23 (10.18%)	0 (0%)	8 (3.54%)
Cerveza sin alcohol (una caña o botellín 1/5, 200 cc)	172 (76.1%)	34 (15.04%)	6 (2.65%)	0 (0%)	14 (6.19%)
Licores (20-25º): de frutas (manzana), de crema (Catalana, Bayleys) (1 copa, 50 cc)	212 (93.8%)	2 (0.88%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Brandy, ginebra, ron, whisky, vodka, aguardientes 40º (1 copa, 50 cc)	199 (88%)	17 (7.52%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Refrescos normales de cola, naranja, limón (ej. coca-cola, fanta) (Uno, 250 cc)	186 (82.3%)	28 (12.39%)	2 (0.88%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Refrescos sin azúcar cola, naranja, limón (ej. coca-cola o pepsi light) (Uno, 250 cc)	192 (85%)	16 (7.08%)	5 (2.21%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Agua del grifo (1 vaso, 250 cc)	14 (6.2%)	13 (5.74%)	115 (50.88%)	82 (36.3%)	2 (0.88%)
Agua embotellada sin gas (1 vaso, 250 cc)	154 (68.1%)	25 (11.06%)	30 (13.27%)	6 (2.65%)	11 (4.87%)
Agua embotellada con gas (1 vaso, 250 cc)	200 (88.52%)	6 (2.64%)	5 (2.21%)	0 (0%)	15 (6.64%)
Zumo de frutas envasado (1 vaso o envase de 200cc)	204 (90.3%)	4 (1.76%)	4 (1.76%)	0 (0%)	14 (6.19%)
Café (1 taza)	38 (16.77%)	28 (12.39%)	145 (64.2%)	7 (3.10%)	8 (3.54%)
Café descafeinado (1 taza)	139 (61.5%)	38 (16.81%)	38 (16.81%)	0 (0%)	11 (4.87%)
Sopa o puré de verduras (un plato)	38 (16.81%)	163 (72.2%)	16 (7.08%)	0 (0%)	9 (3.98%)
Croquetas de pollo, jamón (una)	161 (71.3%)	52 (23.04%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Croquetas, palitos o delicias de pescado fritos (una)	191 (84.6%)	23 (10.17%)	0 (0%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Mayonesa (1 cucharada)	172 (76.1%)	44 (19.49%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.42%)
Salsa de tomate (media taza)	102 (45.1%)	111 (49.08%)	1 (0.44%)	0 (0%)	12 (5.31%)
Ketchup ó catchup (1 cucharada sopera)	201 (88.9%)	12 (5.31%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (5.75%)
Sal añadida a los platos en la mesa (1 pizca del salero o pellizco con dos dedos)	90 (39.8%)	44 (19.47%)	81 (35.91%)	3 (1.33%)	8 (3.54%)
Ajo (1 diente)	40 (17.69%)	92 (40.75%)	83 (36.72%)	3 (1.33%)	8 (3.54%)
Mermeladas, miel (1 cucharada)	133 (58.9%)	42 (18.58%)	43 (19.02%)	1 (0.44%)	7 (3.10%)
Azúcar (ej. en el café, postres, etc.) (1 cucharadita)	105 (46.42%)	32 (14.15%)	76 (33.68%)	4 (1.77%)	9 (3.98%)
Té o infusiones (1 taza)	121 (53.5%)	49 (21.7%)	46 (20.39%)	1 (0.44%)	9 (3.98%)

Tabla 5. Consumo de productos locales (N=226)

	Frecuencia N (%)				
	Nunca o <3 por mes	1-6 por semana	1-5 por día	6+ por día	perdidos
Productos de huerta	45 (19.93%)	80 (35.38%)	54 (23.91%)	3 (1.33%)	44 (19.50%)
Leche de vaca de producción local	133 (58.85%)	9 (3.97%)	9 (3.98%)	0 (0%)	75 (33.20%)
Carne y aves de productores locales	66 (29.20%)	90 (39.85%)	8 (3.54%)	0 (0%)	62 (27.40%)
Huevos de productores locales	45 (19.91%)	107 (47.35%)	19 (8.41%)	0 (0%)	55 (24.34%)

Tabla 6. Producción ecológica (N=226)

PRODUCCIÓN ECOLÓGICA		N (%)
Productos de huerta	Sí	93 (41.15%)
	No	83 (36.73%)
	Perdidos	50 (22.12%)
Leche de vaca de producción local	Sí	18 (7.96%)
	No	122 (53.98%)
	Perdidos	86 (38.05%)
Carne y aves de productores locales	Sí	61 (26.99%)
	No	100 (44.25%)
	Perdidos	65 (28.76%)
Huevos de productores locales	Sí	95 (42.03%)
	No	81 (35.84%)
	Perdidos	50 (22.12%)

4.2. Metales en orina, suero y sangre

Todos los resultados de laboratorio de metales están disponibles en el ANEXO 2.3. En la Tabla 7 se recoge el porcentaje de muestras con niveles por debajo del límite de detección (LOD) por tipo de muestra biológica. La concentración de metales en orina se ha expresado en microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$) y microgramos por gramo de creatinina ($\mu\text{g/g}$ creatinina) (resultados de laboratorio de creatinina están disponibles en el ANEXO 2.4) y en suero y en sangre en microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$). El cromo y el manganeso en orina y el níquel y el cadmio en suero presentaban resultados inferiores al límite de detección en más del 80% de las determinaciones. Los metales con mayores concentraciones en orina (ajustados por creatinina) fueron el Zn (303.26 (279.54; 328.99) $\mu\text{g/g}$ creatinina) y el As (37.09 (31.90; 43.13) $\mu\text{g/g}$ creatinina), mientras que en suero fueron el Cu (968.01 (942.61; 994.01) $\mu\text{g/L}$) y el Zn (891.85 (977.84; 9.6.08) $\mu\text{g/L}$). Para aquellos metales que presentan niveles superiores al límite de determinación en más del 80% de las determinaciones se compararon los niveles (media geométrica) de metales en orina, suero y en sangre en función del sexo, edad y municipio de residencia.

Tabla 7. Metales traza analizados en orina (valores crudos y ajustados por creatinina), en suero y en sangre total. Se indican el número total de muestras (N), los límites de detección (LOD), porcentaje (%) de los valores por debajo de LOD, las medias geométricas y su IC95%, y la mediana y su rango intercuartílico.

	LOD	%<LOD	MG (IC95%)	Mediana (P25-P75)
Orina (µg/L) N=229				
Cromo	0.37	83.40	0.22 (0.20; 0.23)	0.18 (0.18; 0.18)
Manganeso	0.26	94.30	0.14 (0.13; 0.15)	0.13 (0.13; 0.13)
Níquel	0.34	10.50	1.06 (0.94; 1.20)	1.18 (0.62; 1.98)
Cobre	1.41	20.10	4.09 (3.56; 4.70)	5.31 (2.34; 6.61)
Zinc	10.87	0.00	316.03 (279.20; 357.70)	356.82 (172.35; 609.03)
Arsénico	0.99	0.40	38.65 (32.77; 45.58)	42.33 (17.42; 88.38)
Cadmio	0.05	3.10	0.31 (0.28; 0.36)	0.32 (0.17; 0.60)
Mercurio	0.13	4.30	0.73 (0.65; 0.82)	0.81 (0.46; 1.46)
Plomo	0.26	25.30	0.48 (0.43; 0.54)	0.55 (0.13; 0.97)
Orina (µg/g creatinina) N=229				
Cromo			0.21 (0.19; 0.23)	0.17 (0.13; 0.28)
Manganeso			0.14 (0.12; 0.15)	0.11 (0.08; 0.18)
Níquel			1.02 (0.92; 1.13)	0.95 (0.57; 1.73)
Cobre			3.93 (3.59; 4.29)	4.41 (2.68; 6.14)
Zinc			303.26 (279.54; 328.99)	310.48 (220.51; 434.40)
Arsénico			37.09 (31.90; 43.13)	35.22 (18.07; 77.66)
Cadmio			0.30 (0.27; 0.33)	0.29 (0.18; 0.50)
Mercurio			0.70 (0.64; 0.77)	0.76 (0.46; 1.14)
Plomo			0.46 (0.42; 0.51)	0.47 (0.29; 0.77)
Suero (µg/L) N=231				
Cromo	1.41	45.50	1.14 (1.08; 1.22)	1.45 (0.70; 1.73)
Manganeso	0.16	0.00	0.95 (0.93; 0.98)	0.94 (0.85; 1.06)
Níquel	0.60	93.10	0.33 (0.31; 0.34)	0.30 (0.30; 0.30)
Cobre	0.34	0.00	968.01 (942.61; 994.01)	958.47 (855.00; 1115.70)
Zinc	7.30	0.40	891.85 (877.84; 906.08)	887.60 (823.30; 950.50)
Arsénico	0.06	0.40	1.30 (1.13; 1.51)	1.24 (0.70; 2.47)
Cadmio	0.27	99.10	0.13 (0.13; 0.13)	0.13 (0.13; 0.13)
Mercurio	0.11	0.90	0.93 (0.85; 1.01)	0.98 (0.64; 1.50)
Sangre (µg/L) N=227				
Plomo	0.04	0.00	12.38 (11.51; 13.31)	12.07 (8.01; 17.69)

En cuanto a la comparación de las concentraciones medias por sexo (Tabla 8), se han observado diferencias significativas en Ni y Cd en orina ajustada por creatinina siendo mayores en mujeres que en hombres (1.28 (1.12; 1.46) µg/g creatinina vs 0.76 (0.66; 0.86) µg/g creatinina en el caso del Ni y 0.39 (0.34; 0.44) µg/g creatinina vs 0.21 (0.18; 0.25) µg/g creatinina en el caso de Cd). Asimismo, se ha observado mayor concentración de Cu en suero en mujeres que en hombres (1027.41 (990.66; 1065.52) µg/L vs 895.36 (865.81; 925.91) µg/L). Las concentraciones de Zn en suero (869.82 (852.92; 887.07) µg/L vs 921.55 (898.85; 944.82) µg/L) y Pb en sangre (11.19 (10.29; 12.28) µg/L vs 14.18 (12.69; 15.85) µg/L) fueron mayores en hombres.

Tabla 8. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total según sexo. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.

	Mujer N=131 MG(IC95%)	Hombre N=98 MG(IC95%)
Orina (µg/g creatinina)		
Cromo	-	-
Manganeso	-	-
Níquel	1.28 (1.12; 1.46)*	0.76 (0.66; 0.86)*
Cobre	4.22 (3.72; 4.78)	3.56 (3.15; 4.03)
Zinc	277.53 (247.11; 311.70)	341.43 (306.48; 380.35)
Arsénico	37.47 (30.32; 46.29)	36.59 (29.54; 45.33)
Cadmio	0.39 (0.34; 0.44)*	0.21 (0.18; 0.25)*
Mercurio	0.67 (0.58; 0.76)	0.75 (0.65; 0.85)
Plomo	0.48 (0.42; 0.55)	0.44 (0.37; 0.52)
Suero (µg/L)		
Cromo	1.11 (1.03; 1.21)	1.18 (1.08; 1.30)
Manganeso	0.94 (0.90; 0.97)	0.97 (0.94; 1.00)
Níquel	-	-
Cobre	1027.41 (990.66; 1065.52)*	895.36 (865.81; 925.91)*
Zinc	869.82 (852.92; 887.07)*	921.55 (898.85; 944.82)*
Arsénico	1.21 (0.99; 1.49)	1.43 (1.17; 1.75)
Cadmio	-	-
Mercurio	0.90 (0.80; 1.02)	0.96 (0.84; 1.10)
Sangre (µg/L)		
Plomo	11.19 (10.29; 12.28)*	14.18 (12.69; 15.85)*

* diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

La Tabla 9 muestra la comparación de la concentración de metales traza en orina, en suero y en sangre total en relación con la edad en terciles. Se observan diferencias significativas en Cd, Hg y Pb en orina ajustada por creatinina, en As y Hg en suero y en Pb en sangre entre los grupos de edad, siendo las concentraciones significativamente menores en el grupo de menor edad (22-45 años) y significativamente mayores en el grupo de mayor edad (58-70 años).

Tabla 9. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total según edad en terciles. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.

	22-45 N=83 MG(IC95%)	46-57 N=76 MG(IC95%)	58-70 N=70 MG(IC95%)
Orina (µg/g creatinina)			
Cromo	-	-	-
Manganeso	-	-	-
Níquel	1.09 (0.93; 1.29)	0.94 (0.79; 1.12)	1.02 (0.84; 1.24)
Cobre	3.92 (3.36; 4.58)	3.75 (3.19; 4.38)	4.13 (3.54; 4.83)
Zinc	269.65 (235.36; 308.94)	312.97 (272.08; 360.01)	336.86 (289.98; 391.31)
Arsénico	30.94 (24.55; 38.98)	34.38 (25.72; 45.97)	49.94 (38.44; 64.87)
Cadmio	0.19 (0.17; 0.23)*	0.33 (0.28; 0.38)*	0.45 (0.38; 0.53)*
Mercurio	0.58 (0.49; 0.67)	0.66 (0.55; 0.78)	0.94 (0.81; 1.08)*
Plomo	0.34 (0.28; 0.40)	0.46 (0.39; 0.53)	0.67 (0.57; 0.79)*
	22-45 N=83 MG(IC95%)	46-57 N=76 MG(IC95%)	58-70 N=72 MG(IC95%)
Suero (µg/L)			
Cromo	1.17 (1.05; 1.29)	1.14 (1.02; 1.27)	1.13 (1.02; 1.26)
Manganeso	0.92 (0.88; 0.95)	0.97 (0.92; 1.01)	0.98 (0.94; 1.02)
Níquel	-	-	-
Cobre	961.71 (918.03; 1007.46)	960.46 (916.68; 1006.33)	983.42 (938.50; 1030.48)
Zinc	878.53 (856.39; 901.24)	898.27 (871.30; 926.07)	900.61 (876.54; 925.35)
Arsénico	1.03 (0.81; 1.31)*	1.30 (0.99; 1.72)	1.71 (1.35; 2.15)*
Cadmio	-	-	-
Mercurio	0.80 (0.68; 0.94)*	0.92 (0.79; 1.07)	1.11 (0.97; 1.27)*
	22-45 N=83 MG(IC95%)	46-57 N=73 MG(IC95%)	58-70 N=71 MG(IC95%)
Sangre (µg/L)			
Plomo	9.31 (8.25; 10.50)*	12.41 (11.18; 13.79)*	17.23 (15.40; 19.27)*

* diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

En cuanto a las concentraciones de estos metales según municipio de residencia (Tabla 10), no se han observado diferencias significativas entre municipios. Sin embargo, al agrupar los municipios en zonas (zona expuesta, intermedia y control) (Tabla 11), se han observado diferencias significativas en la concentración de Mn en suero, siendo las concentraciones significativamente menores en la zona control (0.90 (0.87; 0.94) µg/L) seguida de la zona expuesta (0.97 (0.93; 1.01) µg/L) y de la zona intermedia (1.07 (1.01; 1.12) µg/L).

Tabla 10. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre según municipio de residencia. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.

	Lasarte N=38 MG(IC95%)	Usurbil N=40 MG(IC95%)	Andoain N=41 MG(IC95%)	Beasain N=57 MG(IC95%)	Ordizia N=53 MG(IC95%)
Orina (µg/g creatinina)					
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.86 (0.66; 1.13)	0.97 (0.77; 1.22)	1.22 (0.96; 1.56)	1.03 (0.86; 1.25)	1.03 (0.82; 1.29)
Cobre	3.76 (2.92; 4.85)	3.81 (3.05; 4.76)	4.35 (3.51; 5.38)	3.78 (3.27; 4.37)	3.98 (3.23; 4.92)
Zinc	316.19 (255.14; 391.84)	330.64 (279.94; 390.52)	348.78 (298.09; 408.09)	262.26 (227.36; 302.51)	289.31 (231.30; 361.87)
Arsénico	44.51 (30.92; 64.07)	25.26 (18.32; 34.85)	48.17 (30.42; 76.28)	41.47 (30.75; 55.93)	31.51 (23.88; 41.57)
Cadmio	0.27 (0.22; 0.35)	0.32 (0.26; 0.39)	0.32 (0.25; 0.41)	0.26 (0.21; 0.33)	0.34 (0.26; 0.43)
Mercurio	0.75 (0.58; 0.97)	0.71 (0.60; 0.84)	0.62 (0.50; 0.77)	0.68 (0.56; 0.83)	0.74 (0.59; 0.94)
Plomo	0.55 (0.41; 0.73)	0.54 (0.44; 0.66)	0.46 (0.36; 0.58)	0.39 (0.32; 0.48)	0.44 (0.35; 0.54)
Suero (µg/L)					
Cromo	1.28 (1.12; 1.47)	0.98 (0.85; 1.12)	1.03 (0.90; 1.19)	1.35 (1.20; 1.52)	1.07 (0.93; 1.23)
Manganeso	0.89 (0.86; 0.93)	1.04 (0.98; 1.11)	1.07 (1.01; 1.12)	0.86 (0.81; 0.91)	0.95 (0.91; 0.99)
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	960.98 (888.39; 1039.49)	957.75 (901.09; 1017.97)	1011.37 (947.65; 1079.37)	951.03 (906.77; 997.45)	966.73 (912.31; 1024.39)
Zinc	886.29 (851.35; 922.65)	899.94 (872.18; 928.58)	908.79 (864.04; 955.85)	873.23 (844.42; 903.01)	897.26 (873.98; 921.16)
Arsénico	1.39 (0.99; 1.94)	0.93 (0.69; 1.25)	1.80 (1.15; 2.81)	1.40 (1.03; 1.90)	1.16 (0.89; 1.50)
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.03 (0.84; 1.25)	0.80 (0.68; 0.94)	0.76 (0.61; 0.96)	0.98 (0.80; 1.21)	1.04 (0.87; 1.26)
Sangre (µg/L)					
Plomo	13.16 (10.87; 15.92)	13.42 (11.50; 15.65)	10.63 (8.86; 12.76)	12.12 (10.42; 14.09)	12.87 (11.03; 15.00)

Tabla 11. Concentraciones de metales traza en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total en relación con la zona de residencia. La zona expuesta incluye los municipios de Usurbil y Lasarte, la zona intermedia el municipio de Andoain y la zona control los municipios de Ordizia y Beasain. En los casos en los que el porcentaje del número de muestra con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 50% se han calculado las medias geométricas. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95%.

	Zona expuesta N=78 MG(IC95%)	Zona intermedia N=41 MG(IC95%)	Zona control N=110 MG(IC95%)
Orina (µg/g creatinina)			
Cromo	-	-	-
Manganeso	-	-	-
Níquel	0.91 (0.77; 1.09)	1.22 (0.96; 1.56)	1.03 (0.89; 1.19)
Cobre	3.79 (3.21; 4.46)	4.35 (3.51; 5.38)	3.87 (3.43; 4.39)
Zinc	323.52 (283.53; 369.14)	348.78 (298.09; 408.09)	274.96 (241.69; 312.80)
Arsénico	33.29 (26.05; 42.54)	48.17 (30.42; 76.28)	36.33 (29.65; 44.51)
Cadmio	0.29 (0.25; 0.35)	0.32 (0.25; 0.41)	0.29 (0.25; 0.35)
Mercurio	0.73 (0.63; 0.84)	0.62 (0.50; 0.77)	0.71 (0.61; 0.83)
Plomo	0.54 (0.46; 0.65)	0.46 (0.36; 0.58)	0.41 (0.36; 0.48)
Suero (µg/L)			
Cromo	1.12 (1.02; 1.23)	1.03 (0.90; 1.19)	1.21 (1.10; 1.32)
Manganeso	0.97 (0.93; 1.01)*	1.07 (1.01; 1.12)*	0.90 (0.87; 0.94)*
Níquel	-	-	-
Cobre	959.36 (913.84; 1007.15)	1011.37 (947.65; 1079.37)	958.56 (924.02; 994.39)
Zinc	893.09 (871.05; 915.68)	918.79 (864.04; 955.85)	884.72 (866.06; 903.79)
Arsénico	1.14 (0.91; 1.42)	1.80 (1.15; 2.81)	1.28 (1.05; 1.56)
Cadmio	-	-	-
Mercurio	0.91 (0.80; 1.03)	0.76 (0.61; 0.96)	1.01 (0.88; 1.16)
Sangre (µg/L)			
Plomo	13.28 (11.78; 14.99)	10.63 (8.86; 12.76)	12.46 (11.21; 13.86)

* diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3. PCDD/Fs y dl-PCBs en suero

Los resultados de dioxinas, furanos y PCBs enviados por el laboratorio de análisis están disponibles en el ANEXO 2.4. Los niveles de los congéneres de dioxinas, furanos y dl-PCBs en concentraciones (pg/g) y en TEQs (pgTEQ/g) (OMS, 2005) analizados en suero se recogen en la Tabla 12.

Entre las dioxinas el congénere que presento el mayor número de resultados inferiores al límite de detección fue la 2,3,7,8-TCDD con un 70%. En el caso de los furanos, cuatro congéneres

presentaron niveles inferiores al límite de detección en más del 70% de las determinaciones, concretamente los congéneres 2,3,7,8-TCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF y 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF. Todos los congéneres de dl-PCBs presentaron niveles superiores al límite de detección en más del 70% de las determinaciones. En TEQs las dioxinas fueron los compuestos que presentaron mayor concentración (4.86 (4.55; 5.20) pgTEQ/g), seguidas de dl-PCBs (3.68 (3.37; 4.01) pgTEQ/g) y furanos (2.10 (1.96; 2.26) pgTEQ/g). La concentración media para la suma de todos los compuestos fue de 10.97 (10.25; 11.74) pgTEQ/g.

Cuando se analizan los resultados según género los hombres 3.35 (2.98, 3.76) pgTEQ/g presentan mayores niveles que las mujeres 2.59 (2.30, 2.91) pgTEQ/g siendo la diferencia significativa (Tabla 13). Los sujetos de mayor edad presentan niveles significativamente mayores para todos los compuestos observándose una clara tendencia (a mayor edad mayor concentración) en el caso de los dl-PCBs (Tabla 14). No se encontraron diferencias significativas cuando se analizaron los resultados según municipio de residencia de los participantes, a excepción del congénere 1,2,3,7,8,9-HxCDF, con concentraciones ligeramente menores en Lasarte (Tabla 15). Tampoco se encontraron diferencias significativas cuando se analizaron según zona expuesta, intermedia y control (Tabla 16).

Asimismo, la contribución de cada congénere de tipo dioxina expresada en (pg/g grasa) a la suma de PCDD/Fs y dl-PCBs según la zona (Figura 3), mostró que los PCBs son los compuestos que más contribuyen a la concentración de PCDD/Fs + dl-PCBs, siendo los congéneres PCB-118 y PCB-156 los que más contribuyen, con un 35% y 30%, respectivamente. Sin embargo, en cuanto a las concentraciones expresadas en TEQs, los congéneres que más contribuyen son el PCB-126 (20-23%), el 1,2,3,7,8-PeCDD (21%), el 2,3,7,8-TCDD (12-14%) y el 2,3,4,7,8-PeCDF (12 %). No se observan diferencias en el patrón de congéneres entre las zonas.

En la Figura 4 se pueden observar la contribución de los congéneres expresada en (pg/g grasa) a la suma de PCDD/Fs. El congénere que más contribuía a la concentración de PCDD/Fs era el OCDD con un 55%. Sin embargo, cuando se expresan las concentraciones en TEQs los congéneres que más contribuían a la suma de PCDD/Fs fueron el 1,2,3,7,8-PeCDD con un 33%, el 2,3,7,8-TCDD entre el 17-20% y el 2,3,4,7,8-PeCDF con un 17%. En el caso de las contribuciones a la suma de dl-PCBs (Figura 5), los congéneres que más contribuían en pg/g grasa a la concentración de dl-PCBs eran el PCB-118 (35-36 %) y PCB-156 (30-31 %), siendo el PCB-126 el congénere que más contribuía (60 %) a la concentración expresada en TEQs.

Tabla 12. Dioxinas, furanos y PCBs analizados en suero. Se indican el número total de muestras (N), el número de valores por debajo del límite de detección (LOD), porcentaje (%) de los valores por debajo de LOD, las medias geométricas y su IC95%, y la mediana y su rango intercuartílico en pg/g y en pgTEQ/g (OMS 2005).

	pg/g				pgTEQ/g	
	N<LOD	%<LOD	MG (IC95%)	Mediana (P25-P75)	MG (IC95%)	Mediana (P25-P75)
DIOXINAS						
2,3,7,8-TCDD	162	70.13	1.22 (1.13; 1.32)	1.23 (0.81; 1.95)	1.22 (1.13; 1.32)	1.23 (0.81; 1.95)
1,2,3,7,8-PeCDD	78	33.77	2.24 (2.10; 2.40)	2.26 (1.58; 3.18)	2.24 (2.10; 2.40)	2.26 (1.58; 3.18)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	152	65.80	1.54 (1.44; 1.64)	1.57 (1.07; 2.13)	0.15 (0.14; 0.16)	0.16 (0.11; 0.21)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	5	2.16	6.90 (6.16; 7.72)	7.47 (3.87; 12.57)	0.69 (0.62; 0.77)	0.75 (0.39; 1.26)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	105	45.45	1.81 (1.69; 1.94)	1.80 (1.20; 2.57)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.12; 0.26)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	7	3.03	8.43 (7.79; 9.12)	8.37 (5.58; 12.2)	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)
OCDD	1	0.43	58.47 (53.65; 63.72)	56.71 (37.00; 92.93)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)
PCDD			83.54 (77.20; 90.4)	82.69 (54.39; 124.18)	4.86 (4.55; 5.20)	4.97 (3.48; 7.09)
FURANOS						
2,3,7,8-TCDF	168	72.73	0.72 (0.66; 0.79)	0.71 (0.45; 1.12)	0.07 (0.07; 0.08)	0.07 (0.04; 0.11)
1,2,3,7,8-PeCDF	123	53.25	1.13 (1.05; 1.21)	1.11 (0.75; 1.62)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)
2,3,4,7,8-PeCDF	12	5.19	3.79 (3.47; 4.15)	3.99 (2.37; 6.21)	1.14 (1.04; 1.25)	1.20 (0.71; 1.86)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	65	28.14	1.81 (1.69; 1.93)	1.77 (1.27; 2.60)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.13; 0.26)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	49	21.21	2.01 (1.88; 2.16)	1.96 (1.41; 2.89)	0.20 (0.19; 0.22)	0.20 (0.14; 0.29)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	177	76.62	1.33 (1.24; 1.43)	1.28 (0.92; 1.90)	0.13 (0.12; 0.14)	0.13 (0.09; 0.19)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	210	90.91	1.80 (1.67; 1.94)	1.80 (1.15; 2.58)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.12; 0.26)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	69	29.87	2.71 (2.51; 2.92)	2.60 (1.83; 3.68)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	229	99.13	2.46 (2.28; 2.65)	2.35 (1.58; 3.40)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
OCDF	160	69.26	4.37 (4.03; 4.74)	4.37 (2.63; 6.22)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDF			23.80 (22.36; 25.33)	23.34 (16.89; 31.49)	2.10 (1.96; 2.26)	2.10 (1.42; 3.09)
PCDD/F			109.15 (101.58; 117.28)	102.96 (76.50; 156.78)	7.00 (6.55; 7.48)	7.08 (5.04; 10.35)

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

dl-PCBs						
PCB-81	158	68.40	4.05 (3.73; 4.39)	3.94 (2.69; 6.24)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0	0.00	32.93 (28.86; 37.58)	24.35 (15.40; 80.92)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.01)
PCB-123	3	1.30	59.36 (54.27; 64.92)	55.66 (37.87; 91.44)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0	0.00	4517.79 (4114.00; 4961.21)	4372.35 (2865.67; 7486.55)	0.14 (0.12; 0.15)	0.13 (0.09; 0.22)
PCB-114	0	0.00	293.98 (262.48; 329.26)	289.24 (173.41; 538.04)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)
PCB-105	0	0.00	940.46 (861.16; 1027.06)	920.62 (612.10; 1456.45)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)
PCB-126	10	4.33	21.86 (20.05; 23.83)	20.88 (13.23; 35.62)	2.19 (2.01; 2.38)	2.09 (1.32; 3.56)
PCB-167	0	0.00	1313.78 (1173.55; 1470.75)	1360.73 (717.21; 2342.68)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)
PCB-156	0	0.00	3874.74 (3413.86; 4397.85)	4319.98 (1940.69; 8189.04)	0.12 (0.10; 0.13)	0.13 (0.06; 0.25)
PCB-157	0	0.00	776.06 (687.31; 876.27)	829.53 (420.55; 1524.29)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.05)
PCB-169	3	1.30	32.59 (29.42; 36.10)	36.15 (19.48; 54.79)	0.98 (0.88; 1.08)	1.08 (0.58; 1.64)
PCB-189	0	0.00	808.76 (709.10; 922.44)	993.27 (403.70; 1638.43)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)
dl-PCBs			13304.77 (12019.94; 14726.94)	13788.68 (8205.10; 23385.56)	3.68 (3.37; 4.01)	3.64 (2.27; 6.11)
PCDD/Fs + dl-PCBs						
			13441.65 (12152.32; 14867.79)	13880.55 (8305.45; 23518.9)	10.97 (10.25; 11.74)	11.24 (7.27; 15.68)

Tabla 13. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero según sexo. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005).

	Mujer N= 131 MG(IC95%)	Hombre N= 100 MG(IC95%)
DIOXINAS		
2,3,7,8-TCDD	1.22 (1.10; 1.36)	1.22 (1.09; 1.37)
1,2,3,7,8-PeCDD	2.19 (2.00; 2.40)	2.31 (2.08; 2.57)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 (0.14; 0.17)	0.15 (0.14; 0.17)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.68 (0.58; 0.78)	0.71 (0.59; 0.85)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.16; 0.20)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.08; 0.09)	0.09 (0.07; 0.10)
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)
PCDD	4.81 (4.41; 5.25)	4.93 (4.44; 5.46)
FURANOS		
2,3,7,8-TCDF	0.07 (0.06; 0.08)	0.08 (0.07; 0.09)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)
2,3,4,7,8-PeCDF	1.10 (0.98; 1.25)	1.18 (1.03; 1.36)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.16; 0.20)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.20 (0.18; 0.22)	0.20 (0.18; 0.22)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.13 (0.12; 0.15)	0.13 (0.12; 0.15)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.18 (0.16; 0.20)	0.18 (0.16; 0.20)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDF	2.07 (1.88; 2.27)	2.15 (1.93; 2.39)
PCDD/F	6.92 (6.33; 7.55)	7.11 (6.42; 7.89)
dl-PCBs		
PCB-81	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.13 (0.11; 0.15)	0.15 (0.13; 0.17)
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.03; 0.03)
PCB-126	2.03 (1.82; 2.28)	2.40 (2.11; 2.74)
PCB-167	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.04; 0.05)
PCB-156	0.10 (0.09; 0.12)	0.14 (0.11; 0.16)
PCB-157	0.02 (0.02; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)
PCB-169	0.86 (0.74; 0.99)	1.16 (1.01; 1.33)
PCB-189	0.02 (0.02; 0.02)	0.03 (0.02; 0.04)
dl-PCBs	3.37 (3.00; 3.78)	4.13 (3.64; 4.68)
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.53 (9.62; 11.54)	11.56 (10.45; 12.79)

Tabla 14. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero según edad en terciles. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005).

	22-45 N= 83 MG(IC95%)	46-57 N= 76 MG(IC95%)	58-70 N= 72 MG(IC95%)
DIOXINAS			
2,3,7,8-TCDD	1.20 (1.04; 1.37)	1.34 (1.17; 1.54)	1.14 (1.00; 1.30)
1,2,3,7,8-PeCDD	1.82 (1.65; 2.01)*	2.40 (2.15; 2.68)	2.66 (2.33; 3.04)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.14 (0.12; 0.15)	0.17 (0.15; 0.19)	0.16 (0.14; 0.18)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.40 (0.34; 0.48)*	0.81 (0.69; 0.95)	1.08 (0.89; 1.31)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.16 (0.14; 0.17)	0.19 (0.17; 0.22)	0.20 (0.17; 0.22)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.06; 0.08)	0.09 (0.08; 0.10)	0.10 (0.09; 0.12)
OCDD	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)
PCDD	4.00 (3.63; 4.41)*	5.25 (4.70; 5.85)	5.62 (4.94; 6.38)
FURANOS			
2,3,7,8-TCDF	0.08 (0.07; 0.10)	0.07 (0.06; 0.08)	0.06 (0.05; 0.07)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)
2,3,4,7,8-PeCDF	0.82 (0.71; 0.94)*	1.28 (1.11; 1.48)	1.46 (1.25; 1.71)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.16 (0.15; 0.18)	0.19 (0.17; 0.21)	0.20 (0.17; 0.22)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.17 (0.16; 0.19)*	0.21 (0.19; 0.24)	0.23 (0.20; 0.26)*
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.14 (0.12; 0.15)	0.14 (0.12; 0.16)	0.12 (0.11; 0.14)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.18 (0.16; 0.20)	0.19 (0.17; 0.22)	0.17 (0.15; 0.19)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.03; 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDF	1.73 (1.55; 1.92)*	2.28 (2.02; 2.58)	2.43 (2.13; 2.76)
PCDD/F	5.76 (5.23; 6.35)*	7.56 (6.76; 8.45)	8.08 (7.13; 9.17)
dl-PCBs			
PCB-81	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.09 (0.08; 0.11)*	0.14 (0.12; 0.16)*	0.20 (0.17; 0.24)*
PCB-114	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.02 (0.01; 0.02)
PCB-105	0.02 (0.02; 0.02)*	0.03 (0.03; 0.03)	0.04 (0.03; 0.05)
PCB-126	1.50 (1.34; 1.67)*	2.35 (2.04; 2.71)	3.13 (2.70; 3.63)
PCB-167	0.02 (0.02; 0.03)*	0.04 (0.04; 0.05)*	0.07 (0.06; 0.09)*
PCB-156	0.06 (0.05; 0.07)*	0.13 (0.11; 0.16)*	0.23 (0.20; 0.27)*
PCB-157	0.01 (0.01; 0.01)*	0.03 (0.02; 0.03)*	0.04 (0.04; 0.05)*
PCB-169	0.57 (0.49; 0.67)*	1.08 (0.93; 1.26)*	1.62 (1.42; 1.84)*
PCB-189	0.01 (0.01; 0.01)*	0.03 (0.02; 0.04)	0.05 (0.04; 0.05)
dl-PCBs	2.39 (2.13; 2.67)*	3.98 (3.47; 4.55)*	5.57 (4.87; 6.37)*
PCDD/Fs + dl-PCBs	8.35 (7.61; 9.15)*	11.76 (10.51; 13.16)	13.96 (12.40; 15.72)

* diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

Tabla 15. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero según municipio de residencia. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005).

	Lasarte N=40 MG(IC95%)	Usurbil N=40 MG(IC95%)	Andoain N=41 MG(IC95%)	Beasain N=57 MG(IC95%)	Ordizia N=53 MG(IC95%)
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.85 (0.71; 1.03)	1.60 (1.40; 1.83)	1.39 (1.17; 1.64)	1.30 (1.11; 1.51)	1.11 (0.94; 1.33)
1,2,3,7,8-PeCDD	1.74 (1.52; 2.00)	3.19 (2.76; 3.68)	2.58 (2.21; 3.00)	2.21 (1.95; 2.52)	1.90 (1.64; 2.20)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12 (0.11; 0.14)	0.20 (0.18; 0.23)	0.18 (0.16; 0.21)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.12; 0.16)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.54 (0.42; 0.69)	1.02 (0.81; 1.28)	0.93 (0.72; 1.21)	0.62 (0.49; 0.78)	0.55 (0.44; 0.69)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.14 (0.12; 0.16)	0.24 (0.21; 0.27)	0.21 (0.18; 0.26)	0.17 (0.15; 0.19)	0.16 (0.14; 0.19)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.06; 0.08)	0.13 (0.11; 0.15)	0.09 (0.07; 0.11)	0.07 (0.06; 0.09)	0.08 (0.07; 0.09)
OCDD	0.01 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)
PCDD	3.68 (3.21; 4.22)	6.81 (6.07; 7.63)	5.76 (4.98; 6.67)	4.77 (4.21; 5.42)	4.17 (3.59; 4.84)
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.06 (0.05; 0.08)	0.09 (0.08; 0.12)	0.09 (0.07; 0.11)	0.07 (0.06; 0.08)	0.06 (0.05; 0.07)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.03; 0.04)
2,3,4,7,8-PeCDF	0.87 (0.74; 1.03)	1.67 (1.36; 2.05)	1.41 (1.17; 1.71)	1.12 (0.92; 1.36)	0.90 (0.75; 1.08)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.14 (0.12; 0.16)	0.26 (0.22; 0.29)	0.21 (0.18; 0.24)	0.18 (0.16; 0.20)	0.16 (0.13; 0.18)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.16 (0.14; 0.18)	0.28 (0.25; 0.32)	0.23 (0.19; 0.27)	0.19 (0.16; 0.22)	0.18 (0.16; 0.21)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.10 (0.08; 0.11)	0.21 (0.18; 0.24)	0.15 (0.13; 0.18)	0.13 (0.11; 0.14)	0.12 (0.10; 0.14)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.11; 0.14)*	0.27 (0.23; 0.32)	0.19 (0.16; 0.23)	0.18 (0.15; 0.20)	0.17 (0.15; 0.20)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.04 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDF	1.60 (1.42; 1.80)	3.07 (2.64; 3.57)	2.51 (2.15; 2.94)	2.05 (1.78; 2.35)	1.75 (1.51; 2.02)
PCDD/F	5.30 (4.66; 6.02)	9.92 (8.76; 11.22)	8.31 (7.18; 9.63)	6.86 (6.04; 7.80)	5.94 (5.14; 6.88)
dl-PCBs					
PCB-81	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.12 (0.10; 0.14)	0.19 (0.15; 0.24)	0.16 (0.13; 0.20)	0.13 (0.11; 0.16)	0.11 (0.09; 0.13)
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
PCB-105	0.02 (0.02; 0.03)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
PCB-126	1.81 (1.48; 2.21)	3.40 (2.79; 4.13)	2.52 (2.01; 3.15)	2.01 (1.74; 2.34)	1.77 (1.51; 2.07)
PCB-167	0.03 (0.02; 0.04)	0.06 (0.05; 0.08)	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)
PCB-156	0.08 (0.06; 0.11)	0.19 (0.14; 0.25)	0.14 (0.11; 0.19)	0.10 (0.08; 0.13)	0.10 (0.08; 0.14)
PCB-157	0.02 (0.01; 0.02)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
PCB-169	0.66 (0.54; 0.82)	1.45 (1.16; 1.81)	1.17 (0.94; 1.46)	0.92 (0.74; 1.14)	0.90 (0.73; 1.12)
PCB-189	0.02 (0.01; 0.02)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
dl-PCBs	2.84 (2.34; 3.44)	5.59 (4.58; 6.82)	4.28 (3.46; 5.28)	3.43 (2.93; 4.02)	3.12 (2.65; 3.69)
PCDD/Fs + dl-PCBs	8.42 (7.41; 9.56)	15.94 (13.89; 18.31)	12.88 (10.99; 15.08)	15.94 (13.89; 18.31)	9.34 (8.13; 10.73)

* diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

Tabla 16. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero en relación con la zona de residencia. La zona expuesta incluye los municipios de Usurbil y Lasarte, la zona intermedia el municipio de Andoain y la zona control los municipios de Ordizia y Beasain. Se indican los valores de las medias geométricas con su IC95% de las concentraciones en pgTEQ/g (OMS 2005).

	Zona expuesta N=80 MG(IC95%)	Zona intermedia N=41 MG(IC95%)	Zona control N=110 MG(IC95%)
DIOXINAS			
2,3,7,8-TCDD	1.17 (1.02; 1.34)	1.39 (1.17; 1.64)	1.21 (1.07; 1.35)
1,2,3,7,8-PeCDD	2.36 (2.09; 2.66)	2.58 (2.21; 3.00)	2.06 (1.86; 2.27)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.16 (0.14; 0.18)	0.18 (0.16; 0.21)	0.14 (0.13; 0.15)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.74 (0.62; 0.89)	0.93 (0.72; 1.21)	0.58 (0.50; 0.69)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17; 0.21)	0.21 (0.18; 0.26)	0.17 (0.15; 0.18)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.08; 0.11)	0.09 (0.07; 0.11)	0.08 (0.07; 0.08)
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)
PCDD	5.00 (4.47; 5.60)	5.76 (4.98; 6.67)	4.47 (4.05; 4.93)
FURANOS			
2,3,7,8-TCDF	0.08 (0.07; 0.09)	0.09 (0.07; 0.11)	0.06 (0.06; 0.07)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.03; 0.03)
2,3,4,7,8-PeCDF	1.21 (1.04; 1.40)	1.41 (1.17; 1.71)	1.01 (0.88; 1.15)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.21)	0.21 (0.18; 0.24)	0.17 (0.15; 0.19)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.21 (0.19; 0.24)	0.23 (0.19; 0.27)	0.18 (0.17; 0.20)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.14 (0.12; 0.16)	0.15 (0.13; 0.18)	0.12 (0.11; 0.13)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.19 (0.16; 0.21)	0.19 (0.16; 0.23)	0.17 (0.16; 0.19)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.03; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDF	2.21 (1.96; 2.49)	2.51 (2.15; 2.94)	1.90 (1.71; 2.10)
PCDD/F	7.25 (6.48; 8.11)	8.31 (7.18; 9.63)	6.40 (5.81; 7.05)
dl-PCBs			
PCB-81	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.15 (0.13; 0.18)	0.16 (0.13; 0.20)	0.12 (0.10; 0.14)
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)
PCB-126	2.48 (2.12; 2.90)	2.52 (2.01; 3.15)	1.89 (1.70; 2.11)
PCB-167	0.04 (0.04; 0.05)	0.05 (0.04; 0.06)	0.03 (0.03; 0.04)
PCB-156	0.12 (0.10; 0.15)	0.14 (0.11; 0.19)	0.10 (0.09; 0.12)
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.02)
PCB-169	0.98 (0.82; 1.17)	1.17 (0.94; 1.46)	0.91 (0.78; 1.06)
PCB-189	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)
dl-PCBs	3.98 (3.41; 4.66)	4.28 (3.46; 5.28)	3.28 (2.92; 3.68)
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.58 (10.31; 13.02)	12.88 (10.99; 15.08)	9.93 (9.03; 10.91)

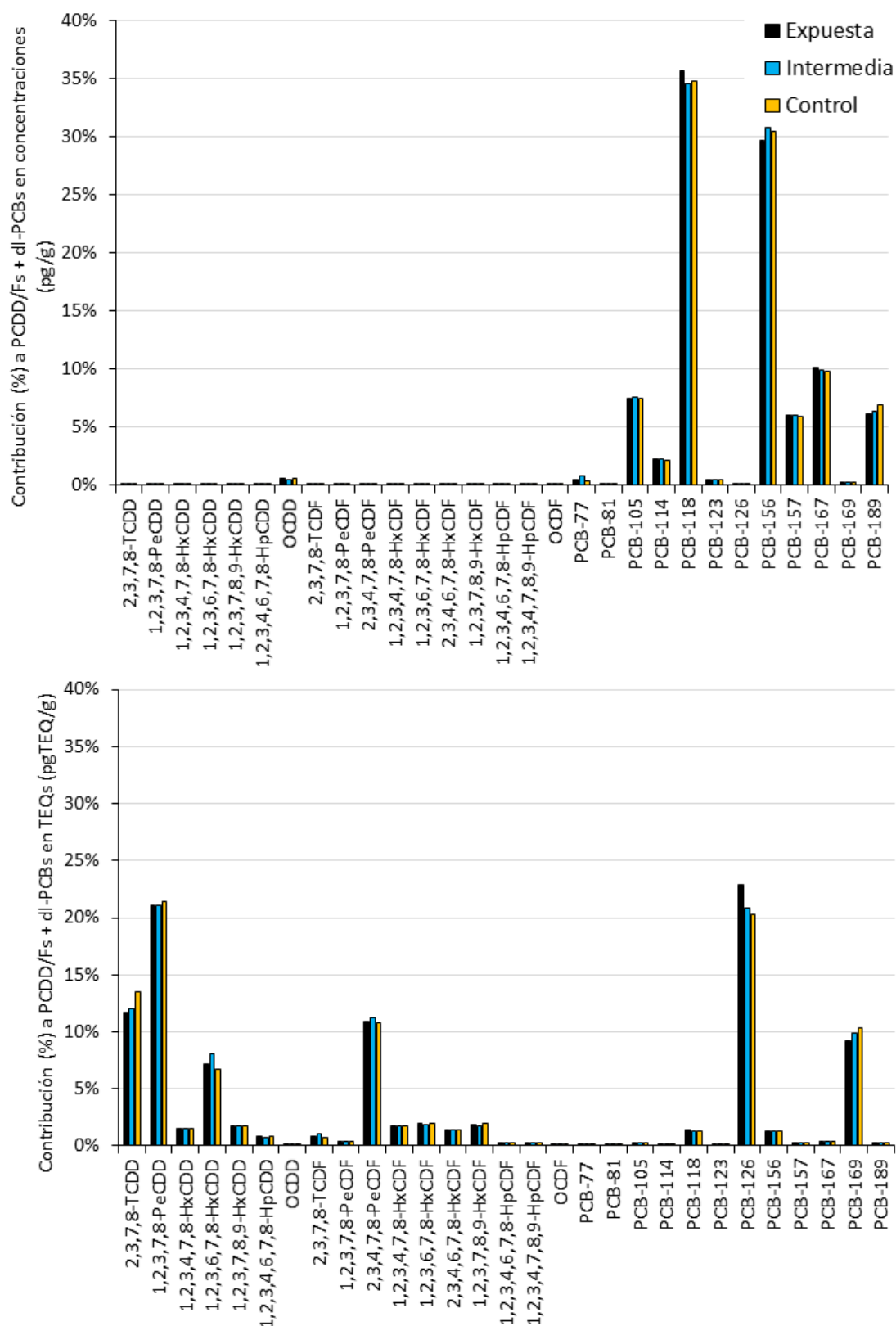


Figura 3. Contribución de cada congénere de los compuestos de tipo dioxina a la suma de PCDD/Fs + dl-PCBs en concentraciones (pg/g grasa) (en la parte superior) y TEQs (pgTEQ/g grasa) (en la parte inferior).

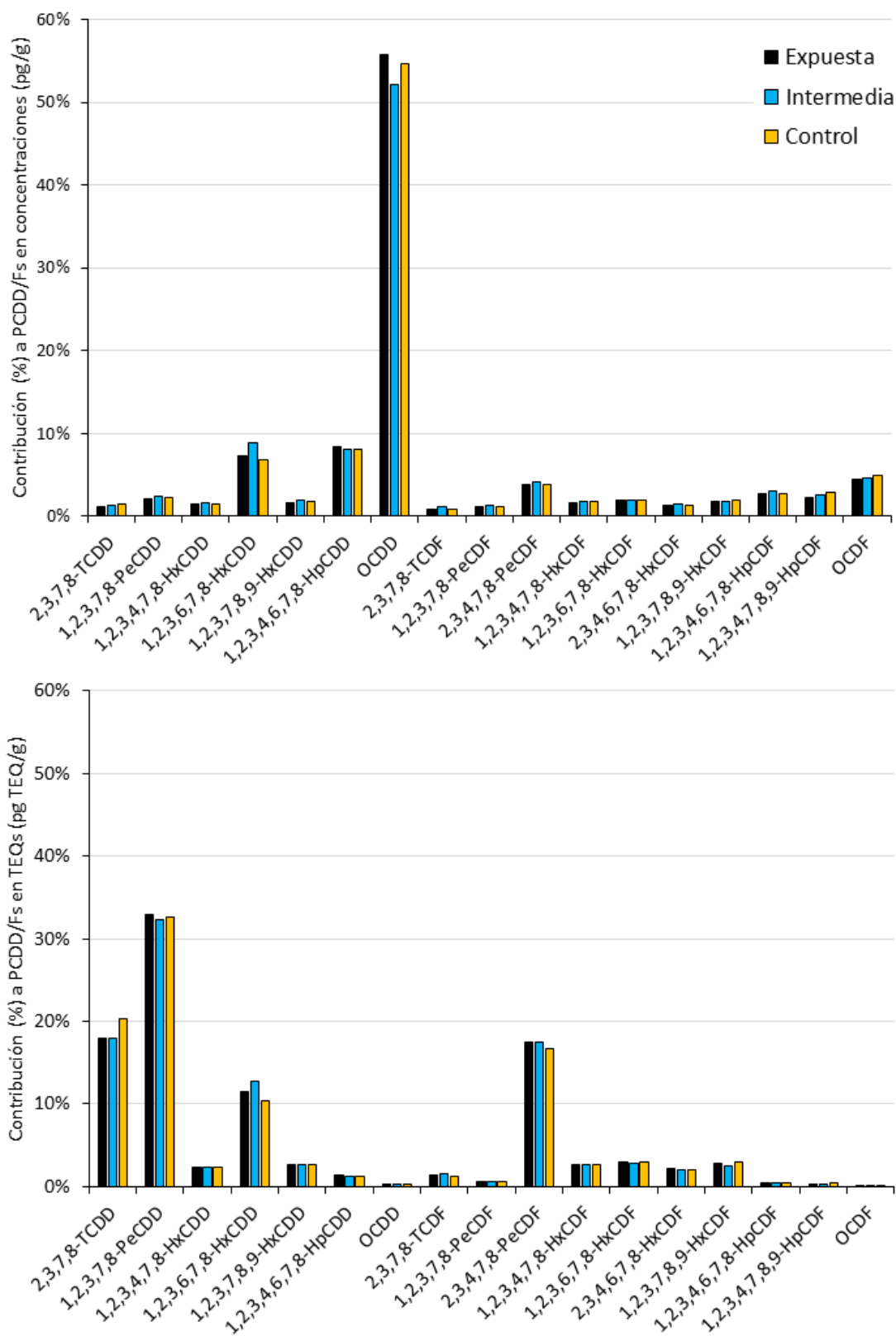


Figura 4. Contribución de cada congénere de dioxinas y furanos a la suma de PCDD/Fs en concentraciones (pg/g grasa) (en la parte superior) y TEQs (pgTEQ/g grasa) (en la parte inferior).

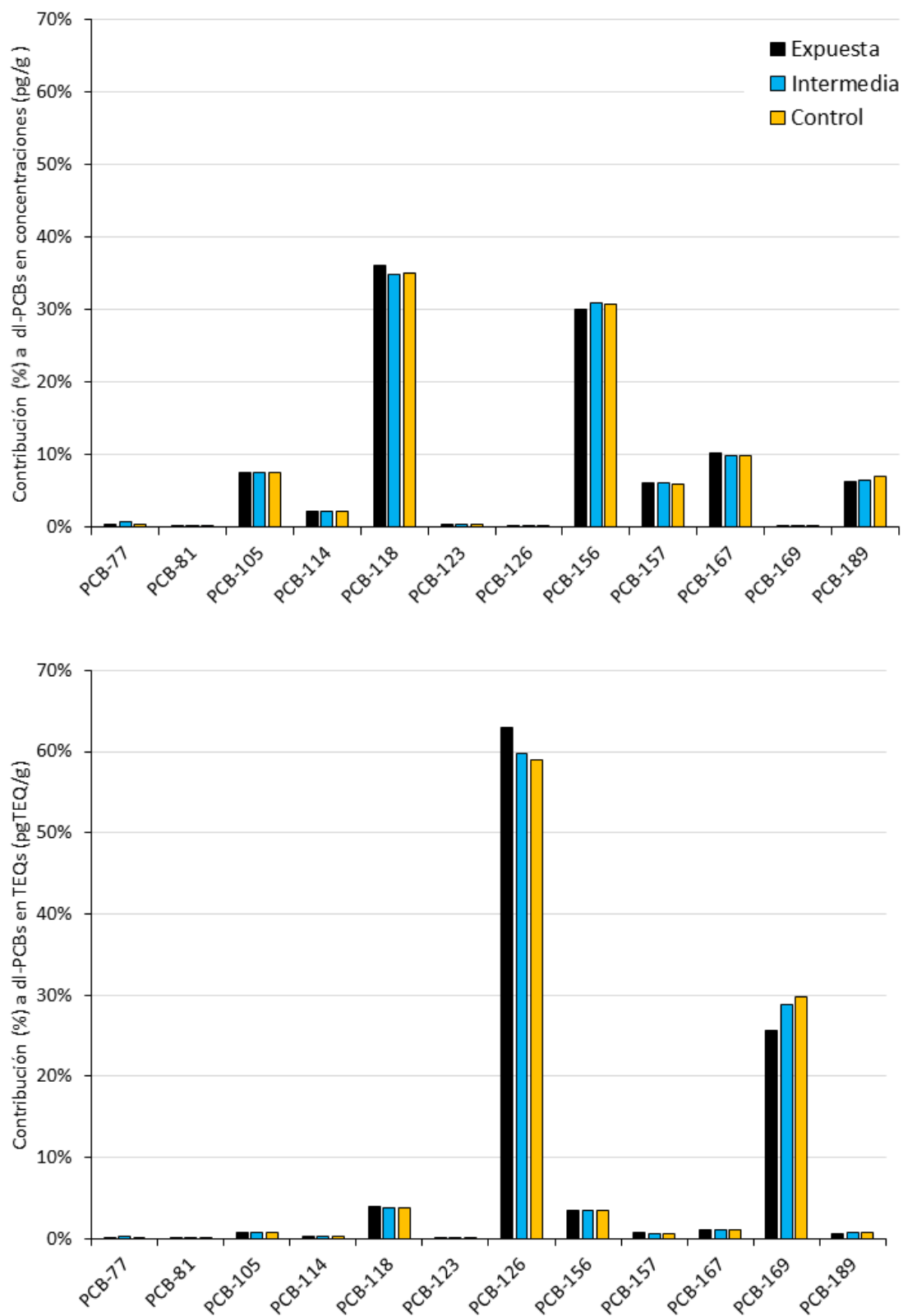


Figura 5. Contribución de cada congénero de dl-PCBs a la suma de dl-PCBs en concentraciones (pg/g grasa) (en la parte superior) y TEQs (pgTEQ/g grasa) (en la parte inferior).

5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LA FASE PREVIA A LA PUESTA EN MARCHA DE LA PVECMG CON LA FASE POSTERIOR A LA PUESTA EN MARCHA DE LA PVECMG

5.1. Comparación de resultados teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en la fase previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG

En la Tabla 17 se presentan el número de sujetos y el porcentaje respecto a todos los sujetos que han participado en la fase previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia, género y edad.

Tabla 17: Número de sujetos y el porcentaje respecto a todos los sujetos que han participado en la fase previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia, género y edad.

	N (%)	
	Fase previa (2017-2019) 228 sujetos	Fase posterior (2020-2024) 231 sujetos
Municipio		
Lasarte	41 (17.98%)	40 (17.32%)
Usurbil	41 (17.98%)	40 (17.32%)
Andoain	40 (17.54%)	41 (17.75%)
Beasain	57 (25.00%)	59 (25.54%)
Ordizia	49 (21.49%)	51 (22.08%)
Género		
Hombre	108 (47.37%)	100 (43.29%)
Mujer	120 (52.63%)	131 (56.71%)
Edad		
22-45	88 (38.60%)	83 (35.93%)
46-57	71 (31.14%)	76 (32.90%)
58-70	69 (30.26%)	72 (31.17%)

5.1.1. Metales en orina, suero y sangre

En el caso de los metales en muestra biológica, los límites de detección (LOD) han sido diferentes en cada fase. Por ello, para poder realizar la comparación entre fases los valores se han ajustado, considerando el LOD con valor más alto, es decir, el valor más conservador.

La Tabla 18 recoge la comparación de los valores medios de metales en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Los niveles medios de Ni, Cu y Cd en orina ajustados por creatinina son significativamente mayores en el periodo posterior, mientras que los niveles medios de Zn y Hg han sido significativamente menores. En suero, los niveles de Mn han sido significativamente mayores mientras que los niveles de Cr y Zn han sido menores.

Tabla 18. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	PRE		POST		p
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=228		N=229		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.90 (0.81; 0.99)	0.79 (0.53; 1.31)	1.08 (0.98; 1.20)	1.11 (0.55; 1.84)	0.006
Cobre	2.50 (2.19; 2.85)	2.88 (1.17; 5.25)	3.93 (3.59; 4.29)	4.41 (2.68; 6.14)	<0.001
Zinc	401.67 (366.44 ; 440.29)	385.76 (254.68; 583.21)	303.26 (279.54; 329.00)	310.48 (220.51; 434.40)	<0.001
Arsénico	30.45 (25.86; 35.85)	30.33 (13.1; 66.29)	37.09 (31.90; 43.13)	35.22 (18.07; 77.66)	0.081
Cadmio	0.16 (0.15; 0.18)	0.15 (0.08; 0.32)	0.31 (0.28; 0.34)	0.30 (0.18; 0.50)	<0.001
Mercurio	0.96 (0.85; 1.07)	0.91 (0.58; 1.57)	0.72 (0.65; 0.78)	0.75 (0.48; 1.16)	<0.001
Plomo	0.51 (0.45; 0.56)	0.44 (0.29; 0.77)	0.55 (0.50; 0.60)	0.52 (0.31; 0.89)	0.092
Suero (µg/L)	N=228		N=231		
Cromo	1.58 (1.50; 1.66)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.29)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.70 (0.67; 0.72)	0.69 (0.60; 0.80)	0.95 (0.93; 0.98)	0.94 (0.85; 1.06)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	958.66 (934.32; 983.64)	944.72 (848.05; 1074.03)	968.01 (942.61; 994.09)	958.467 (855.03 ; 1115.65)	0.364
Zinc	1044.15 (1024.18; 1064.51)	1046.84 (948.76; 1167.02)	891.85 (877.84; 906.08)	887.599 (823.35 ; 950.5)	<0.001
Arsénico	1.26 (1.08; 1.47)	1.32 (0.53; 2.72)	1.30 (1.13; 1.51)	1.241 (0.7 ; 2.47)	0.974
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.02 (0.93; 1.12)	1.12 (0.75; 1.56)	0.93 (0.85; 1.01)	0.976 (0.64 ; 1.5)	0.067
Sangre (µg/L)	N=228		N=227		
Plomo	11.80 (10.92; 12.74)	11.90 (8.06; 17.71)	12.38 (11.51; 13.31)	12.07 (8.01 ; 17.69)	0.676

En cuanto a la comparación de las concentraciones medias por sexo en el periodo previo y posterior (Tabla 19), en el caso de las mujeres, los niveles medios de Ni, Cu y Cd en orina ajustada por creatinina, y Mn en suero son significativamente mayores en el periodo posterior. Mientras que los niveles de Zn y Hg en orina ajustada por creatinina y el Cr y Zn en suero son significativamente menores en el periodo posterior. En el caso de los hombres, los niveles medios de Cu, Cd y Pb en orina ajustada por creatinina y el Mn en suero son significativamente mayores en el periodo posterior, mientras que el Hg en orina ajustada por creatinina y el Zn en suero son menores.

Tabla 19. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	MUJER				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=120		N=131		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.07 (0.91; 1.24)	1.02 (0.64; 1.73)	1.33 (1.16; 1.51)	1.38 (0.77; 2.19)	0.021
Cobre	3.12 (2.61; 3.72)	3.74 (1.59; 6.20)	4.22 (3.72; 4.79)	4.74 (2.95; 6.66)	0.012
Zinc	414.96 (361.70; 476.06)	398.91 (255.83; 575.50)	277.53 (247.10; 311.70)	305.57 (184.98; 414.31)	<0.001
Arsénico	31.05 (24.21; 39.83)	32.24 (12.51; 71.22)	37.47 (30.32; 46.30)	35.63 (15.93; 87.91)	0.309
Cadmio	0.21 (0.18; 0.25)	0.22 (0.10; 0.43)	0.39 (0.35; 0.44)	0.37 (0.25; 0.61)	<0.001
Mercurio	0.94 (0.80; 1.11)	0.93 (0.56; 1.57)	0.69 (0.61; 0.78)	0.76 (0.45; 1.13)	0.003
Plomo	0.56 (0.48; 0.66)	0.53 (0.30; 0.94)	0.56 (0.49; 0.62)	0.51 (0.32; 0.87)	0.883
Suero(µg/L)	N=120		N=131		
Cromo	1.63 (1.51; 1.76)	1.28 (1.27; 2.60)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.69 (0.66; 0.72)	0.68 (0.60; 0.77)	0.94 (0.91; 0.97)	0.92 (0.82; 1.05)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	1035.75 (997.61; 1075.35)	1023.60 (932.18; 1155.00)	1027.41 (990.66; 1065.52)	1021.43 (932.98; 1169.19)	0.912
Zinc	1010.33 (984.30; 1037.06)	992.04 (915.29; 1126.98)	869.82 (852.92; 887.07)	867.30 (807.17; 929.71)	<0.001
Arsénico	1.16 (0.92; 1.46)	1.30 (0.51; 2.65)	1.21 (0.99; 1.49)	1.15 (0.56; 2.78)	0.889
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.93 (0.82; 1.06)	1.07 (0.74; 1.39)	0.90 (0.80; 1.02)	0.99 (0.68; 1.40)	0.424
Sangre(µg/L)	N=120		N=130		
Plomo	10.28 (9.24; 11.45)	9.99 (6.82; 15.83)	11.19 (10.19; 12.28)	11.16 (7.71; 15.16)	0.467
	HOMBRE				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=108		N=98		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.75 (0.66; 0.85)	0.66 (0.52; 1.06)	0.83 (0.72; 0.96)	0.77 (0.45; 1.40)	0.398
Cobre	1.95 (1.62; 2.35)	2.07 (0.82; 4.73)	3.56 (3.16; 4.03)	3.83 (2.53; 5.27)	<0.001
Zinc	387.88 (343.23; 438.33)	374.15 (244.97; 602.56)	341.43 (306.48; 380.35)	326.25 (245.22; 477.56)	0.110
Arsénico	29.83 (24.11; 36.91)	28.39 (13.22; 61.72)	36.60 (29.54; 45.33)	34.95 (22.46; 70.83)	0.137
Cadmio	0.13 (0.11; 0.15)	0.12 (0.07; 0.23)	0.22 (0.19; 0.25)	0.22 (0.13; 0.31)	<0.001
Mercurio	0.98 (0.83; 1.15)	0.88 (0.63; 1.67)	0.75 (0.66; 0.86)	0.74 (0.49; 1.23)	0.024
Plomo	0.45 (0.39; 0.52)	0.39 (0.27; 0.65)	0.54 (0.46; 0.62)	0.56 (0.29; 0.89)	0.041
Suero(µg/L)	N=108		N=100		
Cromo	1.52 (1.42; 1.63)	1.28 (1.27; 1.27)	1.29 (1.27; 1.31)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.71 (0.68; 0.75)	0.70 (0.59; 0.83)	0.97 (0.94; 1.01)	0.97 (0.87; 1.10)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	879.72 (856.11; 903.97)	877.39 (814.80; 951.11)	895.35 (865.81; 925.91)	894.53 (818.38; 971.02)	0.398
Zinc	1083.05 (1053.75; 1113.17)	1085.86 (996.73; 1195.70)	921.55 (898.85; 944.81)	912.79 (856.64; 977.93)	<0.001
Arsénico	1.38 (1.12; 1.70)	1.45 (0.63; 2.80)	1.43 (1.17; 1.75)	1.34 (0.83; 2.28)	0.920
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.13 (0.99; 1.29)	1.27 (0.75; 1.90)	0.96 (0.84; 1.10)	0.93 (0.60; 1.65)	0.083
Sangre(µg/L)	N=108		N=97		
Plomo	13.74 (12.38; 15.26)	13.57 (9.23; 21.12)	14.18 (12.69; 15.85)	13.46 (9.85; 20.59)	0.851

La Tabla 20 recoge la comparación de los valores medios de metales ajustados por creatinina según grupos de edad en terciles en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Los menores de 45 años, los niveles de Ni, Cu y Cd son estadísticamente mayores mientras que los niveles de Hg son menores en el periodo posterior. En el grupo de edad de 46-57 años los valores de Ni y Cd son estadísticamente mayores mientras que los del

Zn y Hg son menores. En el grupo de edad de mayores de 58 años, el Cu y el Cd presentan valores significativamente mayores.

En suero, los niveles del Mn han sido mayores en el periodo posterior en todos los grupos de edad. Mientras que los niveles de Cr y Zn han sido menores.

Tabla 20. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Edad <45				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=105		N=82		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.87 (0.74; 1.01)	0.77 (0.52; 1.30)	1.10 (0.92; 1.31)	1.25 (0.54; 1.89)	0.048
Cobre	2.33 (1.97; 2.76)	2.69 (1.28; 4.67)	3.91 (3.35; 4.57)	4.14 (2.99; 6.04)	<0.001
Zinc	362.85 (315.14; 417.77)	379.51 (220.91; 516.90)	269.24 (235.09; 308.34)	291.46 (195.2; 405.16)	0.012
Arsénico	30.89 (24.18; 39.47)	28.61 (13.10; 67.26)	31.06 (24.67; 39.11)	32.86 (16.06; 52.36)	0.892
Cadmio	0.11 (0.10; 0.13)	0.10 (0.07; 0.19)	0.21 (0.18; 0.24)	0.20 (0.13; 0.33)	<0.001
Mercurio	0.79 (0.67; 0.92)	0.83 (0.49; 1.36)	0.59 (0.51; 0.69)	0.59 (0.37; 0.93)	0.009
Plomo	0.46 (0.40; 0.54)	0.43 (0.26; 0.67)	0.42 (0.36; 0.49)	0.36 (0.26; 0.56)	0.430
Suero(µg/L)	N=105		N=83		
Cromo	1.50 (1.40; 1.60)	1.27 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.67 (0.64; 0.70)	0.67 (0.58; 0.76)	0.92 (0.88; 0.95)	0.91 (0.81; 1.01)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	958.73 (918.87; 1000.32)	942.24 (844.83; 1073.24)	961.71 (918.66; 1006.77)	951.43 (854.23; 1057.74)	0.838
Zinc	1023.14 (992.83; 1054.37)	1008.59 (915.88; 1148.39)	878.53 (856.71; 900.90)	878.62 (828.76; 935.41)	<0.001
Arsénico	1.23 (0.96; 1.58)	1.39 (0.53; 2.81)	1.03 (0.82; 1.30)	1.17 (0.63; 1.73)	0.214
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.94 (0.80; 1.10)	1.1 (0.65; 1.51)	0.80 (0.68; 0.94)	0.85 (0.60; 1.33)	0.083
Sangre(µg/L)	N=105		N=82		
Plomo	8.40 (7.56; 9.33)	8.50 (6.06; 11.32)	9.02 (8.14; 9.99)	8.49 (6.68; 11.94)	0.440

	Edad 46-57				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=70		N=76		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.86 (0.73; 1.02)	0.78 (0.56; 1.25)	1.08 (0.91; 1.28)	1.14 (0.56; 1.72)	0.043
Cobre	2.70 (2.11; 3.46)	2.99 (1.21; 6.03)	3.75 (3.21; 4.37)	4.19 (2.45; 5.93)	0.077
Zinc	447.72 (393.90; 508.9)	432.68 (318.53; 609.58)	312.97 (272.70; 359.19)	330.51 (218.15; 450.00)	0.002
Arsénico	26.94 (20.77; 34.93)	25.08 (11.20; 60.41)	34.39 (25.84; 45.76)	27.16 (16.07; 83.93)	0.253
Cadmio	0.22 (0.18; 0.27)	0.22 (0.12; 0.43)	0.32 (0.28; 0.38)	0.30 (0.23; 0.51)	0.009
Mercurio	1.15 (0.93; 1.43)	0.97 (0.66; 2.14)	0.69 (0.60; 0.80)	0.72 (0.48; 1.08)	<0.001
Plomo	0.50 (0.41; 0.61)	0.42 (0.28; 0.76)	0.55 (0.48; 0.63)	0.57 (0.34; 0.84)	0.194
Suero(µg/L)	N=70		N=76		
Cromo	1.77 (1.58; 1.97)	1.27 (1.27; 3.00)	1.29 (1.27; 1.32)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.71 (0.67; 0.76)	0.68 (0.59; 0.80)	0.97 (0.92; 1.01)	0.97 (0.84; 1.08)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	941.92 (901.83; 983.79)	905.67 (835.51; 1077.55)	960.46 (917.37; 1005.57)	954.63 (855.09; 1080.39)	0.260
Zinc	1072.89 (1039.66; 1107.19)	1066.37 (963.40; 1165.40)	898.27 (871.73; 925.61)	890.20 (826.04; 957.61)	<0.001
Arsénico	1.09 (0.84; 1.41)	1.06 (0.48; 2.43)	1.30 (0.99; 1.71)	1.09 (0.65; 2.30)	0.530
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.05 (0.91; 1.22)	1.13 (0.76; 1.47)	0.92 (0.79; 1.06)	0.93 (0.61; 1.60)	0.230
Sangre(µg/L)	N=70		N=73		
Plomo	13.99 (12.64; 15.48)	13.89 (10.01; 18.37)	12.41 (11.20; 13.76)	12.59 (9.24; 17.06)	0.141

	Edad >58				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=53		N=70		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.02 (0.81; 1.28)	0.84 (0.54; 1.58)	1.06 (0.89; 1.27)	0.93 (0.58; 1.65)	0.634
Cobre	2.58 (1.89; 3.53)	3.49 (0.86; 6.36)	4.13 (3.54; 4.82)	4.72 (2.73; 7.03)	0.026
Zinc	428.46 (345.98; 530.60)	381.43 (262.89; 728.34)	336.86 (290.75; 390.28)	334.92 (232.49; 515.17)	0.060
Arsénico	34.75 (24.07; 50.15)	33.87 (14.87; 70.61)	49.94 (38.62; 64.58)	57.49 (21.73; 110.36)	0.107
Cadmio	0.23 (0.18; 0.30)	0.25 (0.14; 0.47)	0.45 (0.39; 0.54)	0.41 (0.25; 0.87)	<0.001
Mercurio	1.12 (0.90; 1.39)	1.12 (0.64; 2.01)	0.93 (0.81; 1.08)	1.02 (0.63; 1.34)	0.222
Plomo	0.62 (0.49; 0.78)	0.48 (0.32; 1.02)	0.71 (0.60; 0.82)	0.75 (0.42; 1.16)	0.201
Suero(µg/L)	N=53		N=72		
Cromo	1.50 (1.37; 1.64)	1.27 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.74 (0.68; 0.79)	0.70 (0.61; 0.85)	0.98 (0.94; 1.02)	0.95 (0.87; 1.13)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	981.09 (940.79; 1023.11)	977.21 (898.07; 1060.67)	983.42 (939.25; 1029.66)	985.2 (877.78; 1144.14)	0.801
Zinc	1048.76 (1009.27; 1089.81)	1071.62 (954.69; 1171.92)	900.61 (876.94; 924.93)	892.52 (820.96; 970)	<0.001
Arsénico	1.61 (1.21; 2.13)	1.60 (0.83; 2.98)	1.71 (1.36; 2.14)	1.99 (0.94; 3.79)	0.598
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.17 (1.02; 1.34)	1.26 (0.81; 1.68)	1.11 (0.97; 1.27)	1.17 (0.74; 1.59)	0.609
Sangre(µg/L)	N=53		N=71		
Plomo	18.45 (16.41; 20.75)	19.45 (14.11; 24.73)	17.23 (15.43; 19.24)	16.07 (12.64; 23.05)	0.273

La comparación de las concentraciones medias por municipio en el periodo previo y posterior se recoge en la Tabla 21. Se observa aumentos significativos de Cd en orina ajustados por creatinina en todos los municipios a excepción de Andoain, municipio donde se observa un descenso significativo. El Cu aumenta significativamente en Usurbil y el Ni y el Cu en Ordizia. Se observan igualmente descensos significativos del Hg en Usurbil y del Ni y Hg en Andoain y Beasain.

En cuanto a los niveles de metales medidos en suero, cabe mencionar, que los valores medios de todos los metales tienen la misma tendencia en todos los municipios, el Mn presenta niveles significativamente mayores, mientras que el Cr y el Zn presentan valores significativamente menores en el periodo posterior.

Tabla 21. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según municipio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	LASARTE				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=41		N=38		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.85 (0.69; 1.04)	0.95 (0.52; 1.22)	1.00 (0.76; 1.31)	0.91 (0.52; 1.59)	0.453
Cobre	2.57 (1.99; 3.31)	2.82 (1.49; 4.69)	3.76 (2.92; 4.85)	4.08 (2.91; 5.00)	0.078
Zinc	399.17 (314.17; 507.18)	396.71 (235.63; 684.47)	316.19 (255.14; 391.84)	307.98 (241.63; 451.09)	0.227
Arsénico	32.18 (22.18; 46.70)	35.86 (15.95; 62.40)	44.51 (30.92; 64.07)	50.34 (29.65; 98.00)	0.128
Cadmio	0.14 (0.11; 0.19)	0.13 (0.09; 0.27)	0.29 (0.24; 0.35)	0.30 (0.20; 0.37)	<0.001
Mercurio	0.79 (0.60; 1.03)	0.86 (0.44; 1.44)	0.76 (0.61; 0.96)	0.91 (0.40; 1.21)	0.729
Plomo	0.47 (0.38; 0.59)	0.51 (0.27; 0.67)	0.63 (0.47; 0.83)	0.55 (0.32; 0.90)	0.156
Suero(µg/L)	N=41		N=40		
Cromo	1.75 (1.53; 2.00)	1.28 (1.27; 3.00)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	0.024
Manganeso	0.76 (0.69; 0.83)	0.73 (0.62; 0.88)	0.89 (0.86; 0.93)	0.88 (0.82; 0.93)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	973.62 (908.92; 1042.94)	972.16 (883.79; 1109.85)	960.98 (888.39; 1039.49)	988.18 (846.81; 1109.32)	0.936
Zinc	1026.48 (982.64; 1072.27)	1044.34 (950.30; 1139.88)	886.30 (851.35; 922.66)	888.00 (822.22; 950.85)	<0.001
Arsénico	1.23 (0.86; 1.77)	1.45 (0.48; 2.97)	1.39 (0.99; 1.94)	1.34 (0.84; 2.92)	0.774
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.11 (0.91; 1.34)	1.12 (0.84; 1.70)	1.03 (0.84; 1.25)	1.24 (0.74; 1.65)	0.669
Sangre(µg/L)	N=41		N=40		
Plomo	10.55 (8.99; 12.37)	9.96 (8.05; 12.75)	13.16 (10.87; 15.92)	12.98 (8.56; 17.63)	0.101

	USURBIL				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=41		N=40		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.75 (0.61; 0.93)	0.66 (0.51; 1.06)	0.93 (0.73; 1.19)	0.83 (0.48; 1.61)	0.246
Cobre	1.70 (1.23; 2.35)	1.80 (0.69; 3.22)	3.81 (3.05; 4.76)	4.52 (2.74; 6.02)	<0.001
Zinc	344.98 (284.84; 417.82)	367.49 (234.46; 481.41)	330.64 (279.94; 390.52)	322.45 (249.05; 435.48)	0.800
Arsénico	30.69 (20.06; 46.94)	26.23 (12.48; 69.15)	25.27 (18.32; 34.84)	24.24 (13.40; 50.54)	0.556
Cadmio	0.17 (0.13; 0.23)	0.17 (0.08; 0.29)	0.31 (0.24; 0.39)	0.33 (0.19; 0.51)	0.002
Mercurio	1.01 (0.81; 1.25)	0.95 (0.64; 1.60)	0.71 (0.60; 0.84)	0.64 (0.50; 1.10)	0.026
Plomo	0.43 (0.35; 0.52)	0.39 (0.29; 0.54)	0.53 (0.44; 0.64)	0.48 (0.35; 0.75)	0.071
Suero(µg/L)	N=41		N=40		
Cromo	1.45 (1.30; 1.62)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.76 (0.71; 0.80)	0.77 (0.68; 0.86)	1.04 (0.98; 1.11)	1.01 (0.93; 1.18)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	950.64 (899.41; 1004.78)	930.04 (875.08; 1024.45)	957.75 (901.09; 1017.97)	930.91 (849.03; 1055.82)	0.944
Zinc	1080.60 (1027.21; 1136.76)	1066.51 (965.27; 1208.05)	899.94 (872.19; 928.58)	903.09 (840.66; 954.65)	<0.001
Arsénico	1.47 (0.96; 2.25)	1.21 (0.51; 2.65)	0.93 (0.69; 1.25)	0.89 (0.59; 1.56)	0.142
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.99 (0.85; 1.17)	1.00 (0.70; 1.36)	0.80 (0.68; 0.94)	0.81 (0.55; 1.19)	0.063
Sangre(µg/L)	N=41		N=38		
Plomo	13.84 (11.85; 16.15)	15.02 (9.88; 18.58)	13.42 (11.50; 15.65)	12.36 (10.14; 15.42)	0.361

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ANDOAÍN				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=40		N=41		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.07 (0.88; 1.31)	1.00 (0.72; 1.57)	1.18 (0.92; 1.52)	1.14 (0.66; 1.87)	0.564
Cobre	3.97 (3.18; 4.95)	4.59 (2.66; 6.33)	4.35 (3.51; 5.38)	4.73 (3.00; 7.48)	0.577
Zinc	578.27 (476.19; 702.23)	556.33 (365.44; 750.25)	348.78 (298.09; 408.09)	337.28 (257.29; 505.18)	<0.001
Arsénico	32.46 (23.07; 45.66)	33.64 (15.69; 56.53)	48.17 (30.42; 76.28)	40.50 (18.93; 182.22)	0.212
Cadmio	0.25 (0.20; 0.33)	0.31 (0.14; 0.49)	0.33 (0.26; 0.42)	0.33 (0.19; 0.48)	0.288
Mercurio	1.12 (0.88; 1.42)	1.23 (0.67; 1.75)	0.62 (0.49; 0.77)	0.69 (0.37; 1.11)	<0.001
Plomo	0.55 (0.42; 0.72)	0.45 (0.29; 0.92)	0.50 (0.40; 0.63)	0.49 (0.26; 0.83)	0.810
Suero(µg/L)	N=40		N=41		
Cromo	1.53 (1.36; 1.72)	1.28 (1.27; 1.27)	1.30 (1.26; 1.35)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.63 (0.60; 0.67)	0.63 (0.58; 0.71)	1.07 (1.01; 1.12)	1.06 (0.95; 1.13)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	1002.38 (947.81; 1060.11)	985.41 (870.75; 1090.54)	1011.37 (947.64; 1079.37)	997.20 (907.43; 1165.90)	0.676
Zinc	1057.78 (1016.71; 1100.51)	1074.44 (965.57; 1156.85)	908.79 (864.04; 955.85)	891.86 (810.15; 1011.70)	<0.001
Arsénico	1.13 (0.76; 1.68)	1.16 (0.56; 2.50)	1.80 (1.15; 2.81)	1.52 (0.82; 4.50)	0.269
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.84 (0.64; 1.10)	1.11 (0.55; 1.47)	0.76 (0.61; 0.96)	0.90 (0.46; 1.33)	0.364
Sangre(µg/L)	N=40		N=41		
Plomo	13.32 (11.02; 16.09)	13.69 (8.75; 23.92)	10.64 (8.86; 12.76)	11.38 (6.94; 16.86)	0.088

	BEASAIN				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=57		N=57		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.07 (0.84; 1.37)	0.81 (0.63; 1.71)	1.70 (0.87; 1.31)	1.34 (0.51; 1.89)	0.763
Cobre	3.47 (2.85; 4.24)	3.75 (2.00; 5.82)	3.78 (3.27; 4.37)	4.13 (2.67; 5.80)	0.468
Zinc	395.58 (333.72; 468.90)	403.36 (273.42; 525.22)	262.26 (227.36; 302.51)	284.85 (177.35; 403.07)	0.001
Arsénico	38.72 (27.50; 54.52)	38.08 (14.92; 105.96)	41.47 (30.75; 55.93)	42.34 (22.42; 78.56)	0.899
Cadmio	0.15 (0.12; 0.19)	0.12 (0.08; 0.29)	0.26 (0.21; 0.33)	0.23 (0.15; 0.43)	<0.001
Mercurio	1.09 (0.85; 1.38)	1.00 (0.65; 1.91)	0.71 (0.59; 0.85)	0.74 (0.49; 1.08)	0.006
Plomo	0.62 (0.49; 0.79)	0.49 (0.38; 0.89)	0.52 (0.43; 0.63)	0.49 (0.29; 0.83)	0.351
Suero(µg/L)	N=57		N=57		
Cromo	1.64 (1.47; 1.83)	1.28 (1.27; 2.58)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.68 (0.63; 0.73)	0.64 (0.55; 0.81)	0.86 (0.81; 0.91)	0.86 (0.74; 0.97)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	895.50 (856.85; 935.90)	881.20 (769.28; 990.08)	951.03 (906.77; 997.45)	951.43 (842.76; 1064.05)	0.082
Zinc	1039.13 (1002.09; 1077.54)	1034.43 (949.93; 1140.54)	873.23 (844.42; 903.01)	872.72 (803.90; 938.95)	<0.001
Arsénico	1.44 (1.05; 1.97)	1.78 (0.56; 2.98)	1.40 (1.03; 1.90)	1.50 (0.78; 2.76)	0.845
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.14 (0.95; 1.38)	1.21 (0.84; 1.52)	0.98 (0.80; 1.21)	1.07 (0.77; 1.59)	0.347
Sangre(µg/L)	N=57		N=57		
Plomo	10.28 (8.55; 12.36)	10.89 (6.65; 16.86)	12.12 (10.42; 14.09)	11.85 (7.95; 18.26)	0.282

	ORDIZIA				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=49		N=53		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.76 (0.59; 0.99)	0.58 (0.39; 1.09)	1.22 (1.00; 1.50)	1.18 (0.70; 2.12)	0.002
Cobre	1.57 (1.09; 2.26)	1.06 (0.59; 4.39)	3.98 (3.23; 4.92)	4.85 (2.39; 6.98)	<0.001
Zinc	343.32 (273.71; 430.62)	324.51 (222.21; 480.61)	289.31 (231.30; 361.87)	315.41 (180.09; 425.73)	0.490
Arsénico	20.57 (14.18; 29.84)	21.40 (9.26; 44.26)	31.51 (23.88; 41.57)	30.94 (17.64; 71.35)	0.078
Cadmio	0.14 (0.11; 0.18)	0.13 (0.06; 0.25)	0.35 (0.28; 0.44)	0.33 (0.21; 0.62)	<0.001
Mercurio	0.82 (0.62; 1.10)	0.73 (0.48; 1.40)	0.78 (0.63; 0.97)	0.83 (0.50; 1.27)	0.879
Plomo	0.45 (0.35; 0.58)	0.35 (0.22; 0.82)	0.57 (0.48; 0.69)	0.58 (0.33; 0.93)	0.062
Suero(µg/L)	N=49		N=53		
Cromo	1.53 (1.37; 1.71)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.69 (0.64; 0.75)	0.65 (0.60; 0.71)	0.95 (0.92; 0.99)	0.94 (0.88; 1.05)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	994.75 (931.41; 1062.40)	961.40 (867.40; 1091.72)	966.73 (912.31; 1024.39)	951.12 (854.41; 1146.80)	0.678
Zinc	1024.08 (974.36; 1076.33)	991.77 (886.88; 1182.15)	897.26 (873.98; 921.16)	892.91 (846.05; 929.92)	<0.001
Arsénico	1.05 (0.77; 1.44)	1.20 (0.55; 2.57)	1.16 (0.89; 1.50)	1.24 (0.66; 2.10)	0.809
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.01 (0.80; 1.28)	1.15 (0.74; 1.67)	1.05 (0.87; 1.26)	1.16 (0.69; 1.56)	0.778
Sangre(µg/L)	N=49		N=51		
Plomo	12.05 (10.25; 14.15)	11.32 (8.44; 17.77)	12.87 (11.03; 15.00)	12.33 (7.77; 18.69)	0.730

La comparación de las concentraciones medias por zonas de estudio en el periodo previo y posterior se presenta en la Tabla 22. En la zona control los niveles de Ni, Cu y Cd en orina ajustados por creatinina son significativamente mayores en el periodo posterior, mientras que el Zn presenta niveles significativamente menores. En la zona intermedia, los niveles de Zn y Hg descienden de forma significativa. En la zona expuesta, los niveles de Cu, Cd y Pb aumentan de forma significativa.

En cuanto a los niveles de metales en suero, cabe mencionar, que los valores medios de todos los metales tienen la misma tendencia en todas las zonas de estudio, el Mn presenta niveles significativamente mayores, y el Cr y el Zn niveles significativamente menores en el periodo posterior.

Tabla 22. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según zona de estudio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	ZONA CONTROL				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=106		N=110		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.92 (0.77; 1.10)	0.72 (0.50; 1.59)	1.14 (0.99; 1.32)	1.26 (0.57; 2.04)	0.022
Cobre	2.41 (1.95; 2.97)	2.87 (0.94; 5.59)	3.88 (3.42; 4.39)	4.40 (2.59; 6.57)	0.001
Zinc	370.81 (323.35; 425.23)	358.92 (236.42; 514.55)	274.96 (241.69; 312.80)	291.46 (178.04; 414.85)	0.004
Arsénico	28.95 (22.42; 37.36)	27.91 (13.07; 66.85)	36.33 (29.65; 44.51)	34.82 (20.27; 74.36)	0.220
Cadmio	0.14 (0.12; 0.17)	0.13 (0.07; 0.27)	0.30 (0.26; 0.35)	0.26 (0.17; 0.52)	<0.001
Mercurio	0.96 (0.79; 1.15)	0.86 (0.57; 1.50)	0.74 (0.65; 0.85)	0.78 (0.49; 1.19)	0.067
Plomo	0.54 (0.45; 0.64)	0.44 (0.29; 0.86)	0.54 (0.48; 0.62)	0.55 (0.31; 0.92)	0.492
Suero(µg/L)	N=106		N=110		
Cromo	1.58 (1.47; 1.71)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.68 (0.65; 0.72)	0.65 (0.59; 0.75)	0.90 (0.87; 0.93)	0.90 (0.79; 1.01)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	940.09 (903.91; 977.71)	925.30 (822.67; 1038.40)	958.56 (924.02; 994.39)	951.27 (854.14; 1081.18)	0.274
Zinc	1032.15 (1001.96; 1063.24)	1034.22 (923.16; 1166.72)	884.72 (866.06; 903.79)	880.34 (827.70; 935.31)	<0.001
Arsénico	1.24 (1.00; 1.55)	1.46 (0.56; 2.72)	1.28 (1.05; 1.56)	1.31 (0.72; 2.44)	0.995
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.08 (0.93; 1.25)	1.18 (0.79; 1.63)	1.01 (0.88; 1.16)	1.08 (0.71; 1.59)	0.358
Sangre(µg/L)	N=106		N=108		
Plomo	11.06 (9.78; 12.51)	11.14 (7.79; 17.16)	12.47 (11.21; 13.86)	12.23 (7.89; 18.54)	0.309

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ZONA INTERMEDIA				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=40		N=41		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.07 (0.88; 1.31)	1.00 (0.72; 1.57)	1.18 (0.92; 1.52)	1.14 (0.66; 1.87)	0.564
Cobre	3.96 (3.18; 4.95)	4.59 (2.66; 6.33)	4.35 (3.51; 5.38)	4.73 (3.00; 7.48)	0.577
Zinc	578.27 (476.19; 702.23)	556.33 (365.44; 750.25)	348.78 (298.09; 408.09)	337.28 (257.29; 505.18)	<0.001
Arsénico	32.46 (23.07; 45.66)	33.64 (15.69; 56.53)	48.17 (30.42; 76.28)	40.50 (18.93; 182.22)	0.212
Cadmio	0.25 (0.20; 0.33)	0.31 (0.14; 0.49)	0.33 (0.26; 0.42)	0.33 (0.19; 0.48)	0.288
Mercurio	1.12 (0.88; 1.42)	1.23 (0.67; 1.75)	0.62 (0.49; 0.77)	0.69 (0.37; 1.11)	<0.001
Plomo	0.55 (0.42; 0.72)	0.45 (0.29; 0.92)	0.50 (0.40; 0.63)	0.49 (0.26; 0.83)	0.810
Suero(µg/L)	N=40		N=41		
Cromo	1.53 (1.36; 1.72)	1.28 (1.27; 1.27)	1.30 (1.26; 1.35)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.63 (0.60; 0.67)	0.63 (0.58; 0.71)	1.07 (1.01; 1.12)	1.06 (0.95; 1.13)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	1002.38 (947.81; 1060.11)	985.41 (870.75; 1090.54)	1011.37 (947.65; 1079.37)	997.20 (907.43; 1165.90)	0.676
Zinc	1057.78 (1016.71; 1100.51)	1074.44 (965.57; 1156.85)	908.79 (864.04; 955.85)	891.86 (810.15; 1011.70)	<0.001
Arsénico	1.13 (0.76; 1.68)	1.16 (0.56; 2.50)	1.80 (1.15; 2.81)	1.52 (0.82; 4.50)	0.845
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.84 (0.64; 1.10)	1.11 (0.55; 1.47)	0.76 (0.61; 0.96)	0.90 (0.46; 1.33)	0.364
Sangre(µg/L)	N=40		N=41		
Plomo	13.32 (11.02; 16.09)	13.69 (8.75; 23.92)	10.64 (8.86; 12.76)	11.38 (6.94; 16.86)	0.088

	ZONA EXPUESTA				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=82		N=78		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.80 (0.69; 0.92)	0.77 (0.52; 1.21)	0.96 (0.81; 1.15)	0.87 (0.48; 1.62)	0.202
Cobre	2.09 (1.70; 2.57)	2.08 (1.02; 4.42)	3.79 (3.21; 4.46)	4.18 (2.78; 5.76)	<0.001
Zinc	371.43 (319.28; 432.09)	378.60 (235.63; 566.51)	323.52 (283.53; 369.14)	315.77 (241.63; 444.28)	0.277
Arsénico	31.43 (23.84; 41.43)	31.83 (12.83; 68.05)	33.29 (26.05; 42.54)	34.31 (16.77; 73.33)	0.551
Cadmio	0.16 (0.13; 0.19)	0.14 (0.08; 0.28)	0.30 (0.26; 0.35)	0.30 (0.19; 0.46)	<0.001
Mercurio	0.89 (0.75; 1.06)	0.93 (0.52; 1.47)	0.73 (0.64; 0.84)	0.72 (0.49; 1.17)	0.083
Plomo	0.45 (0.39; 0.52)	0.42 (0.28; 0.63)	0.58 (0.49; 0.68)	0.51 (0.33; 0.88)	0.036
Suero(µg/L)	N=82		N=80		
Cromo	1.59 (1.46; 1.74)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.76 (0.72; 0.80)	0.75 (0.63; 0.88)	0.97 (0.93; 1.01)	0.94 (0.85; 1.05)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	962.06 (921.31; 1004.61)	949.83 (875.14; 1089.95)	959.36 (913.84; 1007.15)	965.63 (849.03; 1068.69)	0.937
Zinc	1053.19 (1018.79; 1088.74)	1050.06 (961.41; 1164.82)	893.09 (871.05; 915.68)	892.90 (822.22; 954.06)	<0.001
Arsénico	1.35 (1.03; 1.77)	1.26 (0.50; 2.89)	1.14 (0.91; 1.42)	1.03 (0.65; 2.26)	0.446
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.05 (0.93; 1.19)	1.04 (0.77; 1.55)	0.91 (0.80; 1.03)	0.91 (0.63; 1.48)	0.126
Sangre(µg/L)	N=82		N=78		
Plomo	12.08 (10.79; 13.52)	12.46 (8.75; 16.22)	13.28 (11.78; 14.99)	12.74 (9.27; 16.81)	0.441

5.1.2. PCDD/Fs y dl-PCBs en suero

La Tabla 23 recoge la comparación de los niveles medios de dioxinas, furanos y dl-PCBs en suero en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. No se observan diferencias significativas entre ambos periodos para la suma de dioxinas, furanos, dl-PCBs ni para la suma de todos los compuestos de tipo dioxina. No se encuentran diferencias significativas en las medias de dioxinas, furanos, dl-PCBs y para la suma de todos los compuestos de tipo dioxina según sexo entre ambos periodos (Tabla 24). La Tabla 25 recoge la comparación de los valores medios de dioxinas, furanos y dl-PCBs según la edad. En el grupo de edad de menores de 45 años, y en el grupo de edad comprendida entre los 46-57 años no se observan

diferencias entre los valores medios de dioxinas, furanos y dl-PCBs. En los mayores de 58 años, los furanos y los PCDD/Fs presentan valores significativamente menores en el periodo posterior a la puesta en marcha.

La Tabla 26 recoge la comparación de las concentraciones medias según municipio en el periodo previo y posterior. No se observan diferencias significativas para la suma de dioxinas, furanos, dl-PCBs y para la suma de todos los compuestos de tipo dioxina en ninguno de los municipios a excepción de Usurbil donde se observa un aumento significativo del valor medio de 3.20 pgTEQ/g (1.16 pgTEQ/g en dioxinas y 2.04 pgTEQ/g en dl-PCBs), que supone un incremento del 36,25% en el caso de las dioxinas y un 63,75% en el caso de los dl-PCBs. La Tabla 27 recoge la comparación de las concentraciones medias por zonas de estudio, en el periodo previo y posterior. Los niveles medios de furanos fueron significativamente menores en el periodo posterior en la zona control. Sin embargo, en la zona intermedia y expuesta, sólo algunos congéneres de dioxinas, furanos y dl-PCBs presentaron valores significativamente mayores en el periodo posterior.

Tabla 23. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	PRE (N=228)		POST (N=231)		p
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.82 (0.76; 0.88)	0.83 (0.56; 1.19)	1.22 (1.13; 1.32)	1.23 (0.81; 1.95)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.36 (2.19; 2.55)	2.49 (1.66; 3.52)	2.24 (2.10; 2.40)	2.26 (1.58; 3.18)	0.114
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.13; 0.14)	0.14 (0.09; 0.20)	0.15 (0.14; 0.16)	0.16 (0.11; 0.21)	0.013
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.84 (0.76; 0.93)	0.86 (0.46; 1.57)	0.69 (0.62; 0.77)	0.75 (0.39; 1.26)	0.019
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.18; 0.21)	0.20 (0.13; 0.29)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.12; 0.26)	0.111
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.11)	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)	0.776
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.084
PCDD	4.68 (4.38; 5.00)	4.71 (3.33; 6.65)	4.86 (4.55; 5.20)	4.97 (3.48; 7.09)	0.458
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.05; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.07 (0.07; 0.08)	0.07 (0.04; 0.11)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.145
2,3,4,7,8-PeCDF	1.41 (1.31; 1.51)	1.41 (0.99; 2.11)	1.14 (1.04; 1.25)	1.20 (0.71; 1.86)	0.001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.18; 0.20)	0.20 (0.14; 0.26)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.13; 0.26)	0.179
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.23 (0.21; 0.24)	0.22 (0.16; 0.32)	0.20 (0.19; 0.22)	0.20 (0.14; 0.29)	0.007
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.09; 0.10)	0.10 (0.07; 0.14)	0.13 (0.12; 0.14)	0.13 (0.09; 0.19)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.12; 0.14)	0.13 (0.10; 0.18)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.12; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.313
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.443
PCDF	2.27 (2.15; 2.40)	2.33 (1.66; 3.09)	2.10 (1.96; 2.26)	2.10 (1.42; 3.09)	0.093
PCDD/F	7.00 (6.59; 7.44)	7.30 (5.18; 9.70)	7.00 (6.55; 7.48)	7.08 (5.04; 10.35)	0.983
dl-PCBs					
PCB-81	6.08x10 ⁻⁰⁴ (5.56x10 ⁻⁰⁴ ; 6.64x10 ⁻⁰⁴)	6.26x10 ⁻⁰⁴ (4.13x10 ⁻⁰⁴ ; 9.45x10 ⁻⁰⁴)	1.21x10 ⁻⁰³ (1.12x10 ⁻⁰³ ; 1.32x10 ⁻⁰³)	1.18x10 ⁻⁰³ (8.08x10 ⁻⁰⁴ ; 1.87x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	2.13x10 ⁻⁰³ (1.98x10 ⁻⁰³ ; 2.31x10 ⁻⁰³)	1.96x10 ⁻⁰³ (1.48x10 ⁻⁰³ ; 2.52x10 ⁻⁰³)	3.29x10 ⁻⁰³ (2.89x10 ⁻⁰³ ; 3.76x10 ⁻⁰³)	2.43x10 ⁻⁰³ (1.54x10 ⁻⁰³ ; 8.09x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.199
PCB-118	0.14 (0.13; 0.16)	0.14 (0.09; 0.23)	0.14 (0.12; 0.15)	0.13 (0.09; 0.22)	0.382
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.789
PCB-105	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.878
PCB-126	1.90 (1.74; 2.08)	1.92 (1.18; 2.97)	2.19 (2.01; 2.38)	2.09 (1.32; 3.56)	0.042
PCB-167	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)	0.600
PCB-156	0.12 (0.11; 0.13)	0.14 (0.06; 0.25)	0.12 (0.10; 0.13)	0.13 (0.06; 0.25)	0.752
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.05)	0.424
PCB-169	0.91 (0.83; 1.01)	1.02 (0.54; 1.63)	0.98 (0.88; 1.08)	1.08 (0.58; 1.64)	0.319
PCB-189	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.981
dl-PCBs	3.35 (3.08; 3.64)	3.47 (2.15; 4.96)	3.68 (3.37; 4.01)	3.64 (2.27; 6.11)	0.150
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.58 (9.94; 11.28)	10.61 (7.58; 14.90)	10.97 (10.25; 11.74)	11.24 (7.27; 15.68)	0.438

Tabla 24. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	MUJER				p
	PRE (N=120)		POST (N=131)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.81 (0.74; 0.90)	0.79 (0.55; 1.18)	1.22 (1.10; 1.36)	1.20 (0.79; 1.93)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.31 (2.08; 2.57)	2.39 (1.62; 3.59)	2.19 (2.00; 2.40)	2.25 (1.55; 3.06)	0.263
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.08; 0.19)	0.15 (0.14; 0.17)	0.16 (0.11; 0.21)	0.002
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.82 (0.71; 0.95)	0.86 (0.46; 1.57)	0.68 (0.58; 0.78)	0.69 (0.40; 1.26)	0.063
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17; 0.21)	0.20 (0.13; 0.29)	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.12; 0.27)	0.472
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)	0.897
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.234
PCDD	4.59 (4.17; 5.04)	4.62 (3.15; 6.65)	4.81 (4.41; 5.25)	4.99 (3.55; 6.88)	0.484
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.08)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.04; 0.10)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.051
2,3,4,7,8-PeCDF	1.36 (1.23; 1.51)	1.42 (0.95; 2.14)	1.10 (0.98; 1.25)	1.25 (0.64; 1.86)	0.018
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.20)	0.19 (0.14; 0.25)	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.13; 0.26)	0.509
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.22 (0.20; 0.24)	0.22 (0.17; 0.31)	0.20 (0.18; 0.22)	0.21 (0.14; 0.29)	0.167
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.08; 0.10)	0.10 (0.07; 0.15)	0.13 (0.12; 0.15)	0.12 (0.09; 0.19)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.18)	0.18 (0.16; 0.20)	0.18 (0.12; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.488
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.826
PCDF	2.22 (2.05; 2.41)	2.28 (1.53; 3.09)	2.07 (1.88; 2.27)	2.11 (1.34; 3.09)	0.314
PCDD/F	6.85 (6.27; 7.48)	7.26 (4.68; 9.47)	6.92 (6.33; 7.55)	7.37 (4.89; 10.02)	0.853
dl-PCBs					
PCB-81	5.78x10 ⁻⁰⁴ (5.05x10 ⁻⁰⁴ ; 6.62x10 ⁻⁰⁴)	6.21x10 ⁻⁰⁴ (3.79x10 ⁻⁰⁴ ; 9.62x10 ⁻⁰⁴)	1.23x10 ⁻⁰³ (1.11x10 ⁻⁰³ ; 1.36x10 ⁻⁰³)	1.20x10 ⁻⁰³ (8.49x10 ⁻⁰⁴ ; 1.84x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	2.04x10 ⁻⁰³ (1.84x10 ⁻⁰³ ; 2.27x10 ⁻⁰³)	1.89x10 ⁻⁰³ (1.42x10 ⁻⁰³ ; 2.36x10 ⁻⁰³)	3.23x10 ⁻⁰³ (2.71x10 ⁻⁰³ ; 3.85x10 ⁻⁰³)	2.43x10 ⁻⁰³ (1.52x10 ⁻⁰³ ; 7.81x10 ⁻⁰³)	0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.519
PCB-118	0.14 (0.12; 0.16)	0.13 (0.09; 0.19)	0.13 (0.11; 0.15)	0.12 (0.08; 0.19)	0.342
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.668
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.804
PCB-126	1.70 (1.50; 1.92)	1.65 (1.06; 2.45)	2.03 (1.82; 2.28)	1.93 (1.21; 3.03)	0.054
PCB-167	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)	0.600
PCB-156	0.10 (0.09; 0.12)	0.12 (0.05; 0.23)	0.10 (0.09; 0.12)	0.12 (0.05; 0.22)	0.815
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.04)	0.564
PCB-169	0.79 (0.69; 0.90)	0.78 (0.48; 1.38)	0.86 (0.74; 0.99)	0.93 (0.56; 1.51)	0.310
PCB-189	0.02 (0.02; 0.02)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.02)	0.03 (0.01; 0.04)	0.974
dl-PCBs	2.98 (2.65; 3.35)	2.86 (2.01; 4.49)	3.37 (3.00; 3.78)	3.30 (2.02; 4.99)	0.224
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.03 (9.14; 10.99)	10.51 (7.28; 13.86)	10.53 (9.62; 11.54)	11.20 (6.84; 15.19)	0.492

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	HOMBRE				p
	PRE (N=108)		POST (N=100)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.82 (0.74; 0.91)	0.84 (0.64; 1.19)	1.22 (1.09; 1.37)	1.26 (0.87; 1.96)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.42 (2.18; 2.69)	2.58 (1.71; 3.45)	2.31 (2.08; 2.57)	2.31 (1.67; 3.43)	0.310
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 (0.13; 0.16)	0.14 (0.11; 0.22)	0.15 (0.14; 0.17)	0.15 (0.10; 0.21)	0.702
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.86 (0.75; 1.00)	0.86 (0.46; 1.56)	0.71 (0.59; 0.85)	0.78 (0.38; 1.25)	0.173
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.20 (0.18; 0.22)	0.20 (0.13; 0.31)	0.18 (0.16; 0.20)	0.19 (0.12; 0.25)	0.122
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.05; 0.11)	0.09 (0.07; 0.10)	0.08 (0.05; 0.13)	0.841
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.120
PCDD	4.79 (4.37; 5.25)	4.98 (3.48; 6.63)	4.93 (4.44; 5.46)	4.93 (3.40; 7.40)	0.755
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.05; 0.06)	0.06 (0.03; 0.08)	0.08 (0.07; 0.09)	0.07 (0.05; 0.12)	0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.971
2,3,4,7,8-PeCDF	1.46 (1.33; 1.60)	1.37 (1.02; 2.06)	1.18 (1.03; 1.36)	1.16 (0.79; 1.88)	0.017
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.18; 0.21)	0.20 (0.14; 0.26)	0.18 (0.16; 0.20)	0.17 (0.13; 0.24)	0.182
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.23 (0.21; 0.25)	0.24 (0.16; 0.33)	0.20 (0.18; 0.22)	0.19 (0.14; 0.28)	0.016
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.10 (0.09; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.13 (0.12; 0.15)	0.14 (0.09; 0.19)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.12; 0.15)	0.13 (0.10; 0.17)	0.18 (0.16; 0.20)	0.18 (0.12; 0.25)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.422
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.165
PCDF	2.33 (2.16; 2.51)	2.41 (1.75; 3.07)	2.15 (1.93; 2.39)	2.06 (1.58; 2.99)	0.181
PCDD/F	7.18 (6.61; 7.80)	7.30 (5.52; 9.79)	7.11 (6.42; 7.89)	6.96 (5.26; 10.77)	0.905
dl-PCBs					
PCB-81	6.43x10 ⁻⁰⁴ (5.76x10 ⁻⁰⁴ ; 7.17x10 ⁻⁰⁴)	6.26x10 ⁻⁰⁴ (4.34x10 ⁻⁰⁴ ; 8.99x10 ⁻⁰⁴)	1.20x10 ⁻⁰³ (1.05x10 ⁻⁰³ ; 1.37x10 ⁻⁰³)	1.13x10 ⁻⁰³ (7.64x10 ⁻⁰⁴ ; 1.92x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	2.24x10 ⁻⁰³ (2.00x10 ⁻⁰³ ; 2.51x10 ⁻⁰³)	2.01x10 ⁻⁰³ (1.57x10 ⁻⁰³ ; 2.68x10 ⁻⁰³)	3.37x10 ⁻⁰³ (2.76x10 ⁻⁰³ ; 4.13x10 ⁻⁰³)	2.46x10 ⁻⁰³ (1.64x10 ⁻⁰³ ; 8.27x10 ⁻⁰³)	0.014
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.163
PCB-118	0.15 (0.14; 0.17)	0.15 (0.10; 0.24)	0.15 (0.13; 0.17)	0.15 (0.10; 0.24)	0.875
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.834
PCB-105	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.872
PCB-126	2.17 (1.91; 2.45)	2.11 (1.32; 3.58)	2.40 (2.11; 2.74)	2.43 (1.59; 3.95)	0.226
PCB-167	0.05 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.08)	0.04 (0.04; 0.05)	0.05 (0.02; 0.07)	0.934
PCB-156	0.14 (0.12; 0.16)	0.15 (0.08; 0.25)	0.14 (0.11; 0.16)	0.16 (0.08; 0.27)	0.975
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.739
PCB-169	1.08 (0.95; 1.23)	1.23 (0.72; 1.80)	1.16 (1.01; 1.33)	1.28 (0.72; 2.02)	0.487
PCB-189	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.881
dl-PCBs	3.82 (3.41; 4.28)	3.90 (2.45; 6.19)	4.13 (3.64; 4.68)	4.40 (2.69; 6.57)	0.306
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.25 (10.34; 12.25)	10.92 (8.16; 16.03)	11.56 (10.45; 12.79)	11.41 (7.99; 17.18)	0.588

Tabla 25. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Edad <=45				p
	PRE (N=105)		POST (N=83)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.73 (0.65; 0.81)	0.75 (0.52; 1.10)	1.20 (1.04; 1.37)	1.26 (0.79; 2.02)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	1.88 (1.68; 2.11)	1.96 (1.38; 2.79)	1.82 (1.65; 2.01)	1.94 (1.28; 2.41)	0.544
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12 (0.11; 0.13)	0.11 (0.08; 0.17)	0.14 (0.12; 0.15)	0.13 (0.10; 0.19)	0.037
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.54 (0.47; 0.63)	0.53 (0.34; 0.85)	0.40 (0.34; 0.48)	0.39 (0.24; 0.69)	0.010
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.17 (0.15; 0.19)	0.17 (0.11; 0.25)	0.16 (0.14; 0.17)	0.16 (0.11; 0.20)	0.180
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.07; 0.08)	0.07 (0.05; 0.10)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.05; 0.10)	0.505
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.017
PCDD	3.72 (3.37; 4.10)	3.80 (2.80; 5.38)	4.00 (3.63; 4.41)	4.05 (2.74; 5.46)	0.350
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.07)	0.08 (0.07; 0.10)	0.08 (0.05; 0.12)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.05)	0.186
2,3,4,7,8-PeCDF	1.10 (1.00; 1.21)	1.12 (0.79; 1.54)	0.82 (0.71; 0.94)	0.86 (0.53; 1.23)	0.001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.17 (0.16; 0.18)	0.17 (0.13; 0.22)	0.16 (0.15; 0.18)	0.15 (0.12; 0.22)	0.364
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.20 (0.18; 0.21)	0.19 (0.15; 0.28)	0.17 (0.16; 0.19)	0.17 (0.13; 0.22)	0.032
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.08; 0.11)	0.10 (0.07; 0.15)	0.14 (0.12; 0.15)	0.14 (0.10; 0.20)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.14 (0.12; 0.15)	0.13 (0.10; 0.18)	0.18 (0.16; 0.20)	0.20 (0.13; 0.25)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.728
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.618
PCDF	1.91 (1.77; 2.07)	1.78 (1.42; 2.70)	1.73 (1.55; 1.92)	1.73 (1.16; 2.16)	0.087
PCDD/F	5.69 (5.22; 6.21)	5.64 (4.24; 8.15)	5.76 (5.23; 6.35)	5.76 (3.87; 7.73)	0.848
dl-PCBs					
PCB-81	6.00x10 ⁻⁰⁴ (5.25x10 ⁻⁰⁴ ; 6.85x10 ⁻⁰⁴)	6.26x10 ⁻⁰⁴ (3.97x10 ⁻⁰⁴ ; 9.64x10 ⁻⁰⁴)	1.22x10 ⁻⁰³ (1.07x10 ⁻⁰³ ; 1.39x10 ⁻⁰³)	1.21x10 ⁻⁰³ (8.10x10 ⁻⁰⁴ ; 1.87x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.076
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.756
PCB-118	0.10 (0.09; 0.12)	0.10 (0.08; 0.15)	0.09 (0.08; 0.11)	0.09 (0.07; 0.13)	0.177
PCB-114	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.397
PCB-105	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.478
PCB-126	1.41 (1.26; 1.57)	1.41 (0.99; 2.1)	1.50 (1.34; 1.67)	1.41 (1.06; 1.92)	0.720
PCB-167	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.255
PCB-156	0.06 (0.06; 0.08)	0.06 (0.04; 0.11)	0.06 (0.05; 0.07)	0.06 (0.03; 0.11)	0.236
PCB-157	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.150
PCB-169	0.6 (0.52; 0.68)	0.57 (0.41; 0.86)	0.57 (0.49; 0.67)	0.58 (0.35; 0.92)	0.769
PCB-189	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.404
dl-PCBs	2.33 (2.10; 2.59)	2.26 (1.61; 3.37)	2.39 (2.13; 2.67)	2.36 (1.52; 3.15)	0.981
PCDD/Fs + dl-PCBs	8.20 (7.54; 8.92)	8.18 (6.40; 10.57)	8.35 (7.61; 9.15)	8.56 (6.08; 11.06)	0.905

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	Edad 46-57				
	PRE (N=68)		POST (N=76)		p
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.82 (0.74; 0.92)	0.81 (0.64; 1.06)	1.34 (1.17; 1.54)	1.22 (0.95; 2.03)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.53 (2.28; 2.81)	2.61 (1.99; 3.47)	2.40 (2.15; 2.68)	2.32 (1.77; 3.16)	0.307
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.12; 0.15)	0.13 (0.10; 0.19)	0.17 (0.15; 0.19)	0.16 (0.11; 0.23)	0.035
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.02 (0.90; 1.17)	1.01 (0.70; 1.41)	0.81 (0.69; 0.95)	0.84 (0.57; 1.26)	0.057
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.20 (0.17; 0.22)	0.20 (0.14; 0.29)	0.19 (0.17; 0.22)	0.19 (0.13; 0.29)	0.723
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.09)	0.09 (0.05; 0.11)	0.09 (0.08; 0.10)	0.09 (0.06; 0.13)	0.411
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.661
PCDD	4.97 (4.53; 5.46)	4.79 (3.93; 6.55)	5.25 (4.70; 5.85)	5.25 (3.96; 7.17)	0.478
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.05; 0.11)	0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.05)	0.033
2,3,4,7,8-PeCDF	1.50 (1.36; 1.66)	1.55 (1.10; 2.02)	1.28 (1.11; 1.48)	1.45 (0.84; 1.89)	0.200
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.21)	0.19 (0.15; 0.26)	0.19 (0.17; 0.21)	0.2 (0.13; 0.29)	0.846
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.23 (0.21; 0.25)	0.23 (0.17; 0.30)	0.21 (0.19; 0.24)	0.21 (0.14; 0.3)	0.356
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.07; 0.10)	0.09 (0.06; 0.12)	0.14 (0.12; 0.16)	0.13 (0.09; 0.2)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.11; 0.13)	0.12 (0.09; 0.16)	0.19 (0.17; 0.22)	0.18 (0.12; 0.28)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.190
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	1.14x10 ⁻⁰³ (1.00x10 ⁻⁰³ ; 1.30x10 ⁻⁰³)	1.19x10 ⁻⁰³ (8.51x10 ⁻⁰⁴ ; 1.62x10 ⁻⁰³)	1.50x10 ⁻⁰³ (1.29x10 ⁻⁰³ ; 1.75x10 ⁻⁰³)	1.39x10 ⁻⁰³ (8.61x10 ⁻⁰⁴ ; 2.50x10 ⁻⁰³)	0.028
PCDF	2.31 (2.13; 2.52)	2.33 (1.83; 3.03)	2.28 (2.02; 2.58)	2.38 (1.60; 3.63)	0.982
PCDD/F	7.32 (6.72; 7.98)	7.26 (5.82; 9.24)	7.56 (6.76; 8.45)	7.56 (5.51; 10.87)	0.599
dl-PCBs					
PCB-81	5.82x10 ⁻⁰⁴ (4.94x10 ⁻⁰⁴ ; 6.84x10 ⁻⁰⁴)	5.65x10 ⁻⁰⁴ (4.24x10 ⁻⁰⁴ ; 8.86x10 ⁻⁰⁴)	1.16x10 ⁻⁰³ (1.01x10 ⁻⁰³ ; 1.33x10 ⁻⁰³)	1.07x10 ⁻⁰³ (7.92x10 ⁻⁰⁴ ; 1.94x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	1.98x10 ⁻⁰³ (1.70x10 ⁻⁰³ ; 2.32x10 ⁻⁰³)	1.68x10 ⁻⁰³ (1.36x10 ⁻⁰³ ; 2.19x10 ⁻⁰³)	3.70x10 ⁻⁰³ (2.95x10 ⁻⁰³ ; 4.65x10 ⁻⁰³)	2.75x10 ⁻⁰³ (1.55x10 ⁻⁰³ ; 9.62x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.903
PCB-118	0.16 (0.14; 0.18)	0.16 (0.11; 0.24)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.10; 0.20)	0.146
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.136
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.380
PCB-126	2.11 (1.82; 2.44)	2.11 (1.43; 3.04)	2.35 (2.04; 2.71)	2.40 (1.46; 3.75)	0.279
PCB-167	0.05 (0.05; 0.06)	0.05 (0.04; 0.08)	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.075
PCB-156	0.17 (0.15; 0.19)	0.18 (0.13; 0.24)	0.13 (0.11; 0.16)	0.13 (0.09; 0.24)	0.042
PCB-157	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.025
PCB-169	1.12 (0.98; 1.28)	1.20 (0.92; 1.53)	1.08 (0.93; 1.26)	1.17 (0.75; 1.61)	0.787
PCB-189	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.019
dl-PCBs	3.87 (3.44; 4.36)	3.95 (2.79; 5.45)	3.98 (3.47; 4.55)	4.34 (2.76; 6.11)	0.518
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.40 (10.45; 12.43)	11.08 (8.96; 14.05)	11.76 (10.51; 13.16)	12.42 (8.31; 17.30)	0.348

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	Edad >=58				p
	PRE (N=55)		POST (N=72)		
	MG (IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG (IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	1.03 (0.90; 1.17)	1.16 (0.65; 1.43)	1.14 (1.00; 1.30)	1.23 (0.80; 1.70)	0.266
1,2,3,7,8-PeCDD	3.39 (3.00; 3.83)	3.57 (2.80; 4.70)	2.66 (2.33; 3.04)	2.80 (1.83; 3.88)	0.008
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.18 (0.16; 0.20)	0.19 (0.13; 0.25)	0.16 (0.14; 0.18)	0.19 (0.12; 0.23)	0.382
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.54 (1.31; 1.81)	1.78 (1.23; 2.35)	1.08 (0.89; 1.31)	1.23 (0.69; 1.96)	0.007
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.24 (0.21; 0.28)	0.26 (0.18; 0.35)	0.20 (0.17; 0.22)	0.21 (0.16; 0.28)	0.035
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.11 (0.10; 0.13)	0.11 (0.08; 0.17)	0.10 (0.09; 0.12)	0.10 (0.06; 0.16)	0.417
OCDD	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.089
PCDD	6.78 (6.1; 7.54)	6.97 (5.72; 9.1)	5.62 (4.94; 6.38)	5.96 (4.29; 8.26)	0.058
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.07)	0.06 (0.05; 0.07)	0.06 (0.04; 0.09)	0.096
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.403
2,3,4,7,8-PeCDF	2.09 (1.88; 2.34)	2.32 (1.75; 2.67)	1.46 (1.25; 1.71)	1.49 (0.95; 2.31)	0.001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.24 (0.22; 0.27)	0.25 (0.20; 0.31)	0.20 (0.17; 0.22)	0.21 (0.15; 0.28)	0.014
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.30 (0.26; 0.33)	0.32 (0.23; 0.39)	0.23 (0.20; 0.26)	0.23 (0.17; 0.33)	0.002
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.11 (0.10; 0.13)	0.13 (0.08; 0.15)	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.18)	0.423
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.11; 0.14)	0.13 (0.10; 0.17)	0.17 (0.15; 0.19)	0.17 (0.11; 0.25)	0.010
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.473
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	0.061
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.105
PCDF	3.10 (2.82; 3.40)	3.17 (2.73; 3.84)	2.43 (2.13; 2.76)	2.49 (1.87; 3.29)	0.004
PCDD/F	9.91 (8.97; 10.95)	10.03 (8.49; 13.05)	8.08 (7.13; 9.17)	8.37 (6.12; 11.38)	0.027
dl-PCBs					
PCB-81	6.60x10 ⁻⁰⁴ (5.55x10 ⁻⁰⁴ ; 7.84x10 ⁻⁰⁴)	6.88x10 ⁻⁰⁴ (4.41x10 ⁻⁰⁴ ; 9.12x10 ⁻⁰⁴)	1.27x10 ⁻⁰³ (1.08x10 ⁻⁰³ ; 1.49x10 ⁻⁰³)	1.21x10 ⁻⁰³ (8.61x10 ⁻⁰⁴ ; 1.83x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.118
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.978
PCB-118	0.24 (0.2; 0.29)	0.24 (0.15; 0.37)	0.20 (0.17; 0.24)	0.22 (0.13; 0.31)	0.23
PCB-114	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.196
PCB-105	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.446
PCB-126	3.00 (2.50; 3.61)	2.94 (1.8; 4.84)	3.13 (2.70; 3.63)	3.20 (2.01; 4.49)	0.684
PCB-167	0.08 (0.07; 0.10)	0.09 (0.06; 0.12)	0.07 (0.06; 0.09)	0.08 (0.05; 0.12)	0.215
PCB-156	0.26 (0.22; 0.30)	0.28 (0.21; 0.35)	0.23 (0.20; 0.27)	0.24 (0.17; 0.35)	0.24
PCB-157	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.04; 0.07)	0.04 (0.04; 0.05)	0.05 (0.03; 0.07)	0.1
PCB-169	1.63 (1.42; 1.87)	1.76 (1.27; 2.19)	1.62 (1.42; 1.84)	1.64 (1.20; 2.29)	0.739
PCB-189	0.05 (0.04; 0.06)	0.06 (0.04; 0.07)	0.05 (0.04; 0.05)	0.05 (0.04; 0.08)	0.461
dl-PCBs	5.63 (4.87; 6.52)	5.45 (4.16; 8.14)	5.57 (4.87; 6.37)	5.74 (3.84; 7.56)	0.857
PCDD/Fs + dl-PCBs	15.83 (14.21; 17.63)	16.52 (12.83; 20.93)	13.96 (12.40; 15.72)	14.29 (10.50; 19.30)	0.154

Tabla 26. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	LASARTE				p
	PRE (N=41)		POST (N=40)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.72 (0.61; 0.86)	0.75 (0.55; 1.08)	0.85 (0.71; 1.03)	0.81 (0.57; 1.20)	0.241
1,2,3,7,8-PeCDD	2.26 (1.91; 2.67)	2.37 (1.64; 3.22)	1.74 (1.52; 2.00)	1.88 (1.27; 2.36)	0.014
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.11 (0.10; 0.13)	0.10 (0.09; 0.14)	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.10; 0.16)	0.081
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.73 (0.58; 0.93)	0.72 (0.38; 1.22)	0.54 (0.42; 0.69)	0.58 (0.32; 0.94)	0.118
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.16 (0.14; 0.19)	0.15 (0.12; 0.22)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.11; 0.18)	0.349
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.06; 0.11)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.05; 0.10)	0.226
OCDD	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.114
PCDD	4.26 (3.63; 4.99)	4.24 (2.85; 6.29)	3.68 (3.21; 4.22)	3.81 (3.04; 4.94)	0.167
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.03; 0.06)	0.04 (0.02; 0.08)	0.06 (0.05; 0.08)	0.06 (0.04; 0.09)	0.066
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.635
2,3,4,7,8-PeCDF	1.22 (1.04; 1.43)	1.25 (0.88; 1.74)	0.87 (0.74; 1.03)	0.96 (0.59; 1.32)	0.013
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.17 (0.15; 0.20)	0.17 (0.15; 0.22)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.11; 0.17)	0.007
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.20 (0.18; 0.23)	0.20 (0.16; 0.26)	0.16 (0.14; 0.18)	0.17 (0.13; 0.21)	0.02
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.07 (0.06; 0.09)	0.08 (0.06; 0.10)	0.10 (0.08; 0.11)	0.10 (0.08; 0.12)	0.016
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.10; 0.13)	0.12 (0.08; 0.14)	0.13 (0.11; 0.14)	0.12 (0.10; 0.17)	0.219
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.344
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.683
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.110
PCDF	1.98 (1.74; 2.26)	1.92 (1.49; 2.90)	1.60 (1.42; 1.80)	1.59 (1.22; 2.17)	0.028
PCDD/F	6.30 (5.46; 7.26)	6.26 (4.31; 9.21)	5.30 (4.66; 6.02)	5.46 (4.36; 6.70)	0.086
dl-PCBs					
PCB-81	6.72x10 ⁻⁰⁴ (5.83x10 ⁻⁰⁴ ; 7.75x10 ⁻⁰⁴)	6.17x10 ⁻⁰⁴ (4.94x10 ⁻⁰⁴ ; 8.95x10 ⁻⁰⁴)	8.85x10 ⁻⁰⁴ (7.48x10 ⁻⁰⁴ ; 1.05x10 ⁻⁰³)	9.48x10 ⁻⁰⁴ (5.69x10 ⁻⁰⁴ ; 1.16x10 ⁻⁰³)	0.024
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.303
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.285
PCB-118	0.15 (0.12; 0.18)	0.15 (0.10; 0.19)	0.12 (0.10; 0.14)	0.11 (0.08; 0.17)	0.085
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.281
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	0.182
PCB-126	1.73 (1.43; 2.08)	1.89 (1.17; 2.46)	1.81 (1.48; 2.21)	1.60 (1.14; 3.42)	0.914
PCB-167	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.06)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.06)	0.230
PCB-156	0.10 (0.08; 0.14)	0.11 (0.05; 0.20)	0.08 (0.06; 0.11)	0.09 (0.04; 0.17)	0.245
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.140
PCB-169	0.72 (0.58; 0.90)	0.74 (0.51; 1.07)	0.66 (0.54; 0.82)	0.72 (0.41; 1.05)	0.532
PCB-189	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.330
dl-PCBs	2.91 (2.42; 3.50)	2.85 (2.08; 4.53)	2.84 (2.34; 3.44)	2.53 (1.94; 5.17)	0.782
PCDD/Fs + dl-PCBs	9.47 (8.24; 10.88)	10.50 (6.46; 12.43)	8.42 (7.41; 9.56)	7.28 (6.33; 12.58)	0.249

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	USURBIL				p
	PRE (N=41)		POST (N=40)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.97 (0.83; 1.13)	1.05 (0.68; 1.32)	1.60 (1.40; 1.83)	1.52 (1.24; 2.00)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.63 (2.19; 3.16)	2.59 (1.87; 4.08)	3.19 (2.76; 3.68)	3.04 (2.32; 4.23)	0.195
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 (0.13; 0.18)	0.15 (0.11; 0.22)	0.20 (0.18; 0.23)	0.20 (0.16; 0.26)	0.005
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.13 (0.91; 1.39)	1.38 (0.68; 1.93)	1.02 (0.81; 1.28)	1.06 (0.65; 1.80)	0.563
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.23 (0.20; 0.27)	0.23 (0.18; 0.33)	0.24 (0.21; 0.27)	0.25 (0.18; 0.34)	0.718
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.10 (0.08; 0.11)	0.09 (0.07; 0.11)	0.13 (0.11; 0.15)	0.12 (0.09; 0.16)	0.007
OCDD	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.316
PCDD	5.50 (4.75; 6.36)	5.35 (3.84; 8.59)	6.81 (6.07; 7.63)	6.80 (5.09; 9.29)	0.035
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.07)	0.06 (0.03; 0.09)	0.09 (0.08; 0.12)	0.10 (0.06; 0.14)	0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.05)	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.04; 0.07)	0.018
2,3,4,7,8-PeCDF	1.74 (1.50; 2.02)	1.68 (1.21; 2.55)	1.67 (1.36; 2.05)	1.74 (1.00; 2.79)	0.892
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.22 (0.19; 0.25)	0.22 (0.15; 0.31)	0.26 (0.22; 0.29)	0.24 (0.18; 0.36)	0.179
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.28 (0.25; 0.31)	0.29 (0.19; 0.38)	0.28 (0.25; 0.32)	0.30 (0.20; 0.37)	0.944
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.10 (0.08; 0.12)	0.11 (0.08; 0.15)	0.21 (0.18; 0.24)	0.20 (0.16; 0.25)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.10; 0.18)	0.27 (0.23; 0.32)	0.25 (0.21; 0.34)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.04 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.05)	0.055
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	1.21x10 ⁻⁰³ (1.05x10 ⁻⁰³ ; 1.40x10 ⁻⁰³)	1.19x10 ⁻⁰³ (8.97x10 ⁻⁰⁴ ; 1.55x10 ⁻⁰³)	1.91x10 ⁻⁰³ (1.62x10 ⁻⁰³ ; 2.25x10 ⁻⁰³)	1.80x10 ⁻⁰³ (1.38x10 ⁻⁰³ ; 2.44x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCDF	2.70 (2.37; 3.06)	2.70 (1.98; 3.77)	3.07 (2.64; 3.57)	3.16 (2.06; 4.39)	0.241
PCDD/F	8.24 (7.19; 9.43)	8.55 (5.83; 12.15)	9.92 (8.76; 11.22)	10.02 (7.26; 13.90)	0.053
dl-PCBs					
PCB-81	4.36x10 ⁻⁰⁴ (3.46x10 ⁻⁰⁴ ; 5.49x10 ⁻⁰⁴)	5.87x10 ⁻⁰⁴ (3.38x10 ⁻⁰⁴ ; 6.92x10 ⁻⁰⁴)	1.97x10 ⁻⁰³ (1.65x10 ⁻⁰³ ; 2.35x10 ⁻⁰³)	2.06x10 ⁻⁰³ (1.48x10 ⁻⁰³ ; 3.03x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	1.80x10 ⁻⁰³ (1.62x10 ⁻⁰³ ; 2.00x10 ⁻⁰³)	1.82x10 ⁻⁰³ (1.41x10 ⁻⁰³ ; 2.37x10 ⁻⁰³)	5.67x10 ⁻⁰³ (4.22x10 ⁻⁰³ ; 7.62x10 ⁻⁰³)	4.43x10 ⁻⁰³ (2.68x10 ⁻⁰³ ; 1.60x10 ⁻⁰²)	<0.001
PCB-123	1.91x10 ⁻⁰³ (1.53x10 ⁻⁰³ ; 2.37x10 ⁻⁰³)	1.59x10 ⁻⁰³ (1.19x10 ⁻⁰³ ; 3.02x10 ⁻⁰³)	2.62x10 ⁻⁰³ (2.13x10 ⁻⁰³ ; 3.21x10 ⁻⁰³)	2.53x10 ⁻⁰³ (1.83x10 ⁻⁰³ ; 4.33x10 ⁻⁰³)	0.017
PCB-118	0.18 (0.14; 0.22)	0.16 (0.10; 0.26)	0.19 (0.15; 0.24)	0.18 (0.13; 0.29)	0.472
PCB-114	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.03)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.03)	0.833
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.05)	0.13
PCB-126	2.11 (1.69; 2.63)	2.10 (1.24; 3.53)	3.40 (2.79; 4.13)	3.20 (2.27; 4.85)	0.002
PCB-167	0.06 (0.04; 0.07)	0.06 (0.03; 0.10)	0.06 (0.05; 0.08)	0.07 (0.03; 0.12)	0.676
PCB-156	0.17 (0.13; 0.21)	0.19 (0.10; 0.30)	0.19 (0.14; 0.25)	0.23 (0.08; 0.35)	0.507
PCB-157	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.697
PCB-169	1.14 (0.93; 1.40)	1.16 (0.70; 1.88)	1.45 (1.16; 1.81)	1.47 (0.85; 2.61)	0.13
PCB-189	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)	0.05 (0.02; 0.08)	0.281
dl-PCBs	3.90 (3.20; 4.75)	4.04 (2.30; 5.95)	5.59 (4.58; 6.82)	5.80 (3.50; 8.90)	0.022
PCDD/Fs + dl-PCBs	12.40 (10.73; 14.32)	12.68 (8.59; 18.98)	15.94 (13.89; 18.31)	15.54 (12.03; 22.93)	0.018

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ANDOAIN				p
	PRE (N=40)		POST (N=41)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.96 (0.78; 1.18)	1.10 (0.66; 1.38)	1.39 (1.17; 1.64)	1.27 (0.98; 1.95)	0.013
1,2,3,7,8-PeCDD	2.66 (2.29; 3.09)	2.65 (2.09; 3.52)	2.58 (2.21; 3.00)	2.34 (1.93; 3.88)	0.662
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.11; 0.16)	0.15 (0.10; 0.20)	0.18 (0.16; 0.21)	0.19 (0.16; 0.26)	0.014
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.05 (0.84; 1.31)	1.01 (0.80; 1.59)	0.93 (0.72; 1.21)	1.22 (0.66; 1.43)	0.704
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.21 (0.18; 0.25)	0.21 (0.14; 0.30)	0.21 (0.18; 0.26)	0.22 (0.16; 0.32)	0.884
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.1)	0.08 (0.05; 0.12)	0.09 (0.07; 0.11)	0.09 (0.06; 0.14)	0.411
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.789
PCDD	5.38 (4.70; 6.16)	5.07 (4.07; 6.92)	5.76 (4.98; 6.67)	5.51 (4.25; 8.65)	0.438
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.07 (0.06; 0.10)	0.06 (0.04; 0.10)	0.09 (0.07; 0.11)	0.09 (0.06; 0.13)	0.053
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.019
2,3,4,7,8-PeCDF	1.43 (1.23; 1.67)	1.49 (1.08; 1.97)	1.41 (1.17; 1.71)	1.35 (1.05; 1.92)	0.996
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.22)	0.19 (0.14; 0.25)	0.21 (0.18; 0.24)	0.21 (0.15; 0.29)	0.478
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.24 (0.21; 0.27)	0.24 (0.17; 0.30)	0.23 (0.19; 0.27)	0.24 (0.17; 0.34)	0.811
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.07; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.15 (0.13; 0.18)	0.16 (0.12; 0.20)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.10; 0.14)	0.13 (0.09; 0.17)	0.19 (0.16; 0.23)	0.20 (0.14; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.069
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.002
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.427
PCDF	2.36 (2.08; 2.67)	2.31 (1.80; 3.10)	2.51 (2.15; 2.94)	2.47 (1.84; 3.93)	0.455
PCDD/F	7.78 (6.85; 8.84)	7.51 (5.72; 10.05)	8.31 (7.18; 9.63)	8.13 (5.88; 12.23)	0.384
dl-PCBs					
PCB-81	9.19x10 ⁻⁰⁴ (7.31x10 ⁻⁰⁴ ; 1.15x10 ⁻⁰³)	1.10x10 ⁻⁰³ (7.94x10 ⁻⁰⁴ ; 1.44x10 ⁻⁰³)	1.49x10 ⁻⁰³ (1.20x10 ⁻⁰³ ; 1.83x10 ⁻⁰³)	1.46x10 ⁻⁰³ (9.96x10 ⁻⁰⁴ ; 2.33x10 ⁻⁰³)	0.006
PCB-77	4.00x10 ⁻⁰³ (2.91x10 ⁻⁰³ ; 5.50x10 ⁻⁰³)	6.04x10 ⁻⁰³ (1.36x10 ⁻⁰³ ; 9.32x10 ⁻⁰³)	6.20x10 ⁻⁰³ (4.42x10 ⁻⁰³ ; 8.70x10 ⁻⁰³)	8.08x10 ⁻⁰³ (2.28x10 ⁻⁰³ ; 1.61x10 ⁻⁰²)	0.025
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.298
PCB-118	0.14 (0.11; 0.17)	0.12 (0.10; 0.21)	0.16 (0.13; 0.20)	0.15 (0.11; 0.24)	0.321
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.538
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.316
PCB-126	2.19 (1.79; 2.68)	2.08 (1.56; 3.08)	2.52 (2.01; 3.15)	2.41 (1.66; 3.95)	0.316
PCB-167	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.294
PCB-156	0.13 (0.10; 0.17)	0.16 (0.07; 0.24)	0.14 (0.11; 0.19)	0.17 (0.08; 0.26)	0.628
PCB-157	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.760
PCB-169	1.00 (0.80; 1.26)	1.07 (0.59; 1.57)	1.17 (0.94; 1.46)	1.28 (0.70; 2.16)	0.321
PCB-189	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.877
dl-PCBs	3.75 (3.09; 4.54)	3.66 (2.63; 5.53)	4.28 (3.46; 5.28)	4.26 (2.95; 6.13)	0.226
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.70 (10.14; 13.49)	11.02 (8.46; 16.12)	12.88 (10.99; 15.08)	12.29 (9.91; 18.18)	0.281

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	BEASAIN				p
	PRE (N=57)		POST (N=57)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.71 (0.63; 0.81)	0.76 (0.53; 0.99)	1.30 (1.11; 1.51)	1.26 (0.87; 2.11)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.01 (1.72; 2.35)	2.08 (1.41; 3.27)	2.21 (1.95; 2.52)	2.05 (1.59; 3.10)	0.556
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12 (0.10; 0.14)	0.12 (0.08; 0.19)	0.14 (0.12; 0.16)	0.13 (0.10; 0.18)	0.245
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.60 (0.49; 0.74)	0.67 (0.36; 0.99)	0.62 (0.49; 0.78)	0.70 (0.38; 1.10)	0.618
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.16 (0.14; 0.18)	0.15 (0.11; 0.24)	0.17 (0.15; 0.19)	0.16 (0.12; 0.24)	0.764
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.06; 0.08)	0.06 (0.05; 0.10)	0.07 (0.06; 0.09)	0.07 (0.05; 0.12)	0.365
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.03)	0.389
PCDD	3.88 (3.39; 4.43)	3.92 (3.08; 5.79)	4.77 (4.21; 5.42)	4.97 (3.26; 6.32)	0.060
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.04; 0.09)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.937
2,3,4,7,8-PeCDF	1.26 (1.09; 1.45)	1.26 (0.90; 1.96)	1.12 (0.92; 1.36)	1.16 (0.80; 1.96)	0.500
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.17 (0.15; 0.19)	0.18 (0.12; 0.24)	0.18 (0.16; 0.20)	0.17 (0.13; 0.24)	0.755
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.22)	0.19 (0.14; 0.30)	0.19 (0.16; 0.22)	0.17 (0.13; 0.28)	0.431
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.10 (0.08; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.13 (0.11; 0.14)	0.11 (0.09; 0.18)	0.036
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.10; 0.14)	0.13 (0.09; 0.16)	0.18 (0.15; 0.20)	0.17 (0.11; 0.24)	0.003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.424
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	0.068
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.556
PCDF	2.04 (1.82; 2.28)	2.01 (1.60; 2.87)	2.05 (1.78; 2.35)	1.99 (1.59; 2.97)	0.982
PCDD/F	5.96 (5.28; 6.73)	6.12 (4.46; 8.50)	6.86 (6.04; 7.80)	7.12 (4.96; 9.71)	0.190
dl-PCBs					
PCB-81	5.95x10 ⁻⁰⁴ (5.22x10 ⁻⁰⁴ ; 6.79x10 ⁻⁰⁴)	5.55x10 ⁻⁰⁴ (4.12x10 ⁻⁰⁴ ; 7.28x10 ⁻⁰⁴)	1.11x10 ⁻⁰³ (9.71x10 ⁻⁰⁴ ; 1.28x10 ⁻⁰³)	1.14x10 ⁻⁰³ (7.49x10 ⁻⁰⁴ ; 1.62x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.262
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.170
PCB-118	0.13 (0.11; 0.16)	0.14 (0.09; 0.19)	0.13 (0.11; 0.16)	0.13 (0.09; 0.23)	0.923
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.507
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.932
PCB-126	1.59 (1.34; 1.88)	1.55 (1.13; 2.42)	2.01 (1.74; 2.34)	1.99 (1.22; 3.01)	0.097
PCB-167	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.663
PCB-156	0.10 (0.08; 0.12)	0.11 (0.05; 0.21)	0.10 (0.08; 0.13)	0.13 (0.05; 0.21)	0.602
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.755
PCB-169	0.83 (0.70; 0.99)	0.81 (0.51; 1.39)	0.92 (0.74; 1.14)	1.19 (0.57; 1.61)	0.264
PCB-189	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.594
dl-PCBs	2.87 (2.45; 3.37)	2.81 (2.10; 4.57)	3.43 (2.93; 4.02)	3.65 (2.26; 5.09)	0.129
PCDD/Fs + dl-PCBs	8.99 (7.93; 10.19)	9.43 (6.69; 13.08)	10.50 (9.24; 11.94)	10.43 (7.76; 14.47)	0.125

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ORDIZIA				p
	PRE (N=49)		POST (N=53)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.82 (0.72; 0.93)	0.80 (0.58; 1.07)	1.11 (0.94; 1.33)	1.10 (0.69; 1.67)	0.012
1,2,3,7,8-PeCDD	2.46 (2.08; 2.91)	2.86 (1.79; 3.67)	1.90 (1.64; 2.20)	1.99 (1.42; 2.69)	0.013
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.16 (0.14; 0.19)	0.17 (0.13; 0.24)	0.14 (0.12; 0.16)	0.15 (0.10; 0.21)	0.130
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.92 (0.73; 1.15)	1.09 (0.45; 1.68)	0.55 (0.44; 0.69)	0.56 (0.28; 1.10)	0.004
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.23 (0.19; 0.26)	0.24 (0.18; 0.34)	0.16 (0.14; 0.19)	0.17 (0.10; 0.23)	0.003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.10 (0.09; 0.12)	0.10 (0.07; 0.13)	0.08 (0.07; 0.09)	0.07 (0.05; 0.12)	0.019
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.03)	0.022
PCDD	4.93 (4.26; 5.69)	5.61 (3.36; 7.10)	4.17 (3.59; 4.84)	4.20 (2.69; 6.55)	0.134
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.07)	0.06 (0.05; 0.07)	0.06 (0.04; 0.09)	0.114
1,2,3,7,8-PeCDF	0.04 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.260
2,3,4,7,8-PeCDF	1.49 (1.29; 1.73)	1.67 (1.00; 2.14)	0.90 (0.75; 1.08)	0.84 (0.55; 1.43)	<0.001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.21 (0.19; 0.24)	0.22 (0.17; 0.29)	0.16 (0.13; 0.18)	0.16 (0.10; 0.25)	0.008
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.24 (0.21; 0.28)	0.26 (0.17; 0.36)	0.18 (0.16; 0.21)	0.18 (0.13; 0.25)	0.003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.16)	0.12 (0.10; 0.14)	0.12 (0.08; 0.18)	0.948
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.15 (0.14; 0.17)	0.14 (0.12; 0.19)	0.17 (0.15; 0.20)	0.16 (0.11; 0.25)	0.353
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.246
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.976
PCDF	2.43 (2.17; 2.73)	2.57 (1.72; 3.06)	1.75 (1.51; 2.02)	1.84 (1.15; 2.61)	0.002
PCDD/F	7.40 (6.49; 8.44)	8.49 (5.38; 10.16)	5.94 (5.14; 6.88)	6.11 (3.7; 9.01)	0.045
dl-PCBs					
PCB-81	5.38x10 ⁻⁰⁴ (4.37x10 ⁻⁰⁴ ; 6.63x10 ⁻⁰⁴)	5.69x10 ⁻⁰⁴ (3.94x10 ⁻⁰⁴ ; 8.13x10 ⁻⁰⁴)	1.01x10 ⁻⁰³ (8.60x10 ⁻⁰⁴ ; 1.18x10 ⁻⁰³)	9.79x10 ⁻⁰⁴ (7.09x10 ⁻⁰⁴ ; 1.37x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.825
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.686
PCB-118	0.14 (0.11; 0.17)	0.13 (0.08; 0.21)	0.11 (0.09; 0.13)	0.1 (0.08; 0.17)	0.154
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0; 0.01)	0.379
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.164
PCB-126	2.08 (1.69; 2.57)	2.03 (1.16; 3.38)	1.77 (1.51; 2.07)	1.58 (1.2; 2.48)	0.316
PCB-167	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.09)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.06)	0.154
PCB-156	0.12 (0.09; 0.16)	0.17 (0.06; 0.25)	0.10 (0.08; 0.14)	0.12 (0.05; 0.23)	0.313
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.225
PCB-169	0.96 (0.76; 1.22)	1.21 (0.49; 1.83)	0.90 (0.73; 1.12)	0.98 (0.51; 1.48)	0.561
PCB-189	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.06)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.661
dl-PCBs	3.63 (2.98; 4.42)	3.74 (2.05; 6.12)	3.12 (2.65; 3.69)	3.01 (2.13; 4.52)	0.278
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.36 (9.88; 13.06)	11.47 (8.28; 16.36)	9.34 (8.13; 10.73)	10.39 (6.76; 13.14)	0.085

Tabla 27. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la zona de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	ZONA CONTROL				p
	PRE (N=106)		POST (N=110)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.76 (0.69; 0.83)	0.78 (0.55; 1.03)	1.21 (1.07; 1.35)	1.18 (0.76; 2.03)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.21 (1.97; 2.47)	2.39 (1.52; 3.48)	2.06 (1.86; 2.27)	2.05 (1.45; 2.92)	0.184
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.14 (0.12; 0.15)	0.15 (0.09; 0.22)	0.14 (0.13; 0.15)	0.14 (0.10; 0.20)	0.850
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.73 (0.62; 0.85)	0.73 (0.40; 1.30)	0.58 (0.50; 0.69)	0.59 (0.34; 1.10)	0.074
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17; 0.21)	0.20 (0.12; 0.28)	0.17 (0.15; 0.18)	0.17 (0.11; 0.23)	0.057
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.05; 0.11)	0.08 (0.07; 0.08)	0.07 (0.05; 0.12)	0.436
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.03)	0.032
PCDD	4.33 (3.91; 4.78)	4.46 (3.12; 6.26)	4.47 (4.05; 4.93)	4.78 (2.83; 6.53)	0.740
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.06 (0.06; 0.07)	0.07 (0.04; 0.09)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.587
2,3,4,7,8-PeCDF	1.36 (1.23; 1.51)	1.41 (0.97; 2.02)	1.01 (0.88; 1.15)	1.10 (0.61; 1.73)	0.002
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.20)	0.20 (0.13; 0.25)	0.17 (0.15; 0.19)	0.16 (0.11; 0.25)	0.087
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.21 (0.19; 0.23)	0.22 (0.15; 0.31)	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.13; 0.27)	0.014
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.11 (0.10; 0.12)	0.11 (0.08; 0.15)	0.12 (0.11; 0.13)	0.12 (0.08; 0.18)	0.118
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.12; 0.15)	0.14 (0.11; 0.19)	0.17 (0.16; 0.19)	0.17 (0.11; 0.24)	0.005
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.810
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.691
PCDF	2.21 (2.03; 2.40)	2.39 (1.64; 3.02)	1.90 (1.71; 2.10)	1.91 (1.26; 2.80)	0.028
PCDD/F	6.58 (6.01; 7.21)	6.55 (4.76; 9.10)	6.40 (5.81; 7.05)	6.58 (4.31; 9.31)	0.679
dl-PCBs					
PCB-81	5.69x10 ⁻⁰⁴ (5.05x10 ⁻⁰⁴ ; 6.40x10 ⁻⁰⁴)	5.58x10 ⁻⁰⁴ (4.09x10 ⁻⁰⁴ ; 7.46x10 ⁻⁰⁴)	1.06x10 ⁻⁰³ (9.56x10 ⁻⁰⁴ ; 1.18x10 ⁻⁰³)	1.05x10 ⁻⁰³ (7.36x10 ⁻⁰⁴ ; 1.59x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.541
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.574
PCB-118	0.14 (0.12; 0.15)	0.13 (0.09; 0.20)	0.12 (0.10; 0.14)	0.11 (0.08; 0.2)	0.261
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0; 0.01)	0.924
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.361
PCB-126	1.80 (1.57; 2.06)	1.71 (1.14; 2.95)	1.89 (1.70; 2.11)	1.77 (1.21; 2.82)	0.660
PCB-167	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.507
PCB-156	0.11 (0.09; 0.13)	0.13 (0.05; 0.23)	0.10 (0.09; 0.12)	0.13 (0.05; 0.22)	0.758
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.04)	0.517
PCB-169	0.89 (0.77; 1.02)	1.09 (0.49; 1.59)	0.91 (0.78; 1.06)	1.13 (0.55; 1.57)	0.700
PCB-189	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.943
dl-PCBs	3.20 (2.82; 3.63)	3.37 (2.10; 4.93)	3.28 (2.92; 3.68)	3.34 (2.2; 5.04)	0.778
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.01 (9.10; 11.01)	10.28 (6.85; 13.99)	9.93 (9.03; 10.91)	10.41 (6.98; 14.34)	0.938

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ZONA INTERMEDIA				p
	PRE (N=40)		POST (N=41)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.96 (0.78; 1.18)	1.10 (0.66; 1.38)	1.39 (1.17; 1.64)	1.27 (0.98; 1.95)	0.013
1,2,3,7,8-PeCDD	2.66 (2.29; 3.09)	2.65 (2.09; 3.52)	2.58 (2.21; 3.00)	2.34 (1.93; 3.88)	0.662
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.11; 0.16)	0.15 (0.10; 0.20)	0.18 (0.16; 0.21)	0.19 (0.16; 0.26)	0.014
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.05 (0.84; 1.31)	1.01 (0.80; 1.59)	0.93 (0.72; 1.21)	1.22 (0.66; 1.43)	0.704
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.21 (0.18; 0.25)	0.21 (0.14; 0.30)	0.21 (0.18; 0.26)	0.22 (0.16; 0.32)	0.884
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.10)	0.08 (0.05; 0.12)	0.09 (0.07; 0.11)	0.09 (0.06; 0.14)	0.411
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.789
PCDD	5.38 (4.70; 6.16)	5.07 (4.07; 6.92)	5.76 (4.98; 6.67)	5.51 (4.25; 8.65)	0.438
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.07 (0.06; 0.10)	0.06 (0.04; 0.10)	0.09 (0.07; 0.11)	0.09 (0.06; 0.13)	0.053
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.019
2,3,4,7,8-PeCDF	1.43 (1.23; 1.67)	1.49 (1.08; 1.97)	1.41 (1.17; 1.71)	1.35 (1.05; 1.92)	0.996
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.22)	0.19 (0.14; 0.25)	0.21 (0.18; 0.24)	0.21 (0.15; 0.29)	0.478
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.24 (0.21; 0.27)	0.24 (0.17; 0.30)	0.23 (0.19; 0.27)	0.24 (0.17; 0.34)	0.811
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.07; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.15 (0.13; 0.18)	0.16 (0.12; 0.2)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.10; 0.14)	0.13 (0.09; 0.17)	0.19 (0.16; 0.23)	0.20 (0.14; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.069
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.002
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.427
PCDF	2.36 (2.08; 2.67)	2.31 (1.80; 3.10)	2.51 (2.15; 2.94)	2.47 (1.84; 3.93)	0.455
PCDD/F	7.78 (6.85; 8.84)	7.51 (5.72; 10.05)	8.31 (7.18; 9.63)	8.13 (5.88; 12.23)	0.384
dl-PCBs					
PCB-81	9.19x10 ⁻⁰⁴ (7.31x10 ⁻⁰⁴ ; 1.15x10 ⁻⁰³)	1.10x10 ⁻⁰³ (7.94x10 ⁻⁰⁴ ; 1.44x10 ⁻⁰³)	1.49x10 ⁻⁰³ (1.20x10 ⁻⁰³ ; 1.83x10 ⁻⁰³)	1.46x10 ⁻⁰³ (9.96x10 ⁻⁰⁴ ; 2.33x10 ⁻⁰³)	0.006
PCB-77	4.00x10 ⁻⁰³ (2.91x10 ⁻⁰³ ; 5.50x10 ⁻⁰³)	6.04x10 ⁻⁰³ (1.36x10 ⁻⁰³ ; 9.32x10 ⁻⁰³)	6.20x10 ⁻⁰³ (4.42x10 ⁻⁰³ ; 8.70x10 ⁻⁰³)	8.08x10 ⁻⁰³ (2.28x10 ⁻⁰³ ; 1.61x10 ⁻⁰²)	0.025
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.298
PCB-118	0.14 (0.11; 0.17)	0.12 (0.1; 0.21)	0.16 (0.13; 0.20)	0.15 (0.11; 0.24)	0.321
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.538
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.316
PCB-126	2.19 (1.79; 2.68)	2.08 (1.56; 3.08)	2.52 (2.01; 3.15)	2.41 (1.66; 3.95)	0.316
PCB-167	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.294
PCB-156	0.13 (0.10; 0.17)	0.16 (0.07; 0.24)	0.14 (0.11; 0.19)	0.17 (0.08; 0.26)	0.628
PCB-157	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.760
PCB-169	1.00 (0.80; 1.26)	1.07 (0.59; 1.57)	1.17 (0.94; 1.46)	1.28 (0.70; 2.16)	0.321
PCB-189	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.877
dl-PCBs	3.75 (3.09; 4.54)	3.66 (2.63; 5.53)	4.28 (3.46; 5.28)	4.26 (2.95; 6.13)	0.226
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.70 (10.14; 13.49)	11.02 (8.46; 16.12)	12.88 (10.99; 15.08)	12.29 (9.91; 18.18)	0.281

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ZONA EXPUESTA				p
	PRE (N=82)		POST (N=80)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.83 (0.74; 0.94)	0.88 (0.57; 1.22)	1.17 (1.02; 1.34)	1.21 (0.81; 1.8)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.44 (2.15; 2.76)	2.52 (1.72; 3.8)	2.36 (2.09; 2.66)	2.35 (1.76; 3.28)	0.519
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.12; 0.15)	0.12 (0.09; 0.18)	0.16 (0.14; 0.18)	0.16 (0.11; 0.20)	0.005
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.91 (0.77; 1.07)	0.87 (0.53; 1.76)	0.74 (0.62; 0.89)	0.81 (0.44; 1.30)	0.150
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17; 0.22)	0.20 (0.13; 0.29)	0.19 (0.17; 0.21)	0.18 (0.13; 0.27)	0.721
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.08; 0.10)	0.09 (0.06; 0.11)	0.09 (0.08; 0.11)	0.10 (0.06; 0.13)	0.312
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.767
PCDD	4.84 (4.33; 5.40)	4.70 (3.45; 7.25)	5.00 (4.47; 5.60)	4.95 (3.74; 7.16)	0.631
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.05; 0.12)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.186
2,3,4,7,8-PeCDF	1.46 (1.30; 1.63)	1.40 (1.02; 2.42)	1.21 (1.04; 1.40)	1.22 (0.79; 1.87)	0.061
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.20 (0.18; 0.21)	0.20 (0.15; 0.27)	0.19 (0.17; 0.21)	0.17 (0.14; 0.26)	0.407
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.24 (0.22; 0.26)	0.23 (0.18; 0.34)	0.21 (0.19; 0.24)	0.21 (0.15; 0.31)	0.143
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.07; 0.10)	0.08 (0.06; 0.14)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.09; 0.21)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.17)	0.19 (0.16; 0.21)	0.19 (0.12; 0.27)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.586
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.230
PCDF	2.31 (2.10; 2.55)	2.31 (1.68; 3.26)	2.21 (1.96; 2.49)	2.12 (1.46; 3.18)	0.454
PCDD/F	7.20 (6.50; 7.98)	7.13 (5.23; 10.10)	7.25 (6.48; 8.11)	6.87 (5.25; 10.75)	0.905
dl-PCBs					
PCB-81	5.41x10 ⁻⁰⁴ (4.69x10 ⁻⁰⁴ ; 6.24x10 ⁻⁰⁴)	6.03x10 ⁻⁰⁴ (4.15x10 ⁻⁰⁴ ; 7.73x10 ⁻⁰⁴)	1.32x10 ⁻⁰³ (1.14x10 ⁻⁰³ ; 1.53x10 ⁻⁰³)	1.27x10 ⁻⁰³ (8.55x10 ⁻⁰⁴ ; 2.26x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	1.84x10 ⁻⁰³ (1.71x10 ⁻⁰³ ; 1.98x10 ⁻⁰³)	1.88x10 ⁻⁰³ (1.46x10 ⁻⁰³ ; 2.29x10 ⁻⁰³)	3.83x10 ⁻⁰³ (3.10x10 ⁻⁰³ ; 4.74x10 ⁻⁰³)	2.82x10 ⁻⁰³ (1.84x10 ⁻⁰³ ; 8.27x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.267
PCB-118	0.16 (0.14; 0.19)	0.16 (0.10; 0.24)	0.15 (0.13; 0.18)	0.14 (0.10; 0.24)	0.53
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.485
PCB-105	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.808
PCB-126	1.91 (1.65; 2.21)	1.98 (1.19; 2.62)	2.48 (2.12; 2.90)	2.42 (1.53; 3.95)	0.021
PCB-167	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.586
PCB-156	0.13 (0.11; 0.16)	0.13 (0.07; 0.26)	0.12 (0.10; 0.15)	0.12 (0.06; 0.27)	0.635
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.05)	0.419
PCB-169	0.91 (0.77; 1.06)	0.90 (0.59; 1.70)	0.98 (0.82; 1.17)	1.02 (0.59; 1.71)	0.595
PCB-189	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.935
dl-PCBs	3.37 (2.94; 3.87)	3.64 (2.14; 5.02)	3.98 (3.41; 4.66)	3.96 (2.27; 6.73)	0.136
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.83 (9.76; 12.02)	10.71 (7.82; 14.93)	11.58 (10.31; 13.02)	12.20 (7.11; 17.53)	0.485

5.1.3. Resumen de metales y PCDD/Fs y dl-PCBs en muestras biológicas

En la Tabla 28 se presenta el resumen de la tendencia de los metales medidos en orina ajustado por creatinina, suero y sangre, así como de las dioxinas, furanos y dl-PCBs en suero de todos los participantes.

Tabla 28. Tabla resumen de los metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total, así como dioxinas, furanos y dl-PCBs analizados en suero, teniendo en cuenta todos los sujetos que han participado en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Orina (µg/g creatinina)							Suero(µg/L)								Sangre (µg/L)		
	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Hg	PCDD	PCDF	dl-PCB	PCDD/F + dl-PCB	Pb
Global Pre-Post																		
Mujer																		
Hombre																		
<45 años																		
46-57 años																		
>58 años																		
Lasarte																		
Usurbil																		
Andoain																		
Beasain																		
Ordizia																		
Zona expuesta																		
Zona intermedia																		
Zona control																		

5.2. Comparación de resultados teniendo en cuenta únicamente los sujetos que han participado tanto en la fase previa como en la fase posterior a la puesta en marcha de la PVECMG

En este caso, para la comparación de los niveles medios entre el periodo previo y el posterior a la puesta en marcha de la PVECMG sólo se han considerado los participantes que participaron en la fase previa como en la fase posterior. En la Tabla 29 se indican los participantes.

Tabla 29. *Sujetos coincidentes características.*

		N (%)
Municipio	Lasarte	32 (20.78%)
	Usurbil	25 (16.23%)
	Andoain	27 (17.53%)
	Beasain	42 (27.27%)
	Ordizia	28 (18.18%)
	Género	
	Hombre	72 (46.75%)
	Mujer	82 (53.25%)

5.2.1. Metales en orina, suero y sangre

De los 154 participantes, 152 tienen valores medios de metales en orina ajustada por creatinina, 154 en suero y 151 en sangre tanto en la fase previa como en la fase posterior.

La Tabla 30 recoge la comparación de los valores medios de metales en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Los niveles de Cu y Cd en orina ajustados por creatinina han aumentado significativamente mientras que los de Zn y Hg han disminuido significativamente en el periodo posterior a la puesta en marcha. En suero, los niveles de Mn han sido significativamente mayores mientras que los niveles de Cr y Zn han sido menores.

Tabla 30. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	PRE		POST		p
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=152		N=152		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.94 (0.82; 1.07)	0.79 (0.52; 1.58)	1.00 (0.89; 1.13)	0.95 (0.52; 1.66)	0.304
Cobre	2.60 (2.21; 3.05)	2.91 (1.27; 5.84)	3.80 (3.41; 4.24)	4.12 (2.66; 6.07)	0.002
Zinc	402.43 (359.47; 450.51)	381.43 (248.81; 586.97)	301.95 (272.72; 334.32)	321.32 (207.40; 435.48)	0.002
Arsénico	30.89 (25.26; 37.77)	28.62 (13.83; 67.39)	34.33 (28.70; 41.06)	31.11 (17.71; 74.18)	0.473
Cadmio	0.18 (0.15; 0.21)	0.17 (0.09; 0.36)	0.30 (0.27; 0.34)	0.29 (0.19; 0.45)	<0.001
Mercurio	0.96 (0.83; 1.11)	0.90 (0.63; 1.48)	0.70 (0.63; 0.79)	0.73 (0.46; 1.17)	0.001
Plomo	0.52 (0.45; 0.60)	0.44 (0.28; 0.87)	0.57 (0.51; 0.64)	0.53 (0.33; 0.89)	0.127
Suero(µg/L)	N=154		N=154		
Cromo	1.58 (1.49; 1.69)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.68 (0.65; 0.71)	0.66 (0.58; 0.76)	0.94 (0.91; 0.97)	0.92 (0.84; 1.06)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	946.32 (918.20; 975.30)	936.94 (841.19; 1061.04)	957.77 (927.78; 988.73)	952.76 (840.63; 1059.46)	0.610
Zinc	1047.21 (1023.68; 1071.28)	1040.85 (950.70; 1148.70)	897.50 (879.89; 915.46)	887.43 (826.80; 958.87)	<0.001
Arsénico	1.30 (1.08; 1.58)	1.30 (0.56; 3.01)	1.28 (1.07; 1.53)	1.18 (0.67; 2.35)	0.752
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.09 (0.98; 1.21)	1.12 (0.79; 1.63)	0.97 (0.87; 1.08)	1.08 (0.66; 1.59)	0.175
Sangre(µg/L)	N=151		N=151		
Plomo	12.20 (11.11; 13.40)	12.26 (8.06; 18.03)	12.86 (11.75; 14.06)	12.44 (8.76; 18.39)	0.576

La tabla 31 muestra la diferencia de las concentraciones medias por sexo en el periodo previo y posterior. En mujeres, los niveles medios de Cd en orina ajustada por creatinina, y Mn en suero han sido significativamente mayores en el periodo posterior. Mientras que los niveles de Zn y Hg en orina ajustada por creatinina y el Cr y Zn en suero son significativamente menores en el periodo posterior. En hombres, mientras que los niveles de Cu y Cd en orina ajustada por creatinina y el Mn en suero son significativamente mayores, el Hg en orina ajustada por creatinina y el Cr y Zn en suero han sido menores en el periodo posterior.

Tabla 31. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	MUJER				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=82		N=82		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.010 (0.90; 1.34)	1.04 (0.56; 1.87)	1.26 (1.07; 1.49)	1.21 (0.74; 2.11)	0.229
Cobre	3.12 (2.51; 3.87)	3.62 (1.65; 6.35)	4.16 (3.53; 4.91)	4.66 (2.78; 6.53)	0.069
Zinc	397.26 (334.80; 471.37)	380.60 (250.42; 553.32)	265.14 (227.49; 309.01)	300.96 (180.12; 405.63)	0.002
Arsénico	30.85 (22.92; 41.52)	32.91 (13.69; 66.13)	32.79 (25.09; 42.84)	29.86 (15.71; 84.82)	0.914
Cadmio	0.22 (0.18; 0.26)	0.23 (0.12; 0.43)	0.40 (0.34; 0.46)	0.37 (0.25; 0.56)	<0.001
Mercurio	0.92 (0.75; 1.12)	0.91 (0.60; 1.37)	0.69 (0.59; 0.81)	0.70 (0.45; 1.15)	0.039
Plomo	0.58 (0.48; 0.71)	0.57 (0.29; 0.97)	0.59 (0.51; 0.69)	0.51 (0.36; 0.95)	0.804
Suero(µg/L)	N=82		N=82		
Cromo	1.65 (1.50; 1.81)	1.28 (1.27; 2.77)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.67 (0.64; 0.71)	0.64 (0.59; 0.73)	0.94 (0.89; 0.98)	0.91 (0.81; 1.03)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	1018.72 (975.18; 1064.21)	1018.05 (928.09; 1148.82)	1019.47 (973.55; 1067.57)	993.12 (901.67; 1167.50)	0.858
Zinc	1020.29 (989.26; 1052.28)	1004.82 (931.92; 1118.93)	875.16 (852.88; 898.01)	869.72 (812.99; 932.09)	<0.001
Arsénico	1.25 (0.94; 1.64)	1.30 (0.56; 2.98)	1.11 (0.85; 1.44)	1.05 (0.56; 2.42)	0.453
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.02 (0.90; 1.16)	1.10 (0.81; 1.44)	0.99 (0.86; 1.14)	1.13 (0.69; 1.53)	0.838
Sangre(µg/L)	N=81		N=81		
Plomo	10.98 (9.67; 12.48)	11.08 (7.77; 15.96)	11.77 (10.40; 13.33)	11.69 (7.92; 16.49)	0.627

	HOMBRE				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=70		N=70		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.78 (0.65; 0.94)	0.66 (0.50; 1.18)	0.77 (0.65; 0.90)	0.61 (0.44; 1.33)	0.804
Cobre	2.10 (1.65; 2.66)	2.25 (0.87; 5.13)	3.42 (2.98; 3.92)	3.53 (2.53; 5.05)	0.005
Zinc	408.34 (352.32; 473.27)	383.84 (249.36; 653.22)	351.63 (310.68; 397.99)	378.22 (245.22; 499.03)	0.179
Arsénico	30.93 (23.50; 40.72)	26.76 (14.78; 68.79)	36.22 (28.58; 45.90)	34.44 (22.46; 64.85)	0.334
Cadmio	0.14 (0.11; 0.18)	0.13 (0.07; 0.27)	0.22 (0.18; 0.25)	0.22 (0.13; 0.30)	0.002
Mercurio	1.02 (0.82; 1.26)	0.88 (0.64; 1.84)	0.73 (0.62; 0.85)	0.74 (0.48; 1.18)	0.015
Plomo	0.46 (0.38; 0.56)	0.38 (0.27; 0.72)	0.55 (0.47; 0.65)	0.56 (0.31; 0.88)	0.068
Suero(µg/L)	N=72		N=72		
Cromo	1.51 (1.39; 1.65)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.69 (0.65; 0.74)	0.67 (0.58; 0.83)	0.95 (0.91; 0.99)	0.93 (0.86; 1.06)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	870.11 (842.48; 898.64)	875.93 (812.92; 936.83)	892.03 (858.74; 926.62)	894.53 (818.38; 966.99)	0.407
Zinc	1078.74 (1043.74; 1114.91)	1076.01 (1001.30; 1177.31)	923.64 (896.49; 951.61)	915.89 (849.17; 979.87)	<0.001
Arsénico	1.37 (1.05; 1.79)	1.34 (0.60; 3.04)	1.51 (1.18; 1.93)	1.54 (0.98; 2.28)	0.775
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.17 (0.99; 1.38)	1.26 (0.77; 2.01)	0.95 (0.81; 1.12)	1.01 (0.62; 1.65)	0.088
Sangre(µg/L)	N=70		N=70		
Plomo	13.79 (12.04; 15.79)	12.99 (9.24; 21.59)	14.23 (12.51; 16.19)	13.68 (9.96; 20.50)	0.801

En la Tabla 32 se recogen los valores medios de metales según la edad en terciles en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. En los menores de 45 años, los niveles medios de Cu y Cd en orina presentan niveles medios significativamente mayores en el periodo posterior, mientras que el Hg presenta valores significativamente menores. En el grupo de 46-57 años el Zn y el Hg presentan niveles medios significativamente menores. Por último, en el grupo de edad de más de 58 años, el Cd presenta valores medios significativamente mayores. Los metales en suero presentan la misma tendencia en los tres grupos de edad, el Mn

presenta valores medios significativamente mayores en el periodo posterior, mientras que el Cr y el Zn presentan valores medios significativamente menores.

Tabla 32. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Edad <45				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=69		N=55		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.91 (0.73; 1.12)	0.77 (0.47; 1.71)	1.03 (0.82; 1.29)	0.88 (0.52; 1.85)	0.409
Cobre	2.24 (1.81; 2.78)	2.59 (1.25; 4.95)	3.80 (3.11; 4.65)	3.90 (2.88; 5.84)	0.003
Zinc	354.35 (293.80; 427.38)	312.09 (215.11; 515.01)	275.17 (231.16; 327.57)	303.65 (241.50; 406.96)	0.212
Arsénico	27.38 (20.05; 37.38)	25.65 (11.47; 62.40)	26.97 (20.68; 35.17)	30.53 (14.60; 47.24)	0.675
Cadmio	0.11 (0.09; 0.14)	0.10 (0.07; 0.19)	0.20 (0.17; 0.24)	0.21 (0.12; 0.33)	<0.001
Mercurio	0.78 (0.64; 0.95)	0.83 (0.50; 1.36)	0.59 (0.48; 0.72)	0.63 (0.36; 0.94)	0.045
Plomo	0.46 (0.38; 0.57)	0.43 (0.26; 0.69)	0.44 (0.37; 0.53)	0.37 (0.28; 0.54)	0.695
Suero(µg/L)	N=70		N=56		
Cromo	1.44 (1.34; 1.55)	1.27 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.66 (0.62; 0.70)	0.65 (0.57; 0.74)	0.93 (0.87; 0.98)	0.91 (0.82; 1.04)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	935.90 (891.86; 982.12)	932.29 (810.24; 1061.77)	936.81 (887.68; 988.66)	937.58 (826.42; 1030.41)	0.982
Zinc	1023.06 (986.29; 1061.21)	1005.65 (915.33; 1137.76)	887.30 (859.43; 916.09)	875.33 (836.16; 943.49)	<0.001
Arsénico	1.17 (0.87; 1.57)	1.19 (0.50; 2.90)	0.99 (0.74; 1.32)	1.08 (0.57; 1.80)	0.579
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.04 (0.87; 1.23)	1.07 (0.73; 1.52)	0.88 (0.73; 1.07)	0.89 (0.62; 1.53)	0.280
Sangre(µg/L)	N=70		N=55		
Plomo	8.56 (7.56; 9.69)	8.04 (6.06; 11.75)	9.68 (8.46; 11.09)	9.16 (6.85; 12.22)	0.211

	Edad 46-57				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=49		N=52		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.85 (0.68; 1.06)	0.72 (0.51; 1.24)	0.94 (0.77; 1.14)	1.03 (0.45; 1.61)	0.383
Cobre	2.81 (2.05; 3.86)	2.99 (1.30; 6.38)	3.73 (3.14; 4.43)	3.87 (2.55; 5.93)	0.300
Zinc	461.87 (393.91; 541.56)	452.98 (332.78; 660.12)	313.63 (267.44; 367.79)	330.51 (210.49; 435.48)	0.003
Arsénico	31.02 (22.85; 42.12)	29.41 (15.67; 65.07)	38.43 (27.88; 52.95)	27.42 (17.74; 86.68)	0.519
Cadmio	0.23 (0.18; 0.29)	0.27 (0.12; 0.43)	0.33 (0.28; 0.40)	0.30 (0.24; 0.50)	0.063
Mercurio	1.13 (0.87; 1.48)	0.96 (0.66; 1.90)	0.75 (0.64; 0.89)	0.82 (0.52; 1.19)	0.023
Plomo	0.51 (0.39; 0.66)	0.42 (0.29; 0.82)	0.59 (0.50; 0.69)	0.57 (0.41; 0.85)	0.146
Suero(µg/L)	N=49		N=52		
Cromo	1.81 (1.58; 2.06)	1.27 (1.27; 3.00)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	0.012
Manganeso	0.66 (0.62; 0.71)	0.64 (0.58; 0.73)	0.94 (0.89; 1.00)	0.94 (0.83; 1.05)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	938.84 (891.85; 988.31)	907.07 (839.17; 1024.45)	971.58 (924.05; 1021.54)	954.63 (855.09; 1043.02)	0.297
Zinc	1056.41 (1017.02; 1097.32)	1059.32 (962.72; 1131.97)	900.55 (868.38; 933.92)	890.2 (826.04; 974.59)	<0.001
Arsénico	1.24 (0.90; 1.69)	1.22 (0.53; 2.80)	1.51 (1.10; 2.09)	1.15 (0.79; 2.54)	0.661
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.11 (0.94; 1.32)	1.24 (0.84; 1.54)	1.02 (0.85; 1.21)	1.15 (0.75; 1.65)	0.530
Sangre(µg/L)	N=49		N=50		
Plomo	14.22 (12.67; 15.97)	14.05 (10.10; 19.73)	12.83 (11.26; 14.62)	12.74 (9.45; 18.18)	0.302

	Edad >58				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=35		N=44		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.09 (0.83; 1.42)	0.94 (0.60; 1.58)	1.03 (0.85; 1.27)	0.98 (0.64; 1.54)	0.980
Cobre	2.98 (2.11; 4.20)	3.68 (1.09; 6.47)	3.86 (3.18; 4.69)	4.54 (2.59; 6.77)	0.300
Zinc	424.39 (342.94; 525.18)	373.81 (255.85; 704.77)	324.15 (266.10; 394.86)	360.08 (197.78; 529.75)	0.164
Arsénico	39.12 (25.32; 60.45)	40.81 (22.36; 68.79)	41.01 (29.13; 57.74)	39.40 (20.22; 83.63)	0.906
Cadmio	0.28 (0.21; 0.37)	0.27 (0.17; 0.47)	0.45 (0.36; 0.55)	0.39 (0.24; 0.90)	0.022
Mercurio	1.15 (0.86; 1.53)	1.11 (0.65; 1.98)	0.83 (0.67; 1.01)	0.92 (0.53; 1.29)	0.102
Plomo	0.67 (0.51; 0.87)	0.56 (0.32; 0.99)	0.73 (0.60; 0.88)	0.75 (0.42; 1.16)	0.435
Suero(µg/L)	N=35		N=46		
Cromo	1.58 (1.40; 1.79)	1.27 (1.27; 1.93)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.75 (0.68; 0.83)	0.71 (0.61; 0.88)	0.96 (0.91; 1.01)	0.92 (0.86; 1.12)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	978.31 (926.78; 1032.71)	974.65 (895.48; 1073.41)	968.14 (910.88; 1028.99)	965.63 (839.10; 1118.73)	0.824
Zinc	1083.87 (1042.68; 1126.67)	1088.96 (1001.89; 1183.97)	906.57 (876.16; 938.04)	896.42 (820.85; 979.16)	<0.001
Arsénico	1.75 (1.20; 2.54)	1.74 (0.86; 3.59)	1.44 (1.06; 1.97)	1.39 (0.75; 2.73)	0.480
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.16 (0.99; 1.36)	1.18 (0.81; 1.70)	1.04 (0.87; 1.24)	1.10 (0.66; 1.54)	0.406
Sangre(µg/L)	N=35		N=45		
Plomo	19.24 (16.49; 22.46)	19.62 (14.57; 26.65)	17.32 (15.25; 19.66)	16.73 (13.63; 22.40)	0.223

La comparación de las concentraciones medias por municipio en el periodo previo y posterior se recoge en la Tabla 33. El perfil es bastante similar al encontrado anteriormente para todos los participantes. Se observan aumentos significativos de Cd en orina ajustados por creatinina en todos los municipios a excepción de Andoain. El Cu y el Pb aumentan significativamente en Usurbil y el Ni en Ordizia. Se observan igualmente descensos significativos de Zn y Hg en Andoain y Beasain. Los valores medios de todos los metales en suero presentan una tendencia similar en todos los municipios, el Mn presenta niveles significativamente mayores, mientras que el Cr y el Zn presentan valores significativamente menores en el periodo posterior. A excepción de Lasarte, donde el Cr en suero no presenta valores significativamente diferentes.

Tabla 33. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según municipio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	LASARTE				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=30		N=30		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.85 (0.64; 1.12)	0.98 (0.51; 1.24)	0.83 (0.61; 1.13)	0.77 (0.45; 1.28)	0.706
Cobre	2.40 (1.76; 3.29)	2.48 (1.43; 4.77)	3.85 (2.83; 5.24)	4.18 (2.91; 5.00)	0.072
Zinc	423.56 (312.24; 574.55)	478.81 (259.88; 707.79)	323.20 (250.55; 416.92)	316.98 (241.63; 473.03)	0.208
Arsénico	28.81 (18.72; 44.34)	34.94 (13.66; 55.06)	48.46 (34.54; 67.99)	44.38 (29.65; 105.78)	0.082
Cadmio	0.15 (0.10; 0.21)	0.13 (0.09; 0.27)	0.27 (0.21; 0.34)	0.29 (0.19; 0.34)	0.008
Mercurio	0.78 (0.55; 1.11)	0.83 (0.43; 1.42)	0.73 (0.57; 0.95)	0.86 (0.40; 1.00)	0.654
Plomo	0.47 (0.35; 0.64)	0.51 (0.25; 0.74)	0.68 (0.49; 0.94)	0.62 (0.33; 0.99)	0.119
Suero(µg/L)	N=32		N=32		
Cromo	1.76 (1.51; 2.05)	1.28 (1.27; 2.87)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	0.062
Manganeso	0.75 (0.67; 0.85)	0.73 (0.62; 0.90)	0.90 (0.86; 0.95)	0.89 (0.84; 0.94)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	945.01 (870.32; 1026.11)	957.78 (813.33; 1088.31)	950.15 (865.22; 1043.42)	973.60 (807.76; 1070.40)	0.826
Zinc	1029.23 (983.54; 1077.04)	1034.93 (941.66; 1129.98)	891.99 (850.11; 935.93)	888.00 (825.87; 955.75)	<0.001
Arsénico	1.26 (0.83; 1.91)	1.37 (0.45; 3.01)	1.47 (1.05; 2.06)	1.50 (0.87; 3.25)	0.684
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.20 (0.97; 1.47)	1.26 (0.85; 1.79)	1.10 (0.90; 1.35)	1.35 (0.75; 1.66)	0.608
Sangre(µg/L)	N=32		N=32		
Plomo	11.43 (9.51; 13.73)	10.05 (8.11; 15.83)	13.94 (11.15; 17.42)	13.78 (8.56; 17.84)	0.264

	USURBIL				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=25		N=25		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.61 (0.49; 0.76)	0.64 (0.44; 0.84)	0.80 (0.60; 1.07)	0.70 (0.45; 1.46)	0.207
Cobre	1.39 (0.95; 2.05)	1.27 (0.66; 2.89)	3.73 (2.82; 4.92)	4.11 (2.74; 6.01)	<0.001
Zinc	325.07 (269.76; 391.73)	374.52 (236.13; 444.27)	336.25 (266.14; 424.83)	331.94 (235.61; 447.57)	0.744
Arsénico	28.36 (15.70; 51.25)	25.98 (10.73; 61.91)	24.32 (15.47; 38.24)	19.54 (13.46; 50.79)	0.525
Cadmio	0.18 (0.13; 0.24)	0.20 (0.13; 0.29)	0.33 (0.24; 0.45)	0.36 (0.24; 0.51)	0.003
Mercurio	0.83 (0.64; 1.08)	0.88 (0.63; 1.14)	0.83 (0.68; 0.99)	0.72 (0.55; 1.25)	0.863
Plomo	0.35 (0.29; 0.44)	0.33 (0.26; 0.46)	0.51 (0.40; 0.64)	0.44 (0.35; 0.62)	0.030
Suero(µg/L)	N=25		N=25		
Cromo	1.49 (1.28; 1.74)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.72 (0.67; 0.79)	0.73 (0.63; 0.84)	1.10 (1.02; 1.19)	1.04 (0.99; 1.21)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	951.37 (883.17; 1024.83)	934.23 (875.33; 1024.45)	963.60 (890.11; 1043.15)	938.34 (854.68; 1057.34)	0.744
Zinc	1116.53 (1040.91; 1197.64)	1102.24 (978.75; 1244.21)	893.96 (854.00; 935.78)	894.15 (809.26; 954.15)	<0.001
Arsénico	1.54 (0.84; 2.84)	1.21 (0.57; 4.25)	0.97 (0.64; 1.47)	0.85 (0.56; 1.67)	0.202
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.01 (0.83; 1.22)	1.03 (0.81; 1.36)	0.90 (0.73; 1.10)	0.89 (0.64; 1.23)	0.316
Sangre(µg/L)	N=23		N=23		
Plomo	15.28 (12.26; 19.04)	15.03 (12.07; 20.10)	13.94 (11.62; 16.73)	12.59 (11.09; 14.67)	0.247

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ANDOAIN				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=27		N=27		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.15 (0.90; 1.46)	1.16 (0.72; 1.68)	1.15 (0.85; 1.56)	1.12 (0.70; 1.85)	1
Cobre	4.28 (3.30; 5.56)	4.64 (2.74; 7.02)	3.86 (2.96; 5.04)	4.41 (2.62; 6.83)	0.595
Zinc	552.54 (449.71; 678.89)	559.15 (376.04; 712.85)	351.14 (289.44; 425.99)	345.34 (280.23; 482.68)	0.002
Arsénico	33.69 (23.83; 47.63)	35.05 (19.48; 57.81)	38.24 (20.64; 70.85)	29.08 (13.34; 84.64)	0.959
Cadmio	0.27 (0.19; 0.36)	0.31 (0.14; 0.48)	0.35 (0.26; 0.47)	0.38 (0.24; 0.58)	0.307
Mercurio	1.20 (0.88; 1.64)	1.28 (0.85; 1.87)	0.54 (0.40; 0.74)	0.58 (0.36; 1.02)	<0.001
Plomo	0.53 (0.38; 0.74)	0.46 (0.28; 0.84)	0.58 (0.45; 0.76)	0.56 (0.39; 0.85)	0.545
Suero(µg/L)	N=27		N=27		
Cromo	1.56 (1.34; 1.82)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.60 (0.56; 0.64)	0.62 (0.57; 0.67)	1.05 (0.97; 1.13)	1.05 (0.92; 1.12)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	990.94 (917.48; 1070.28)	958.89 (841.65; 1108.11)	1019.71 (945.28; 1100.00)	988.06 (903.85; 1151.34)	0.583
Zinc	1051.09 (1003.53; 1100.89)	1064.17 (972.28; 1114.39)	934.04 (882.40; 988.70)	907.92 (857.21; 1048.63)	0.003
Arsénico	1.24 (0.84; 1.82)	1.22 (0.77; 2.20)	1.59 (0.85; 2.96)	1.24 (0.69; 2.14)	0.918
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.88 (0.65; 1.20)	0.91 (0.57; 1.55)	0.73 (0.54; 0.97)	0.86 (0.44; 1.26)	0.353
Sangre(µg/L)	N=27		N=27		
Plomo	13.11 (10.30; 16.68)	13.73 (8.40; 23.86)	13.73 (8.40; 23.86)	10.88 (8.49; 13.95)	0.221

	BEASAIN				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=41		N=41		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.25 (0.90; 1.72)	0.95 (0.64; 2.65)	1.12 (0.87; 1.44)	1.34 (0.54; 2.08)	0.716
Cobre	3.60 (2.76; 4.69)	4.04 (1.92; 6.36)	3.64 (3.04; 4.36)	3.80 (2.67; 5.23)	0.941
Zinc	389.68 (309.32; 490.92)	371.89 (251.29; 551.72)	271.09 (227.52; 323.00)	285.09 (191.34; 407.58)	0.040
Arsénico	36.89 (23.59; 57.70)	28.61 (13.40; 117.58)	33.60 (24.80; 45.53)	31.29 (20.87; 55.23)	0.918
Cadmio	0.18 (0.13; 0.25)	0.14 (0.08; 0.36)	0.27 (0.20; 0.35)	0.23 (0.15; 0.41)	0.040
Mercurio	1.13 (0.83; 1.52)	0.98 (0.71; 2.02)	0.68 (0.55; 0.81)	0.72 (0.46; 1.03)	0.005
Plomo	0.74 (0.54; 1.01)	0.56 (0.41; 1.16)	0.54 (0.43; 0.67)	0.49 (0.30; 0.99)	0.097
Suero(µg/L)	N=41		N=41		
Cromo	1.58 (1.40; 1.80)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.66 (0.61; 0.72)	0.64 (0.55; 0.81)	0.83 (0.78; 0.89)	0.82 (0.71; 0.92)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	907.01 (858.46; 958.31)	920.24 (769.28; 1021.87)	939.72 (890.36; 991.83)	941.07 (859.30; 1004.15)	0.524
Zinc	1021.12 (978.55; 1065.55)	1023.27 (942.68; 1118.25)	879.50 (844.54; 915.90)	860.74 (809.77; 941.27)	<0.001
Arsénico	1.34 (0.90; 2.01)	1.51 (0.53; 3.30)	1.25 (0.89; 1.77)	1.12 (0.76; 2.17)	0.813
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.20 (0.95; 1.51)	1.13 (0.87; 1.63)	1.01 (0.81; 1.25)	1.08 (0.81; 1.59)	0.361
Sangre(µg/L)	N=41		N=41		
Plomo	10.65 (8.58; 13.22)	10.89 (6.65; 15.05)	12.49 (10.43; 14.95)	11.85 (7.96; 18.47)	0.305

	ORDIZIA				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=29		N=29		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.82 (0.56; 1.21)	0.58 (0.43; 1.81)	1.11 (0.85; 1.45)	1.14 (0.58; 1.65)	0.085
Cobre	1.91 (1.14; 3.18)	1.25 (0.59; 6.62)	3.98 (3.02; 5.25)	4.99 (2.39; 6.98)	0.027
Zinc	353.88 (259.69; 482.23)	305.70 (225.27; 460.36)	259.59 (189.67; 355.30)	272.95 (151.73; 416.43)	0.274
Arsénico	25.62 (15.35; 42.77)	23.47 (13.41; 88.88)	30.14 (20.57; 44.16)	33.42 (17.85; 50.14)	0.446
Cadmio	0.15 (0.10; 0.21)	0.14 (0.07; 0.26)	0.33 (0.25; 0.43)	0.27 (0.22; 0.41)	0.002
Mercurio	0.89 (0.60; 1.32)	0.73 (0.50; 1.40)	0.79 (0.58; 1.07)	0.83 (0.52; 1.25)	0.935
Plomo	0.50 (0.35; 0.71)	0.35 (0.25; 1.08)	0.58 (0.46; 0.74)	0.57 (0.35; 0.93)	0.272
Suero(µg/L)	N=29		N=29		
Cromo	1.51 (1.31; 1.74)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.67 (0.62; 0.73)	0.64 (0.60; 0.71)	0.94 (0.88; 1.00)	0.92 (0.86; 1.01)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	959.69 (901.44; 1021.71)	935.02 (867.40; 1065.64)	931.46 (871.32; 995.75)	865.62 (830.90; 1040.41)	0.233
Zinc	1043.11 (981.84; 1108.21)	1054.54 (934.84; 1175.07)	899.01 (866.32; 932.94)	897.42 (844.38; 929.49)	<0.001
Arsénico	1.18 (0.77; 1.80)	1.20 (0.61; 2.62)	1.18 (0.81; 1.73)	1.24 (0.71; 2.10)	0.951
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.11 (0.90; 1.38)	1.15 (0.79; 1.67)	1.13 (0.85; 1.50)	1.29 (0.67; 1.61)	0.829
Sangre(µg/L)	N=28		N=28		
Plomo	12.46 (10.30; 15.07)	11.33 (8.62; 17.16)	13.43 (11.07; 16.29)	13.40 (9.74; 19.07)	0.575

La comparación de las concentraciones medias por zonas de estudio, en el periodo previo y posterior se presenta en la Tabla 34. En la zona control, los niveles de Cd en orina ajustados por creatinina son significativamente mayores que en el periodo posterior, mientras que el Zn y el Hg descienden de forma significativa.

En la zona intermedia, los niveles de Zn y Hg descienden de forma significativa aumentando en la zona expuesta de forma significativa los niveles de Cu, Cd y Pb. En cuanto a los niveles de metales medidos en suero, cabe mencionar, que los valores medios de todos los metales tienen la misma tendencia en todas las zonas de estudio, el Mn presenta niveles significativamente mayores, mientras que el Cr y el Zn presentan valores significativamente menores en el periodo posterior.

Tabla 34. Metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según zona de estudio. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Se han calculado las medias en los casos en los que el porcentaje del número de muestras con valores por debajo del límite de detección se sitúa por debajo del 80%. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	CONTROL				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=70		N=70		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.05 (0.82; 1.35)	0.74 (0.50; 2.15)	1.12 (0.93; 1.34)	1.26 (0.56; 1.88)	0.473
Cobre	2.76 (2.12; 3.61)	3.21 (1.05; 6.56)	3.78 (3.25; 4.40)	3.92 (2.58; 6.48)	0.121
Zinc	374.84 (312.73; 449.28)	338.61 (230.59; 483.28)	266.27 (226.69; 312.75)	284.97 (175.97; 413.55)	0.026
Arsénico	31.81 (22.84; 44.31)	25.91 (13.27; 103.59)	32.12 (25.46; 40.52)	31.54 (20.69; 53.96)	0.747
Cadmio	0.16 (0.13; 0.21)	0.14 (0.08; 0.32)	0.29 (0.24; 0.35)	0.25 (0.18; 0.41)	0.001
Mercurio	1.03 (0.81; 1.30)	0.88 (0.64; 1.85)	0.72 (0.61; 0.86)	0.75 (0.47; 1.14)	0.029
Plomo	0.63 (0.50; 0.79)	0.49 (0.33; 1.18)	0.56 (0.47; 0.65)	0.53 (0.32; 0.97)	0.668
Suero(µg/L)	N=70		N=70		
Cromo	1.55 (1.41; 1.70)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.67 (0.63; 0.71)	0.64 (0.58; 0.75)	0.87 (0.83; 0.92)	0.87 (0.75; 0.97)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	928.47 (891.28; 967.22)	925.30 (827.14; 1028.60)	936.29 (898.75; 975.40)	906.19 (832.22; 1018.62)	0.998
Zinc	1030.17 (995.23; 1066.34)	1032.87 (936.80; 1138.21)	887.53 (863.24; 912.50)	878.81 (827.70; 938.90)	<0.001
Arsénico	1.27 (0.96; 1.69)	1.38 (0.56; 3.01)	1.22 (0.95; 1.57)	1.23 (0.72; 2.16)	0.832
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.16 (0.99; 1.36)	1.14 (0.86; 1.66)	1.06 (0.89; 1.25)	1.15 (0.71; 1.60)	0.532
Sangre(µg/L)	N=69		N=69		
Plomo	11.35 (9.79; 13.16)	11.19 (7.74; 16.96)	12.86 (11.30; 14.64)	12.33 (8.32; 18.63)	0.270

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	INTERMEDIA				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=27		N=27		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	1.15 (0.90; 1.46)	1.16 (0.72; 1.68)	1.15 (0.85; 1.56)	1.12 (0.70; 1.85)	1
Cobre	4.28 (3.29; 5.56)	4.64 (2.74; 7.02)	3.86 (2.96; 5.04)	4.41 (2.62; 6.83)	0.595
Zinc	552.54 (449.71; 678.89)	559.15 (376.04; 712.85)	351.14 (289.44; 425.99)	345.34 (280.23; 482.68)	0.002
Arsénico	33.69 (23.83; 47.63)	35.05 (19.48; 57.81)	38.24 (20.64; 70.85)	29.08 (13.34; 84.64)	0.959
Cadmio	0.27 (0.19; 0.36)	0.31 (0.14; 0.48)	0.35 (0.26; 0.47)	0.38 (0.24; 0.58)	0.307
Mercurio	1.20 (0.88; 1.64)	1.28 (0.85; 1.87)	0.54 (0.40; 0.74)	0.58 (0.36; 1.02)	<0.001
Plomo	0.53 (0.38; 0.74)	0.46 (0.28; 0.84)	0.58 (0.45; 0.76)	0.56 (0.39; 0.85)	0.545
Suero(µg/L)	N=27		N=27		
Cromo	1.56 (1.34; 1.82)	1.28 (1.27; 1.27)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.60 (0.56; 0.64)	0.62 (0.57; 0.67)	1.05 (0.97; 1.13)	1.05 (0.92; 1.12)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	990.94 (917.48; 1070.28)	958.89 (841.65; 1108.11)	1019.71 (945.28; 1100.00)	988.06 (903.85; 1151.34)	0.583
Zinc	1051.09 (1003.53; 1100.89)	1064.17 (972.28; 1114.39)	934.04 (882.40; 988.70)	907.92 (857.21; 1048.63)	0.003
Arsénico	1.24 (0.84; 1.82)	1.22 (0.77; 2.20)	1.59 (0.85; 2.96)	1.24 (0.69; 2.14)	0.918
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	0.88 (0.65; 1.20)	0.91 (0.57; 1.55)	0.73 (0.54; 0.97)	0.86 (0.44; 1.26)	0.353
Sangre(µg/L)	N=27		N=27		
Plomo	13.11 (10.30; 16.68)	13.73 (8.40; 23.86)	10.88 (8.49; 13.95)	11.42 (6.56; 18.36)	0.221

	EXPUESTA				p
	PRE		POST		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
Orina (µg/g creatinina)	N=55		N=55		
Cromo	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Níquel	0.73 (0.61; 0.88)	0.72 (0.44; 1.13)	0.82 (0.67; 1.00)	0.76 (0.45; 1.39)	0.607
Cobre	1.88 (1.46; 2.40)	1.86 (0.91; 3.82)	3.79 (3.10; 4.65)	4.13 (2.82; 5.85)	<0.001
Zinc	375.55 (312.23; 451.71)	379.51 (246.34; 542.48)	329.07 (277.78; 389.82)	326.26 (239.58; 467.57)	0.434
Arsénico	28.61 (20.26; 40.39)	27.52 (11.62; 58.44)	35.42 (26.69; 47.01)	31.29 (16.86; 80.44)	0.357
Cadmio	0.16 (0.13; 0.20)	0.14 (0.10; 0.28)	0.29 (0.25; 0.35)	0.30 (0.20; 0.46)	<0.001
Mercurio	0.80 (0.65; 1.00)	0.86 (0.48; 1.28)	0.77 (0.66; 0.91)	0.81 (0.53; 1.22)	0.811
Plomo	0.41 (0.34; 0.50)	0.39 (0.25; 0.61)	0.59 (0.48; 0.73)	0.50 (0.35; 0.89)	0.015
Suero(µg/L)	N=57		N=57		
Cromo	1.64 (1.47; 1.82)	1.28 (1.27; 2.66)	1.28 (1.28; 1.28)	1.28 (1.28; 1.28)	<0.001
Manganeso	0.74 (0.69; 0.80)	0.73 (0.62; 0.86)	0.99 (0.94; 1.04)	0.95 (0.87; 1.06)	<0.001
Níquel	-	-	-	-	-
Cobre	947.79 (897.17; 1001.28)	947.21 (864.81; 1086.16)	956.02 (899.26; 1016.37)	965.73 (831.02; 1060.16)	0.65
Zinc	1066.65 (1024.75; 1110.26)	1059.32 (962.72; 1185.94)	892.85 (864.20; 922.45)	888.73 (821.02; 954.15)	<0.001
Arsénico	1.38 (0.98; 1.95)	1.24 (0.48; 3.13)	1.22 (0.94; 1.59)	1.15 (0.67; 2.66)	0.610
Cadmio	-	-	-	-	-
Mercurio	1.11 (0.96; 1.28)	1.16 (0.81; 1.59)	1.01 (0.87; 1.16)	1.15 (0.68; 1.61)	0.353
Sangre(µg/L)	N=55		N=55		
Plomo	12.90 (11.19; 14.87)	12.68 (9.14; 16.15)	13.94 (12.05; 16.13)	12.91 (10.24; 17.69)	0.616

5.2.2. PCDD/Fs y dl-PCBs en suero

La Tabla 35 recoge la comparación de los valores medios de las dioxinas, furanos y dl-PCBs en muestra biológica en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG en los 154 sujetos que han participado en ambos periodos. Se observa un incremento significativo de 0,91 pgTEQ/g en la suma de todos los compuestos de tipo dioxina en el periodo posterior a la puesta en marcha. Cuando se estratifica según sexo la diferencia del incremento de la concentración solo se observa en las mujeres (Tabla 36). No se observan diferencias significativas en las concentraciones según la edad categorizada en terciles (Tabla 37). Cuando se analiza la diferencia según municipio de residencia de los participantes no se observan diferencias significativas en los niveles de dioxinas, furanos y dl-PCBs entre periodos en los residentes de la zona control (41 de Beasain y 29 de Ordizia). En cambio, en los residentes de la

zona expuesta se observa un aumento en los 25 residentes de Usurbil y una disminución en los 32 residentes de Lasarte ambos significativos. También se observa un moderado aumento en Andoain considerada zona intermedia (Tabla 38).

Tabla 35. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	PRE (N=154)		POST (N=154)		p
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.81 (0.75; 0.88)	0.79 (0.56; 1.15)	1.24 (1.12; 1.36)	1.27 (0.82; 1.96)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.36 (2.15; 2.59)	2.39 (1.67; 3.56)	2.40 (2.19; 2.62)	2.35 (1.73; 3.59)	0.571
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.12; 0.15)	0.13 (0.09; 0.19)	0.16 (0.14; 0.17)	0.16 (0.11; 0.22)	0.017
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.86 (0.76; 0.98)	0.86 (0.47; 1.63)	0.75 (0.65; 0.87)	0.84 (0.43; 1.39)	0.172
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.18; 0.21)	0.20 (0.13; 0.28)	0.19 (0.17; 0.20)	0.18 (0.12; 0.27)	0.409
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.05; 0.12)	0.894
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.808
PCDD	4.68 (4.32; 5.08)	4.46 (3.29; 6.59)	5.12 (4.71; 5.57)	5.29 (3.85; 7.53)	0.013
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.04; 0.11)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.225
2,3,4,7,8-PeCDF	1.40 (1.28; 1.52)	1.39 (0.98; 2.11)	1.26 (1.13; 1.41)	1.32 (0.81; 2.03)	0.382
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.20)	0.19 (0.14; 0.25)	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.13; 0.27)	0.996
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.22 (0.20; 0.23)	0.21 (0.16; 0.31)	0.21 (0.19; 0.23)	0.20 (0.14; 0.30)	0.451
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.08; 0.10)	0.09 (0.07; 0.14)	0.13 (0.12; 0.15)	0.13 (0.09; 0.19)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.11; 0.13)	0.12 (0.09; 0.16)	0.18 (0.17; 0.20)	0.19 (0.12; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.185
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.286
PCDF	2.23 (2.09; 2.39)	2.19 (1.66; 3.05)	2.24 (2.05; 2.45)	2.13 (1.58; 3.44)	0.444
PCDD/F	6.97 (6.47; 7.50)	6.66 (5.07; 9.71)	7.40 (6.80; 8.05)	7.58 (5.41; 10.89)	0.035
dl-PCBs					
PCB-81	5.87x10 ⁻⁰⁴ (5.29x10 ⁻⁰⁴ ; 6.51x10 ⁻⁰⁴)	6.13x10 ⁻⁰⁴ (4.12x10 ⁻⁰⁴ ; 8.99x10 ⁻⁰⁴)	1.08x10 ⁻⁰³ (9.87x10 ⁻⁰⁴ ; 1.18x10 ⁻⁰³)	1.03x10 ⁻⁰³ (7.11x10 ⁻⁰⁴ ; 1.74x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	2.05x10 ⁻⁰³ (1.88x10 ⁻⁰³ ; 2.24x10 ⁻⁰³)	1.92x10 ⁻⁰³ (1.44x10 ⁻⁰³ ; 2.47x10 ⁻⁰³)	2.58x10 ⁻⁰³ (2.28x10 ⁻⁰³ ; 2.91x10 ⁻⁰³)	2.13x10 ⁻⁰³ (1.54x10 ⁻⁰³ ; 3.73x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.027
PCB-118	0.15 (0.13; 0.16)	0.14 (0.09; 0.23)	0.14 (0.12; 0.16)	0.13 (0.09; 0.23)	0.36
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.57
PCB-105	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.68
PCB-126	1.91 (1.72; 2.12)	1.93 (1.17; 3.02)	2.24 (2.01; 2.50)	2.10 (1.35; 3.81)	<0.001
PCB-167	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.02; 0.08)	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.721
PCB-156	0.12 (0.11; 0.14)	0.13 (0.07; 0.25)	0.12 (0.11; 0.14)	0.13 (0.06; 0.25)	0.712
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.773
PCB-169	0.93 (0.83; 1.04)	1.03 (0.59; 1.64)	1.00 (0.88; 1.13)	1.10 (0.63; 1.69)	0.042
PCB-189	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.948
dl-PCBs	3.38 (3.06; 3.73)	3.55 (2.17; 4.96)	3.76 (3.38; 4.19)	3.64 (2.28; 6.35)	0.004
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.56 (9.79; 11.40)	10.60 (7.46; 14.97)	11.47 (10.54; 12.48)	11.62 (7.53; 17.04)	0.012

Tabla 36. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según sexo. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	MUJER				p
	PRE (N=82)		POST (N=82)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.82 (0.73; 0.92)	0.79 (0.54; 1.17)	1.22 (1.06; 1.39)	1.23 (0.84; 1.91)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.37 (2.09; 2.69)	2.41 (1.70; 3.58)	2.40 (2.12; 2.72)	2.35 (1.72; 3.53)	0.621
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.18)	0.16 (0.14; 0.18)	0.16 (0.11; 0.22)	0.004
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.85 (0.72; 1.00)	0.86 (0.53; 1.47)	0.76 (0.63; 0.92)	0.84 (0.46; 1.42)	0.608
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.20 (0.17; 0.22)	0.20 (0.14; 0.28)	0.19 (0.17; 0.21)	0.18 (0.12; 0.28)	0.601
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.08; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)	0.08 (0.07; 0.09)	0.09 (0.06; 0.12)	0.595
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.512
PCDD	4.68 (4.20; 5.21)	4.47 (3.23; 6.39)	5.14 (4.59; 5.76)	5.54 (3.88; 7.26)	0.055
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.04; 0.10)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.077
2,3,4,7,8-PeCDF	1.36 (1.21; 1.54)	1.42 (0.97; 2.13)	1.30 (1.11; 1.51)	1.39 (0.81; 2.10)	0.993
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.21)	0.19 (0.14; 0.25)	0.19 (0.17; 0.22)	0.18 (0.14; 0.28)	0.661
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.21 (0.19; 0.24)	0.20 (0.16; 0.31)	0.21 (0.19; 0.24)	0.22 (0.14; 0.33)	0.722
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.07; 0.10)	0.09 (0.07; 0.13)	0.14 (0.12; 0.15)	0.13 (0.09; 0.20)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.11 (0.10; 0.13)	0.12 (0.08; 0.16)	0.19 (0.17; 0.21)	0.18 (0.12; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.424
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.915
PCDF	2.20 (2.00; 2.43)	2.26 (1.51; 3.03)	2.31 (2.04; 2.60)	2.50 (1.54; 3.43)	0.255
PCDD/F	6.92 (6.25; 7.67)	7.00 (4.79; 9.48)	7.48 (6.68; 8.39)	8.12 (5.30; 10.97)	0.084
dl-PCBs					
PCB-81	5.72x10 ⁻⁰⁴ (4.87x10 ⁻⁰⁴ ; 6.72x10 ⁻⁰⁴)	6.26x10 ⁻⁰⁴ (3.64x10 ⁻⁰⁴ ; 9.59x10 ⁻⁰⁴)	1.09x10 ⁻⁰³ (9.64x10 ⁻⁰⁴ ; 1.23x10 ⁻⁰³)	1.03x10 ⁻⁰³ (7.22x10 ⁻⁰⁴ ; 1.69x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	2.03x10 ⁻⁰³ (1.80x10 ⁻⁰³ ; 2.30x10 ⁻⁰³)	1.89x10 ⁻⁰³ (1.41x10 ⁻⁰³ ; 2.36x10 ⁻⁰³)	2.61x10 ⁻⁰³ (2.21x10 ⁻⁰³ ; 3.09x10 ⁻⁰³)	2.10x10 ⁻⁰³ (1.53x10 ⁻⁰³ ; 4.11x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-123	1.60x10 ⁻⁰³ (1.38x10 ⁻⁰³ ; 1.84x10 ⁻⁰³)	1.52x10 ⁻⁰³ (9.31x10 ⁻⁰⁴ ; 2.32x10 ⁻⁰³)	1.76x10 ⁻⁰³ (1.49x10 ⁻⁰³ ; 2.06x10 ⁻⁰³)	1.55x10 ⁻⁰³ (1.03x10 ⁻⁰³ ; 2.71x10 ⁻⁰³)	0.008
PCB-118	0.14 (0.12; 0.17)	0.13 (0.09; 0.23)	0.14 (0.12; 0.16)	0.12 (0.08; 0.21)	0.828
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.468
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.842
PCB-126	1.73 (1.49; 2.00)	1.76 (1.05; 2.62)	2.11 (1.80; 2.46)	1.94 (1.22; 3.22)	0.003
PCB-167	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.07)	0.861
PCB-156	0.11 (0.09; 0.14)	0.12 (0.06; 0.23)	0.11 (0.09; 0.14)	0.12 (0.05; 0.25)	0.667
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.05)	0.993
PCB-169	0.82 (0.70; 0.97)	0.81 (0.53; 1.39)	0.9 (0.75; 1.08)	0.96 (0.57; 1.69)	0.083
PCB-189	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.875
dl-PCBs	3.07 (2.67; 3.52)	2.97 (1.98; 4.53)	3.51 (3.01; 4.10)	3.43 (2.13; 5.90)	0.011
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.18 (9.15; 11.32)	10.60 (7.36; 13.99)	11.26 (9.99; 12.70)	11.51 (6.97; 16.17)	0.033

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	HOMBRE				p
	PRE (N=72)		POST (N=72)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.80 (0.71; 0.89)	0.78 (0.64; 1.11)	1.26 (1.10; 1.45)	1.37 (0.81; 2.06)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.34 (2.04; 2.69)	2.38 (1.66; 3.48)	2.39 (2.11; 2.71)	2.35 (1.76; 3.65)	0.738
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 (0.13; 0.16)	0.14 (0.10; 0.22)	0.15 (0.13; 0.17)	0.15 (0.10; 0.21)	0.701
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.88 (0.74; 1.06)	0.86 (0.45; 1.72)	0.75 (0.60; 0.93)	0.84 (0.39; 1.33)	0.172
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17; 0.22)	0.20 (0.12; 0.28)	0.18 (0.16; 0.21)	0.19 (0.13; 0.25)	0.499
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.10)	0.08 (0.05; 0.11)	0.08 (0.07; 0.09)	0.07 (0.05; 0.12)	0.467
OCDD	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.701
PCDD	4.69 (4.16; 5.29)	4.45 (3.40; 6.69)	5.09 (4.49; 5.78)	5.18 (3.84; 7.67)	0.108
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.07)	0.07 (0.06; 0.09)	0.07 (0.04; 0.12)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.781
2,3,4,7,8-PeCDF	1.43 (1.28; 1.61)	1.36 (1.00; 2.07)	1.23 (1.05; 1.45)	1.24 (0.82; 1.90)	0.179
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.18 (0.17; 0.20)	0.18 (0.14; 0.25)	0.17 (0.15; 0.20)	0.18 (0.12; 0.25)	0.6
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.22 (0.20; 0.25)	0.21 (0.16; 0.32)	0.20 (0.18; 0.23)	0.19 (0.14; 0.29)	0.13
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.08; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.13 (0.11; 0.15)	0.14 (0.09; 0.19)	0.002
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.12; 0.14)	0.13 (0.10; 0.16)	0.18 (0.16; 0.21)	0.20 (0.11; 0.27)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.258
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.122
PCDF	2.27 (2.06; 2.50)	2.09 (1.73; 3.06)	2.17 (1.91; 2.48)	2.10 (1.60; 3.45)	0.94
PCDD/F	7.02 (6.31; 7.82)	6.46 (5.23; 9.83)	7.30 (6.45; 8.27)	7.38 (5.48; 10.77)	0.216
dl-PCBs					
PCB-81	6.04x10 ⁻⁰⁴ (5.32x10 ⁻⁰⁴ ; 6.86x10 ⁻⁰⁴)	6.04x10 ⁻⁰⁴ (4.25x10 ⁻⁰⁴ ; 7.72x10 ⁻⁰⁴)	1.07x10 ⁻⁰³ (9.35x10 ⁻⁰⁴ ; 1.23x10 ⁻⁰³)	1.05x10 ⁻⁰³ (7.05x10 ⁻⁰⁴ ; 1.85x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	2.07x10 ⁻⁰³ (1.82x10 ⁻⁰³ ; 2.36x10 ⁻⁰³)	1.96x10 ⁻⁰³ (1.48x10 ⁻⁰³ ; 2.54x10 ⁻⁰³)	2.54x10 ⁻⁰³ (2.13x10 ⁻⁰³ ; 3.03x10 ⁻⁰³)	2.20x10 ⁻⁰³ (1.59x10 ⁻⁰³ ; 3.53x10 ⁻⁰³)	0.011
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.643
PCB-118	0.15 (0.13; 0.17)	0.14 (0.10; 0.22)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.09; 0.23)	0.268
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.98
PCB-105	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.417
PCB-126	2.13 (1.83; 2.48)	2.06 (1.35; 3.37)	2.40 (2.06; 2.79)	2.38 (1.56; 3.95)	0.042
PCB-167	0.05 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.08)	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.461
PCB-156	0.14 (0.12; 0.17)	0.14 (0.09; 0.25)	0.14 (0.11; 0.17)	0.17 (0.08; 0.25)	0.962
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.608
PCB-169	1.07 (0.91; 1.24)	1.22 (0.70; 1.75)	1.12 (0.95; 1.33)	1.28 (0.74; 1.66)	0.285
PCB-189	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.953
dl-PCBs	3.77 (3.29; 4.33)	3.67 (2.36; 6.15)	4.07 (3.51; 4.72)	4.31 (2.69; 6.48)	0.138
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.02 (9.89; 12.28)	10.62 (7.85; 16.19)	11.72 (10.41; 13.19)	12.08 (8.62; 17.18)	0.177

Tabla 37. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la edad en terciles. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Edad <45				p
	PRE (N=70)		POST (N=56)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.72 (0.64; 0.81)	0.74 (0.53; 1.05)	1.19 (1.00; 1.42)	1.27 (0.79; 2.04)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	1.86 (1.62; 2.14)	1.92 (1.45; 2.53)	1.89 (1.66; 2.15)	2.04 (1.28; 2.51)	0.904
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.11 (0.10; 0.13)	0.11 (0.08; 0.16)	0.14 (0.12; 0.16)	0.12 (0.10; 0.19)	0.022
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.56 (0.47; 0.66)	0.56 (0.36; 0.80)	0.44 (0.36; 0.54)	0.44 (0.25; 0.80)	0.103
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.18 (0.16; 0.20)	0.18 (0.11; 0.24)	0.17 (0.15; 0.19)	0.16 (0.12; 0.21)	0.463
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.07; 0.08)	0.07 (0.06; 0.10)	0.07 (0.06; 0.08)	0.06 (0.05; 0.09)	0.165
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.129
PCDD	3.72 (3.32; 4.16)	3.75 (3.00; 4.94)	4.15 (3.68; 4.68)	4.13 (3.13; 5.64)	0.126
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.07)	0.08 (0.06; 0.10)	0.08 (0.04; 0.12)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.525
2,3,4,7,8-PeCDF	1.07 (0.95; 1.21)	1.08 (0.83; 1.43)	0.88 (0.73; 1.05)	0.96 (0.56; 1.28)	0.066
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.16 (0.14; 0.18)	0.17 (0.12; 0.20)	0.16 (0.14; 0.18)	0.15 (0.12; 0.22)	0.689
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.18 (0.17; 0.21)	0.18 (0.15; 0.25)	0.17 (0.15; 0.20)	0.17 (0.13; 0.22)	0.242
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.07; 0.10)	0.10 (0.07; 0.14)	0.14 (0.12; 0.16)	0.15 (0.09; 0.21)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.11; 0.14)	0.13 (0.10; 0.17)	0.18 (0.16; 0.21)	0.20 (0.12; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.416
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.002
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.362
PCDF	1.85 (1.68; 2.04)	1.77 (1.43; 2.45)	1.79 (1.56; 2.05)	1.74 (1.21; 2.26)	0.475
PCDD/F	5.62 (5.08; 6.23)	5.58 (4.48; 7.36)	5.98 (5.28; 6.76)	5.82 (4.58; 7.97)	0.368
dl-PCBs					
PCB-81	5.62x10 ⁻⁰⁴ (4.78x10 ⁻⁰⁴ ; 6.62x10 ⁻⁰⁴)	5.59x10 ⁻⁰⁴ (3.74x10 ⁻⁰⁴ ; 8.66x10 ⁻⁰⁴)	1.15x10 ⁻⁰³ (9.87x10 ⁻⁰⁴ ; 1.33x10 ⁻⁰³)	1.10x10 ⁻⁰³ (7.63x10 ⁻⁰⁴ ; 1.75x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.106
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.646
PCB-118	0.11 (0.09; 0.12)	0.10 (0.08; 0.14)	0.10 (0.08; 0.12)	0.10 (0.07; 0.13)	0.332
PCB-114	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.484
PCB-105	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.463
PCB-126	1.41 (1.23; 1.62)	1.37 (0.99; 2.08)	1.53 (1.33; 1.77)	1.54 (1.06; 1.93)	0.557
PCB-167	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.405
PCB-156	0.07 (0.06; 0.08)	0.06 (0.05; 0.11)	0.06 (0.05; 0.08)	0.06 (0.03; 0.11)	0.297
PCB-157	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.301
PCB-169	0.61 (0.52; 0.70)	0.61 (0.43; 0.79)	0.60 (0.49; 0.73)	0.59 (0.34; 0.93)	0.726
PCB-189	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.236
dl-PCBs	2.35 (2.08; 2.67)	2.27 (1.66; 3.12)	2.46 (2.12; 2.85)	2.37 (1.58; 3.10)	0.831
PCDD/Fs + dl-PCBs	8.13 (7.35; 8.98)	7.88 (6.41; 10.35)	8.70 (7.75; 9.76)	8.74 (6.46; 11.32)	0.397

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	Edad 46-57				p
	PRE (N=48)		POST (N=52)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.85 (0.74; 0.98)	0.82 (0.64; 1.15)	1.45 (1.23; 1.70)	1.51 (1.01; 2.23)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.51 (2.19; 2.88)	2.56 (1.93; 3.67)	2.64 (2.32; 3.01)	2.43 (2.05; 4.00)	0.743
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.10; 0.20)	0.17 (0.15; 0.20)	0.16 (0.13; 0.23)	0.061
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.02 (0.86; 1.21)	1.02 (0.69; 1.52)	0.91 (0.75; 1.10)	0.98 (0.65; 1.34)	0.523
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.20 (0.17; 0.23)	0.20 (0.14; 0.27)	0.20 (0.17; 0.24)	0.19 (0.14; 0.31)	0.904
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.09)	0.09 (0.05; 0.11)	0.09 (0.07; 0.10)	0.09 (0.06; 0.13)	0.39
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.139
PCDD	5.00 (4.42; 5.65)	4.84 (3.72; 7.32)	5.70 (5.01; 6.49)	5.70 (4.16; 8.01)	0.164
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.08)	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.06; 0.12)	0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.121
2,3,4,7,8-PeCDF	1.49 (1.31; 1.69)	1.51 (1.02; 2.11)	1.49 (1.27; 1.74)	1.66 (1.04; 2.08)	0.812
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.21)	0.19 (0.14; 0.28)	0.20 (0.18; 0.24)	0.20 (0.13; 0.33)	0.537
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.22 (0.2; 0.25)	0.23 (0.15; 0.31)	0.23 (0.20; 0.26)	0.23 (0.16; 0.32)	0.926
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.07; 0.1)	0.08 (0.06; 0.12)	0.15 (0.13; 0.17)	0.14 (0.10; 0.20)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.1; 0.13)	0.11 (0.08; 0.16)	0.20 (0.17; 0.24)	0.19 (0.12; 0.29)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.143
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	1.14x10 ⁻⁰³ (9.67x10 ⁻⁰⁴ ; 1.34x10 ⁻⁰³)	1.18x10 ⁻⁰³ (7.66x10 ⁻⁰⁴ ; 1.72x10 ⁻⁰³)	1.50x10 ⁻⁰³ (1.26x10 ⁻⁰³ ; 1.80x10 ⁻⁰³)	1.43x10 ⁻⁰³ (9.10x10 ⁻⁰⁴ ; 2.57x10 ⁻⁰³)	0.050
PCDF	2.30 (2.07; 2.57)	2.33 (1.75; 3.04)	2.53 (2.21; 2.90)	2.57 (1.79; 3.85)	0.271
PCDD/F	7.34 (6.55; 8.22)	7.26 (5.44; 9.82)	8.26 (7.25; 9.40)	8.18 (5.96; 12.08)	0.175
dl-PCBs					
PCB-81	5.82x10 ⁻⁰⁴ (4.76x10 ⁻⁰⁴ ; 7.11x10 ⁻⁰⁴)	5.80x10 ⁻⁰⁴ (4.24x10 ⁻⁰⁴ ; 9.67x10 ⁻⁰⁴)	9.56x10 ⁻⁰⁴ (8.19x10 ⁻⁰⁴ ; 1.12x10 ⁻⁰³)	9.09x10 ⁻⁰⁴ (6.63x10 ⁻⁰⁴ ; 1.54x10 ⁻⁰³)	0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.133
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.769
PCB-118	0.16 (0.14; 0.20)	0.16 (0.11; 0.25)	0.14 (0.12; 0.17)	0.14 (0.10; 0.21)	0.302
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.350
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.497
PCB-126	2.19 (1.82; 2.62)	2.11 (1.67; 3.14)	2.48 (2.08; 2.96)	2.36 (1.48; 3.93)	0.309
PCB-167	0.05 (0.05; 0.07)	0.05 (0.04; 0.09)	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.07)	0.248
PCB-156	0.17 (0.15; 0.20)	0.19 (0.13; 0.25)	0.14 (0.12; 0.18)	0.15 (0.10; 0.25)	0.173
PCB-157	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.101
PCB-169	1.14 (0.97; 1.35)	1.25 (0.98; 1.71)	1.14 (0.94; 1.38)	1.21 (0.78; 1.64)	0.975
PCB-189	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.04; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.123
dl-PCBs	4.00 (3.45; 4.64)	3.97 (3.17; 5.65)	4.18 (3.53; 4.94)	4.45 (2.95; 6.35)	0.569
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.56 (10.33; 12.94)	11.08 (8.91; 14.81)	12.69 (11.10; 14.50)	12.93 (9.30; 18.61)	0.184

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	Edad >58				p
	PRE (N=36)		POST (N=46)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.93 (0.79; 1.10)	0.94 (0.59; 1.29)	1.08 (0.92; 1.28)	1.22 (0.78; 1.69)	0.194
1,2,3,7,8-PeCDD	3.44 (2.95; 4.01)	3.67 (2.96; 4.74)	2.86 (2.39; 3.43)	3.16 (1.93; 4.40)	0.122
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.18 (0.15; 0.21)	0.18 (0.14; 0.25)	0.16 (0.14; 0.19)	0.18 (0.11; 0.22)	0.426
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.59 (1.33; 1.91)	1.78 (1.23; 2.38)	1.18 (0.91; 1.54)	1.35 (0.83; 2.39)	0.200
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.23 (0.19; 0.27)	0.24 (0.15; 0.34)	0.20 (0.17; 0.23)	0.20 (0.14; 0.29)	0.250
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.11 (0.09; 0.13)	0.11 (0.06; 0.17)	0.09 (0.07; 0.11)	0.10 (0.05; 0.15)	0.331
OCDD	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	0.421
PCDD	6.74 (5.90; 7.70)	6.79 (5.87; 9.44)	5.86 (4.92; 6.97)	6.22 (4.38; 9.45)	0.471
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.07)	0.06 (0.05; 0.08)	0.05 (0.03; 0.08)	0.190
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.184
2,3,4,7,8-PeCDF	2.14 (1.90; 2.42)	2.47 (1.86; 2.67)	1.64 (1.34; 2.00)	1.75 (1.24; 2.55)	0.057
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.24 (0.21; 0.27)	0.25 (0.20; 0.31)	0.20 (0.17; 0.23)	0.21 (0.15; 0.28)	0.099
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.29 (0.26; 0.33)	0.32 (0.20; 0.38)	0.23 (0.20; 0.28)	0.28 (0.16; 0.34)	0.049
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.11 (0.09; 0.13)	0.12 (0.08; 0.15)	0.11 (0.10; 0.13)	0.12 (0.08; 0.17)	0.700
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.11 (0.09; 0.14)	0.13 (0.09; 0.16)	0.16 (0.14; 0.19)	0.16 (0.11; 0.24)	0.009
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.864
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	0.580
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.056
PCDF	3.09 (2.77; 3.45)	3.17 (2.73; 3.84)	2.58 (2.18; 3.06)	2.83 (2.02; 4.07)	0.207
PCDD/F	9.87 (8.73; 11.16)	9.96 (8.5; 13.22)	8.47 (7.15; 10.04)	9.03 (6.41; 13.51)	0.317
dl-PCBs					
PCB-81	6.44x10 ⁻⁰⁴ (5.46x10 ⁻⁰⁴ ; 7.59x10 ⁻⁰⁴)	6.88x10 ⁻⁰⁴ (5.83x10 ⁻⁰⁴ ; 8.45x10 ⁻⁰⁴)	1.15x10 ⁻⁰³ (9.79x10 ⁻⁰⁴ ; 1.35x10 ⁻⁰³)	1.07x10 ⁻⁰³ (7.19x10 ⁻⁰⁴ ; 1.80x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.246
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.820
PCB-118	0.24 (0.20; 0.29)	0.16 (0.11; 0.25)	0.21 (0.17; 0.26)	0.22 (0.13; 0.32)	0.340
PCB-114	0.02 (0.02; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.574
PCB-105	0.04 (0.04; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.549
PCB-126	2.85 (2.32; 3.50)	2.11 (1.67; 3.14)	3.16 (2.60; 3.84)	3.55 (1.99; 4.44)	0.483
PCB-167	0.09 (0.07; 0.10)	0.05 (0.04; 0.09)	0.08 (0.06; 0.09)	0.08 (0.05; 0.12)	0.416
PCB-156	0.27 (0.23; 0.31)	0.19 (0.13; 0.25)	0.24 (0.20; 0.30)	0.24 (0.18; 0.40)	0.465
PCB-157	0.05 (0.05; 0.06)	0.03 (0.02; 0.05)	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.331
PCB-169	1.62 (1.41; 1.87)	1.25 (0.98; 1.71)	1.62 (1.38; 1.90)	1.57 (1.20; 2.37)	0.784
PCB-189	0.05 (0.05; 0.06)	0.04 (0.04; 0.05)	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.04; 0.07)	0.437
dl-PCBs	5.45 (4.66; 6.37)	3.97 (3.17; 5.65)	5.61 (4.71; 6.67)	5.99 (3.84; 7.28)	0.842
PCDD/Fs + dl-PCBs	15.59 (13.82; 17.58)	11.08 (8.91; 14.81)	14.34 (12.24; 16.81)	15.06 (10.37; 21.31)	0.561

Tabla 38. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según el municipio de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	LASARTE				p
	PRE (N=32)		POST (N=32)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.73 (0.60; 0.89)	0.74 (0.52; 1.11)	0.85 (0.68; 1.06)	0.81 (0.49; 1.22)	0.360
1,2,3,7,8-PeCDD	2.37 (1.97; 2.84)	2.47 (1.75; 3.22)	1.77 (1.51; 2.08)	1.90 (1.24; 2.41)	0.006
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.11 (0.10; 0.13)	0.10 (0.09; 0.14)	0.13 (0.11; 0.14)	0.13 (0.10; 0.17)	0.203
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.77 (0.60; 0.99)	0.74 (0.41; 1.24)	0.57 (0.43; 0.76)	0.64 (0.32; 0.97)	0.007
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.17 (0.14; 0.20)	0.17 (0.12; 0.23)	0.15 (0.12; 0.17)	0.15 (0.11; 0.18)	0.091
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.10)	0.08 (0.06; 0.12)	0.07 (0.06; 0.09)	0.07 (0.05; 0.10)	0.052
OCDD	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.036
PCDD	4.44 (3.75; 5.26)	4.22 (3.17; 6.32)	3.76 (3.21; 4.42)	3.95 (3.20; 4.97)	0.041
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.03; 0.06)	0.04 (0.03; 0.08)	0.06 (0.05; 0.09)	0.06 (0.04; 0.09)	0.068
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.350
2,3,4,7,8-PeCDF	1.25 (1.04; 1.50)	1.23 (0.88; 2.13)	0.92 (0.76; 1.10)	1.00 (0.62; 1.45)	<0.001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.18 (0.15; 0.20)	0.17 (0.15; 0.21)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.12; 0.16)	0.001
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.20 (0.18; 0.23)	0.19 (0.16; 0.26)	0.17 (0.14; 0.19)	0.17 (0.13; 0.22)	0.008
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.07 (0.06; 0.10)	0.08 (0.06; 0.11)	0.09 (0.08; 0.11)	0.10 (0.08; 0.12)	0.197
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.11 (0.10; 0.13)	0.12 (0.08; 0.14)	0.12 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.17)	0.379
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.477
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.379
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.119
PCDF	2.02 (1.76; 2.32)	1.90 (1.50; 2.93)	1.65 (1.43; 1.89)	1.67 (1.25; 2.34)	0.003
PCDD/F	6.51 (5.59; 7.59)	6.22 (4.63; 9.35)	5.44 (4.69; 6.31)	5.48 (4.77; 6.93)	0.018
dl-PCBs					
PCB-81	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.071
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.098
PCB-123	1.87x10 ⁻⁰³ (1.55x10 ⁻⁰³ ; 2.27x10 ⁻⁰³)	1.82x10 ⁻⁰³ (1.29x10 ⁻⁰³ ; 2.87x10 ⁻⁰³)	1.56x10 ⁻⁰³ (1.26x10 ⁻⁰³ ; 1.92x10 ⁻⁰³)	1.63x10 ⁻⁰³ (1.00x10 ⁻⁰³ ; 2.09x10 ⁻⁰³)	0.009
PCB-118	0.16 (0.13; 0.20)	0.16 (0.11; 0.24)	0.13 (0.10; 0.16)	0.13 (0.08; 0.17)	<0.001
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	<0.001
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.001
PCB-126	1.86 (1.49; 2.31)	1.94 (1.24; 2.67)	1.99 (1.59; 2.50)	1.99 (1.22; 3.74)	0.548
PCB-167	0.05 (0.03; 0.06)	0.05 (0.02; 0.07)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.07)	<0.001
PCB-156	0.12 (0.09; 0.16)	0.12 (0.09; 0.21)	0.09 (0.07; 0.12)	0.10 (0.04; 0.17)	<0.001
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	<0.001
PCB-169	0.84 (0.67; 1.05)	0.85 (0.60; 1.31)	0.68 (0.53; 0.87)	0.75 (0.38; 1.11)	0.003
PCB-189	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.04)	<0.001
dl-PCBs	3.21 (2.62; 3.94)	3.28 (2.13; 4.71)	3.06 (2.45; 3.81)	2.82 (1.94; 5.89)	0.443
PCDD/Fs + dl-PCBs	9.98 (8.58; 11.60)	10.54 (7.59; 13.78)	8.83 (7.65; 10.20)	7.53 (6.51; 13.22)	0.050

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	USURBIL				p
	PRE (N=25)		POST (N=25)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.91 (0.75; 1.11)	0.95 (0.67; 1.29)	1.64 (1.36; 1.99)	1.66 (1.36; 2.00)	0.002
1,2,3,7,8-PeCDD	2.36 (1.82; 3.06)	2.33 (1.69; 3.30)	3.65 (3.07; 4.34)	3.67 (2.54; 4.69)	<0.001
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.14 (0.12; 0.17)	0.13 (0.11; 0.16)	0.20 (0.17; 0.24)	0.19 (0.16; 0.26)	0.027
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.03 (0.76; 1.39)	0.92 (0.65; 1.78)	1.22 (0.90; 1.65)	1.32 (0.78; 2.36)	0.113
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.23 (0.18; 0.28)	0.21 (0.17; 0.33)	0.25 (0.21; 0.30)	0.26 (0.18; 0.37)	0.692
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.10 (0.08; 0.12)	0.09 (0.07; 0.11)	0.13 (0.10; 0.16)	0.12 (0.10; 0.15)	0.005
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	<0.001
PCDD	5.05 (4.10; 6.22)	4.25 (3.60; 9.23)	7.61 (6.62; 8.75)	7.59 (5.83; 10.39)	<0.001
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.07)	0.05 (0.03; 0.08)	0.09 (0.06; 0.12)	0.08 (0.05; 0.18)	0.010
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.03; 0.05)	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.04; 0.08)	0.007
2,3,4,7,8-PeCDF	1.61 (1.30; 1.99)	1.48 (1.13; 2.55)	2.04 (1.60; 2.59)	2.03 (1.65; 3.16)	0.004
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.20 (0.17; 0.24)	0.20 (0.13; 0.24)	0.27 (0.23; 0.32)	0.27 (0.21; 0.38)	0.007
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.26 (0.22; 0.31)	0.28 (0.18; 0.38)	0.30 (0.25; 0.35)	0.33 (0.22; 0.38)	0.134
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.06; 0.12)	0.08 (0.07; 0.13)	0.20 (0.17; 0.24)	0.20 (0.16; 0.24)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.10; 0.16)	0.12 (0.09; 0.16)	0.28 (0.24; 0.34)	0.29 (0.22; 0.33)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.006
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.04)	<0.001
OCDF	1.16x10 ⁻⁰³ (9.43x10 ⁻⁰⁴ ; 1.44x10 ⁻⁰³)	1.12x10 ⁻⁰³ (8.65x10 ⁻⁰⁴ ; 1.42x10 ⁻⁰³)	1.89x10 ⁻⁰³ (1.55x10 ⁻⁰³ ; 2.30x10 ⁻⁰³)	1.77x10 ⁻⁰³ (1.40x10 ⁻⁰³ ; 2.43x10 ⁻⁰³)	0.001
PCDF	2.50 (2.08; 3.00)	2.33 (1.85; 3.70)	3.49 (2.93; 4.17)	3.84 (2.54; 4.41)	<0.001
PCDD/F	7.59 (6.24; 9.23)	6.63 (5.18; 13.56)	11.14 (9.61; 12.92)	11.21 (8.75; 14.80)	<0.001
dl-PCBs					
PCB-81	4.32x10 ⁻⁰⁴ (3.31x10 ⁻⁰⁴ ; 5.64x10 ⁻⁰⁴)	5.87x10 ⁻⁰⁴ (3.38x10 ⁻⁰⁴ ; 6.34x10 ⁻⁰⁴)	1.56x10 ⁻⁰³ (1.27x10 ⁻⁰³ ; 1.91x10 ⁻⁰³)	1.82x10 ⁻⁰³ (1.22x10 ⁻⁰³ ; 2.24x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	1.68x10 ⁻⁰³ (1.49x10 ⁻⁰³ ; 1.90x10 ⁻⁰³)	1.75x10 ⁻⁰³ (1.39x10 ⁻⁰³ ; 2.07x10 ⁻⁰³)	2.95x10 ⁻⁰³ (2.48x10 ⁻⁰³ ; 3.52x10 ⁻⁰³)	2.83x10 ⁻⁰³ (1.98x10 ⁻⁰³ ; 4.33x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-123	1.86x10 ⁻⁰³ (1.39x10 ⁻⁰³ ; 2.50x10 ⁻⁰³)	1.52x10 ⁻⁰³ (1.19x10 ⁻⁰³ ; 3.02x10 ⁻⁰³)	2.58x10 ⁻⁰³ (1.91x10 ⁻⁰³ ; 3.50x10 ⁻⁰³)	2.41x10 ⁻⁰³ (1.54x10 ⁻⁰³ ; 4.36x10 ⁻⁰³)	0.005
PCB-118	0.17 (0.13; 0.23)	0.14 (0.10; 0.26)	0.19 (0.13; 0.27)	0.20 (0.12; 0.31)	0.067
PCB-114	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.003
PCB-105	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.03; 0.06)	0.059
PCB-126	2.06 (1.52; 2.79)	2.10 (1.16; 3.65)	3.61 (2.79; 4.68)	3.81 (2.30; 5.09)	<0.001
PCB-167	0.05 (0.04; 0.07)	0.05 (0.03; 0.11)	0.07 (0.05; 0.10)	0.07 (0.04; 0.14)	0.003
PCB-156	0.15 (0.10; 0.21)	0.18 (0.07; 0.30)	0.20 (0.14; 0.30)	0.28 (0.12; 0.48)	<0.001
PCB-157	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.06)	0.04 (0.03; 0.06)	0.05 (0.02; 0.09)	0.001
PCB-169	1.04 (0.79; 1.37)	1.03 (0.66; 1.73)	1.49 (1.10; 2.01)	1.62 (1.07; 2.75)	<0.001
PCB-189	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.06 (0.03; 0.08)	<0.001
dl-PCBs	3.71 (2.84; 4.87)	4.00 (2.07; 5.95)	5.85 (4.48; 7.65)	6.71 (3.61; 10.17)	<0.001
PCDD/Fs + dl-PCBs	11.54 (9.38; 14.20)	9.82 (8.03; 19.29)	17.43 (14.63; 20.76)	19.26 (13.59; 24.49)	<0.001

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ANDOAIN				p
	PRE (N=27)		POST (N=27)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	1.01 (0.82; 1.25)	1.07 (0.66; 1.38)	1.39 (1.16; 1.67)	1.38 (1.08; 1.93)	0.058
1,2,3,7,8-PeCDD	2.87 (2.41; 3.43)	2.62 (2.15; 4.01)	2.95 (2.49; 3.50)	2.74 (2.24; 3.96)	0.202
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 (0.13; 0.18)	0.16 (0.10; 0.23)	0.20 (0.17; 0.23)	0.20 (0.16; 0.27)	0.016
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.34 (1.08; 1.65)	1.22 (0.89; 2.08)	1.12 (0.82; 1.52)	1.24 (0.80; 1.91)	0.804
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.23 (0.19; 0.28)	0.23 (0.15; 0.38)	0.23 (0.18; 0.28)	0.22 (0.17; 0.32)	0.804
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.07; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.08 (0.06; 0.11)	0.09 (0.05; 0.13)	0.530
OCDD	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.645
PCDD	5.89 (5.00; 6.95)	5.36 (4.24; 9.08)	6.28 (5.31; 7.43)	6.15 (4.55; 9.05)	0.073
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.08 (0.05; 0.11)	0.06 (0.04; 0.10)	0.09 (0.07; 0.12)	0.09 (0.05; 0.13)	0.034
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.006
2,3,4,7,8-PeCDF	1.62 (1.37; 1.92)	1.57 (1.10; 2.10)	1.59 (1.25; 2.01)	1.61 (1.10; 2.71)	0.185
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.21 (0.18; 0.25)	0.20 (0.15; 0.32)	0.22 (0.19; 0.26)	0.22 (0.16; 0.31)	0.594
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.25 (0.21; 0.30)	0.25 (0.18; 0.37)	0.24 (0.20; 0.29)	0.25 (0.20; 0.34)	0.546
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.06; 0.11)	0.10 (0.06; 0.13)	0.16 (0.13; 0.19)	0.16 (0.13; 0.20)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.11 (0.10; 0.13)	0.11 (0.09; 0.14)	0.20 (0.16; 0.24)	0.20 (0.14; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.095
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.055
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.768
PCDF	2.54 (2.18; 2.97)	2.52 (1.83; 3.65)	2.73 (2.26; 3.30)	2.85 (1.85; 4.06)	0.077
PCDD/F	8.50 (7.27; 9.93)	7.99 (5.81; 12.25)	9.04 (7.61; 10.74)	8.44 (6.37; 13.04)	0.069
dl-PCBs					
PCB-81	8.07x10 ⁻⁰⁴ (5.93x10 ⁻⁰⁴ ; 1.10x10 ⁻⁰³)	1.14x10 ⁻⁰³ (3.85x10 ⁻⁰⁴ ; 1.39x10 ⁻⁰³)	1.23x10 ⁻⁰³ (9.98x10 ⁻⁰⁴ ; 1.52x10 ⁻⁰³)	1.39x10 ⁻⁰³ (8.08x10 ⁻⁰⁴ ; 1.92x10 ⁻⁰³)	0.002
PCB-77	3.06x10 ⁻⁰³ (2.04x10 ⁻⁰³ ; 4.61x10 ⁻⁰³)	1.95x10 ⁻⁰³ (1.20x10 ⁻⁰³ ; 8.87x10 ⁻⁰³)	4.24x10 ⁻⁰³ (2.81x10 ⁻⁰³ ; 6.38x10 ⁻⁰³)	2.61x10 ⁻⁰³ (1.76x10 ⁻⁰³ ; 1.30x10 ⁻⁰²)	<0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.155
PCB-118	0.17 (0.13; 0.21)	0.16 (0.11; 0.24)	0.16 (0.12; 0.21)	0.15 (0.11; 0.22)	0.095
PCB-114	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.032
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.086
PCB-126	2.52 (1.97; 3.21)	2.11 (1.84; 4.06)	2.47 (1.83; 3.34)	2.31 (1.71; 3.69)	0.135
PCB-167	0.05 (0.04; 0.07)	0.04 (0.03; 0.09)	0.05 (0.04; 0.07)	0.05 (0.04; 0.08)	0.123
PCB-156	0.16 (0.12; 0.21)	0.17 (0.09; 0.28)	0.15 (0.11; 0.22)	0.17 (0.09; 0.27)	0.039
PCB-157	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.081
PCB-169	1.13 (0.89; 1.42)	1.14 (0.67; 1.81)	1.27 (0.98; 1.64)	1.28 (0.77; 2.43)	0.011
PCB-189	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.578
dl-PCBs	4.27 (3.42; 5.33)	3.73 (2.76; 7.57)	4.33 (3.28; 5.72)	4.03 (2.99; 5.99)	0.062
PCDD/Fs + dl-PCBs	12.95 (10.92; 15.36)	11.36 (8.82; 18.45)	13.64 (11.18; 16.63)	12.29 (10.33; 20.69)	0.036

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	BEASAIN				p
	PRE (N=41)		POST (N=41)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.75 (0.66; 0.87)	0.81 (0.55; 0.99)	1.46 (1.24; 1.71)	1.57 (0.98; 2.11)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.13 (1.78; 2.55)	2.29 (1.58; 3.36)	2.39 (2.05; 2.78)	2.36 (1.75; 3.42)	0.720
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12 (0.10; 0.15)	0.13 (0.08; 0.19)	0.15 (0.12; 0.17)	0.13 (0.10; 0.21)	0.496
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.64 (0.50; 0.81)	0.69 (0.37; 1.04)	0.65 (0.49; 0.86)	0.76 (0.38; 1.19)	0.918
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.17 (0.14; 0.20)	0.16 (0.11; 0.25)	0.18 (0.15; 0.21)	0.18 (0.13; 0.25)	0.788
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.06; 0.08)	0.06 (0.05; 0.10)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.05; 0.11)	0.969
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.778
PCDD	4.10 (3.52; 4.78)	4.11 (3.14; 5.79)	5.16 (4.47; 5.97)	5.20 (3.89; 7.10)	0.058
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.05)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.04; 0.09)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.617
2,3,4,7,8-PeCDF	1.27 (1.06; 1.51)	1.30 (0.90; 2.01)	1.24 (0.99; 1.56)	1.24 (0.94; 2.17)	0.888
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.16 (0.14; 0.19)	0.18 (0.12; 0.24)	0.19 (0.16; 0.22)	0.18 (0.13; 0.27)	0.404
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.19 (0.16; 0.22)	0.19 (0.14; 0.30)	0.19 (0.16; 0.23)	0.17 (0.13; 0.29)	0.980
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.08; 0.11)	0.10 (0.06; 0.14)	0.14 (0.12; 0.16)	0.14 (0.09; 0.20)	0.022
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.11 (0.09; 0.13)	0.12 (0.07; 0.16)	0.20 (0.17; 0.23)	0.20 (0.12; 0.27)	0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.285
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.004
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.691
PCDF	2.04 (1.78; 2.33)	1.94 (1.71; 2.86)	2.21 (1.87; 2.62)	2.11 (1.65; 3.11)	0.464
PCDD/F	6.18 (5.37; 7.12)	6.12 (5.02; 8.64)	7.43 (6.40; 8.62)	7.38 (5.48; 10.45)	0.103
dl-PCBs					
PCB-81	6.03x10 ⁻⁰⁴ (5.20x10 ⁻⁰⁴ ; 7.00 ⁻⁰⁴)	5.71x10 ⁻⁰⁴ (4.25x10 ⁻⁰⁴ ; 7.21x10 ⁻⁰⁴)	1.13x10 ⁻⁰³ (9.60x10 ⁻⁰⁴ ; 1.34x10 ⁻⁰³)	1.10x10 ⁻⁰³ (7.49x10 ⁻⁰⁴ ; 1.70x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	1.94x10 ⁻⁰³ (1.73x10 ⁻⁰³ ; 2.17x10 ⁻⁰³)	1.93x10 ⁻⁰³ (1.48x10 ⁻⁰³ ; 2.30x10 ⁻⁰³)	2.45x10 ⁻⁰³ (1.99x10 ⁻⁰³ ; 3.00x10 ⁻⁰³)	2.04x10 ⁻⁰³ (1.49x10 ⁻⁰³ ; 3.50x10 ⁻⁰³)	0.023
PCB-123	1.39x10 ⁻⁰³ (1.13x10 ⁻⁰³ ; 1.69x10 ⁻⁰³)	1.31x10 ⁻⁰³ (9.70x10 ⁻⁰⁴ ; 1.97x10 ⁻⁰³)	1.77x10 ⁻⁰³ (1.45x10 ⁻⁰³ ; 2.17x10 ⁻⁰³)	1.54x10 ⁻⁰³ (1.12x10 ⁻⁰³ ; 2.71x10 ⁻⁰³)	0.025
PCB-118	0.13 (0.10; 0.15)	0.12 (0.09; 0.19)	0.14 (0.11; 0.17)	0.12 (0.09; 0.23)	0.590
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.644
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.04)	1.000
PCB-126	1.53 (1.26; 1.85)	1.54 (1.13; 2.42)	1.95 (1.65; 2.31)	1.98 (1.22; 2.87)	0.034
PCB-167	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.06)	0.672
PCB-156	0.10 (0.08; 0.13)	0.12 (0.06; 0.21)	0.11 (0.08; 0.14)	0.12 (0.06; 0.21)	0.898
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.663
PCB-169	0.85 (0.69; 1.04)	1.01 (0.52; 1.44)	0.98 (0.78; 1.23)	1.19 (0.58; 1.64)	0.246
PCB-189	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.898
dl-PCBs	2.82 (2.35; 3.40)	2.64 (2.10; 4.69)	3.43 (2.88; 4.09)	3.64 (2.26; 5.09)	0.121
PCDD/Fs + dl-PCBs	9.15 (7.92; 10.57)	9.43 (6.84; 13.08)	11.05 (9.54; 12.78)	10.80 (8.61; 14.47)	0.062

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ORDIZIA				p
	PRE (N=29)		POST (N=29)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.73 (0.63; 0.84)	0.72 (0.52; 0.88)	1.05 (0.82; 1.34)	1.10 (0.50; 1.66)	0.004
1,2,3,7,8-PeCDD	2.25 (1.77; 2.87)	3.05 (1.45; 3.76)	1.92 (1.53; 2.41)	2.08 (1.10; 3.03)	0.143
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.16 (0.13; 0.19)	0.16 (0.12; 0.23)	0.14 (0.11; 0.17)	0.12 (0.10; 0.20)	0.468
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.86 (0.64; 1.16)	1.03 (0.45; 1.51)	0.59 (0.42; 0.82)	0.58 (0.26; 1.25)	0.014
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.21 (0.17; 0.26)	0.21 (0.17; 0.32)	0.17 (0.14; 0.21)	0.16 (0.10; 0.27)	0.198
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.08; 0.11)	0.09 (0.06; 0.13)	0.07 (0.06; 0.09)	0.07 (0.05; 0.11)	0.027
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.03)	0.062
PCDD	4.54 (3.74; 5.52)	5.70 (2.98; 7.01)	4.17 (3.34; 5.21)	4.20 (2.30; 6.55)	0.686
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.07)	0.06 (0.05; 0.07)	0.06 (0.04; 0.08)	0.041
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.106
2,3,4,7,8-PeCDF	1.39 (1.14; 1.71)	1.54 (0.90; 2.12)	1.00 (0.77; 1.28)	1.07 (0.59; 1.72)	0.002
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.20 (0.17; 0.23)	0.20 (0.16; 0.27)	0.15 (0.12; 0.19)	0.15 (0.10; 0.26)	0.115
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.22 (0.18; 0.26)	0.23 (0.15; 0.31)	0.18 (0.15; 0.22)	0.18 (0.13; 0.26)	0.143
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.11 (0.10; 0.14)	0.12 (0.08; 0.16)	0.11 (0.09; 0.13)	0.12 (0.08; 0.16)	0.624
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.15 (0.13; 0.17)	0.14 (0.12; 0.19)	0.17 (0.14; 0.21)	0.16 (0.11; 0.23)	0.417
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.092
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.012
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.766
PCDF	2.29 (1.97; 2.67)	2.55 (1.43; 3.02)	1.82 (1.48; 2.25)	1.88 (1.15; 2.8)	0.022
PCDD/F	6.88 (5.76; 8.21)	8.40 (4.61; 10.07)	6.02 (4.85; 7.47)	6.11 (3.33; 9.34)	0.314
dl-PCBs					
PCB-81	4.69x10 ⁻⁰⁴ (3.56x10 ⁻⁰⁴ ; 6.18x10 ⁻⁰⁴)	5.48x10 ⁻⁰⁴ (3.27x10 ⁻⁰⁴ ; 7.35x10 ⁻⁰⁴)	9.31x10 ⁻⁰⁴ (7.68x10 ⁻⁰⁴ ; 1.13x10 ⁻⁰³)	9.31x10 ⁻⁰⁴ (5.86x10 ⁻⁰⁴ ; 1.08x10 ⁻⁰³)	0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.898
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.766
PCB-118	0.13 (0.10; 0.16)	0.12 (0.08; 0.20)	0.11 (0.09; 0.14)	0.10 (0.08; 0.19)	0.19
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.381
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.101
PCB-126	1.94 (1.53; 2.45)	1.71 (1.14; 2.95)	1.87 (1.47; 2.37)	1.65 (1.20; 3.54)	0.949
PCB-167	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.08)	0.03 (0.03; 0.05)	0.04 (0.02; 0.06)	0.221
PCB-156	0.12 (0.08; 0.17)	0.17 (0.05; 0.25)	0.11 (0.08; 0.16)	0.14 (0.05; 0.23)	0.230
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.190
PCB-169	0.90 (0.65; 1.24)	1.28 (0.63; 1.71)	0.89 (0.65; 1.23)	0.98 (0.48; 1.43)	0.495
PCB-189	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.01; 0.06)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.01; 0.05)	0.417
dl-PCBs	3.41 (2.72; 4.28)	3.6 (2.16; 4.53)	3.23 (2.53; 4.12)	3.06 (2.19; 6.31)	0.815
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.56 (8.87; 12.57)	11.85 (6.8; 15.01)	9.59 (7.82; 11.75)	10.39 (6.36; 14.44)	0.336

Tabla 39. Concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs en suero teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG según la zona de residencia. Se indican las medias geométricas y su IC95%, y mediana y su rango intercuartílico. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	ZONA CONTROL				p
	PRE (N=70)		POST (N=70)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.74 (0.67; 0.82)	0.76 (0.54; 0.98)	1.27 (1.10; 1.47)	1.27 (0.89; 2.06)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	2.18 (1.88; 2.52)	2.32 (1.54; 3.53)	2.18 (1.91; 2.49)	2.17 (1.55; 3.28)	0.524
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.12; 0.15)	0.16 (0.09; 0.21)	0.14 (0.12; 0.16)	0.13 (0.10; 0.21)	0.884
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.72 (0.60; 0.87)	0.72 (0.40; 1.29)	0.62 (0.50; 0.77)	0.66 (0.35; 1.19)	0.115
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.18 (0.16; 0.21)	0.20 (0.12; 0.26)	0.17 (0.15; 0.20)	0.17 (0.11; 0.26)	0.516
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07; 0.09)	0.07 (0.05; 0.11)	0.07 (0.06; 0.08)	0.07 (0.05; 0.11)	0.158
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.165
PCDD	4.28 (3.79; 4.83)	4.16 (3.12; 6.23)	4.73 (4.16; 5.37)	5.14 (3.29; 6.70)	0.215
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.04; 0.05)	0.04 (0.03; 0.06)	0.06 (0.06; 0.07)	0.07 (0.04; 0.09)	<0.001
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.171
2,3,4,7,8-PeCDF	1.32 (1.15; 1.50)	1.37 (0.90; 2.05)	1.13 (0.96; 1.34)	1.16 (0.77; 1.94)	0.049
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.18 (0.16; 0.20)	0.19 (0.13; 0.25)	0.17 (0.15; 0.20)	0.17 (0.12; 0.26)	0.704
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.20 (0.18; 0.23)	0.20 (0.14; 0.31)	0.19 (0.16; 0.22)	0.18 (0.13; 0.28)	0.361
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.10 (0.09; 0.12)	0.11 (0.07; 0.15)	0.13 (0.11; 0.14)	0.12 (0.09; 0.18)	0.125
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.11; 0.14)	0.13 (0.10; 0.17)	0.18 (0.16; 0.21)	0.18 (0.12; 0.26)	0.002
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.682
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.582
PCDF	2.14 (1.93; 2.37)	2.11 (1.61; 3.01)	2.04 (1.79; 2.33)	2.06 (1.40; 3.07)	0.346
PCDD/F	6.46 (5.79; 7.21)	6.26 (4.70; 9.24)	6.81 (6.00; 7.73)	7.30 (4.93; 9.65)	0.508
dl-PCBs					
PCB-81	5.44x10 ⁻⁰⁴ (4.70x10 ⁻⁰⁴ ; 6.29x10 ⁻⁰⁴)	5.64x10 ⁻⁰⁴ (3.98x10 ⁻⁰⁴ ; 7.26x10 ⁻⁰⁴)	1.04x10 ⁻⁰³ (9.20x10 ⁻⁰⁴ ; 1.19x10 ⁻⁰³)	9.96x10 ⁻⁰⁴ (7.30x10 ⁻⁰⁴ ; 1.62x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.067
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.057
PCB-118	0.13 (0.11; 0.15)	0.12 (0.08; 0.19)	0.12 (0.11; 0.15)	0.11 (0.08; 0.21)	0.208
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.743
PCB-105	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.292
PCB-126	1.69 (1.45; 1.96)	1.57 (1.13; 2.85)	1.92 (1.67; 2.20)	1.78 (1.22; 3.02)	0.131
PCB-167	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.07)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.244
PCB-156	0.11 (0.09; 0.13)	0.13 (0.05; 0.23)	0.11 (0.09; 0.14)	0.13 (0.05; 0.22)	0.346
PCB-157	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.04)	0.219
PCB-169	0.87 (0.73; 1.04)	1.04 (0.52; 1.60)	0.94 (0.78; 1.14)	1.13 (0.58; 1.59)	0.652
PCB-189	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.602
dl-PCBs	3.05 (2.65; 3.52)	3.37 (2.11; 4.66)	3.35 (2.90; 3.86)	3.29 (2.26; 5.25)	0.326
PCDD/Fs + dl-PCBs	9.71 (8.69; 10.86)	10.19 (6.81; 13.99)	10.42 (9.23; 11.75)	10.51 (7.53; 14.47)	0.461

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ZONA INTERMEDIA				p
	PRE (N=27)		POST (N=27)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	1.01 (0.82; 1.25)	1.07 (0.66; 1.38)	1.39 (1.16; 1.67)	1.38 (1.08; 1.93)	0.058
1,2,3,7,8-PeCDD	2.87 (2.41; 3.43)	2.62 (2.15; 4.01)	2.95 (2.49; 3.50)	2.74 (2.24; 3.96)	0.202
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.15 (0.13; 0.18)	0.16 (0.10; 0.23)	0.20 (0.17; 0.23)	0.20 (0.16; 0.27)	0.016
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.34 (1.08; 1.65)	1.22 (0.89; 2.08)	1.12 (0.82; 1.52)	1.24 (0.80; 1.91)	0.804
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.23 (0.19; 0.28)	0.23 (0.15; 0.38)	0.23 (0.18; 0.28)	0.22 (0.17; 0.32)	0.804
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.07; 0.11)	0.10 (0.07; 0.14)	0.08 (0.06; 0.11)	0.09 (0.05; 0.13)	0.530
OCDD	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.04)	0.645
PCDD	5.89 (5.00; 6.95)	5.36 (4.24; 9.08)	6.28 (5.31; 7.43)	6.15 (4.55; 9.05)	0.073
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.08 (0.05; 0.11)	0.06 (0.04; 0.10)	0.09 (0.07; 0.12)	0.09 (0.05; 0.13)	0.034
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.006
2,3,4,7,8-PeCDF	1.62 (1.37; 1.92)	1.57 (1.10; 2.10)	1.59 (1.25; 2.01)	1.61 (1.10; 2.71)	0.185
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.21 (0.18; 0.25)	0.20 (0.15; 0.32)	0.22 (0.19; 0.26)	0.22 (0.16; 0.31)	0.594
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.25 (0.21; 0.30)	0.25 (0.18; 0.37)	0.24 (0.20; 0.29)	0.25 (0.20; 0.34)	0.546
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.06; 0.11)	0.10 (0.06; 0.13)	0.16 (0.13; 0.19)	0.16 (0.13; 0.20)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.11 (0.10; 0.13)	0.11 (0.09; 0.14)	0.20 (0.16; 0.24)	0.20 (0.14; 0.26)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.095
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.055
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.768
PCDF	2.54 (2.18; 2.97)	2.52 (1.83; 3.65)	2.73 (2.26; 3.30)	2.85 (1.85; 4.06)	0.077
PCDD/F	8.50 (7.27; 9.93)	7.99 (5.81; 12.25)	9.04 (7.61; 10.74)	8.44 (6.37; 13.04)	0.069
dl-PCBs					
PCB-81	8.07x10 ⁻⁰⁴ (5.93x10 ⁻⁰⁴ ; 1.10x10 ⁻⁰³)	1.14x10 ⁻⁰³ (3.85x10 ⁻⁰⁴ ; 1.39x10 ⁻⁰³)	1.23x10 ⁻⁰³ (9.98x10 ⁻⁰⁴ ; 1.52x10 ⁻⁰³)	1.39x10 ⁻⁰³ (8.08x10 ⁻⁰⁴ ; 1.92x10 ⁻⁰³)	0.002
PCB-77	3.06x10 ⁻⁰³ (2.04x10 ⁻⁰³ ; 4.61x10 ⁻⁰³)	1.95x10 ⁻⁰³ (1.20x10 ⁻⁰³ ; 8.87x10 ⁻⁰³)	4.24x10 ⁻⁰³ (2.81x10 ⁻⁰³ ; 6.38x10 ⁻⁰³)	2.61x10 ⁻⁰³ (1.76x10 ⁻⁰³ ; 1.30x10 ⁻⁰²)	<0.001
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.155
PCB-118	0.17 (0.13; 0.21)	0.16 (0.11; 0.24)	0.16 (0.12; 0.21)	0.15 (0.11; 0.22)	0.095
PCB-114	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.032
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.086
PCB-126	2.52 (1.97; 3.21)	2.11 (1.84; 4.06)	2.47 (1.83; 3.34)	2.31 (1.71; 3.69)	0.135
PCB-167	0.05 (0.04; 0.07)	0.04 (0.03; 0.09)	0.05 (0.04; 0.07)	0.05 (0.04; 0.08)	0.123
PCB-156	0.16 (0.12; 0.21)	0.17 (0.09; 0.28)	0.15 (0.11; 0.22)	0.17 (0.09; 0.27)	0.039
PCB-157	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.081
PCB-169	1.13 (0.89; 1.42)	1.14 (0.67; 1.81)	1.27 (0.98; 1.64)	1.28 (0.77; 2.43)	0.011
PCB-189	0.04 (0.03; 0.05)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.02; 0.06)	0.578
dl-PCBs	4.27 (3.42; 5.33)	3.73 (2.76; 7.57)	4.33 (3.28; 5.72)	4.03 (2.99; 5.99)	0.062
PCDD/Fs + dl-PCBs	12.95 (10.92; 15.36)	11.36 (8.82; 18.45)	13.64 (11.18; 16.63)	12.29 (10.33; 20.69)	0.036

Línea 2: Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores

	ZONA EXPUESTA				p
	PRE (N=57)		POST (N=57)		
	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	MG(IC95%)	Mediana(P25-P75)	
DIOXINAS					
2,3,7,8-TCDD	0.80 (0.70; 0.93)	0.78 (0.55; 1.20)	1.13 (0.95; 1.35)	1.17 (0.78; 1.85)	0.004
1,2,3,7,8-PeCDD	2.36 (2.03; 2.75)	2.37 (1.69; 3.27)	2.43 (2.10; 2.83)	2.42 (1.76; 3.49)	0.400
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.11; 0.14)	0.11 (0.09; 0.15)	0.15 (0.14; 0.18)	0.16 (0.11; 0.20)	0.018
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.88 (0.72; 1.06)	0.85 (0.53; 1.64)	0.79 (0.63; 1.00)	0.84 (0.45; 1.51)	0.470
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17; 0.22)	0.18 (0.13; 0.27)	0.19 (0.16; 0.21)	0.18 (0.13; 0.27)	0.344
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.08; 0.10)	0.09 (0.06; 0.12)	0.09 (0.08; 0.11)	0.10 (0.06; 0.12)	0.400
OCDD	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.142
PCDD	4.70 (4.12; 5.36)	4.25 (3.41; 6.40)	5.13 (4.45; 5.90)	4.99 (3.74; 7.59)	0.133
FURANOS					
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.07 (0.06; 0.09)	0.07 (0.04; 0.12)	0.002
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.04 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.155
2,3,4,7,8-PeCDF	1.40 (1.21; 1.61)	1.34 (0.99; 2.31)	1.30 (1.08; 1.56)	1.27 (0.83; 2.03)	0.893
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19 (0.17; 0.21)	0.18 (0.14; 0.24)	0.19 (0.16; 0.21)	0.16 (0.14; 0.27)	0.987
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.23 (0.20; 0.25)	0.21 (0.17; 0.31)	0.22 (0.19; 0.24)	0.21 (0.16; 0.33)	0.600
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.06; 0.10)	0.08 (0.07; 0.12)	0.13 (0.11; 0.15)	0.12 (0.09; 0.19)	<0.001
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.10; 0.13)	0.12 (0.08; 0.15)	0.18 (0.15; 0.21)	0.18 (0.11; 0.27)	<0.001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.04)	0.150
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.01; 0.03)	<0.001
OCDF	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.280
PCDF	2.22 (1.98; 2.49)	2.12 (1.63; 3.16)	2.29 (1.98; 2.65)	2.14 (1.54; 3.64)	0.465
PCDD/F	6.96 (6.16; 7.87)	6.56 (5.06; 9.72)	7.45 (6.48; 8.57)	7.48 (5.3; 10.92)	0.153
dl-PCBs					
PCB-81	5.54x10 ⁻⁰⁴ (4.77x10 ⁻⁰⁴ ; 6.45x10 ⁻⁰⁴)	6.03x10 ⁻⁰⁴ (4.38x10 ⁻⁰⁴ ; 7.74x10 ⁻⁰⁴)	1.06x10 ⁻⁰³ (9.01x10 ⁻⁰⁴ ; 1.24x10 ⁻⁰³)	1.03x10 ⁻⁰³ (6.71x10 ⁻⁰⁴ ; 1.82x10 ⁻⁰³)	<0.001
PCB-77	1.83x10 ⁻⁰³ (1.69x10 ⁻⁰³ ; 1.98x10 ⁻⁰³)	1.88x10 ⁻⁰³ (1.45x10 ⁻⁰³ ; 2.19x10 ⁻⁰³)	2.34x10 ⁻⁰³ (2.02x10 ⁻⁰³ ; 2.72x10 ⁻⁰³)	2.13x10 ⁻⁰³ (1.59x10 ⁻⁰³ ; 3.60x10 ⁻⁰³)	0.018
PCB-123	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.479
PCB-118	0.17 (0.14; 0.20)	0.16 (0.10; 0.24)	0.15 (0.12; 0.18)	0.14 (0.09; 0.25)	0.240
PCB-114	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.899
PCB-105	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.03; 0.04)	0.03 (0.02; 0.05)	0.515
PCB-126	1.94 (1.62; 2.33)	2.01 (1.17; 2.78)	2.59 (2.15; 3.11)	2.41 (1.58; 4.21)	0.003
PCB-167	0.05 (0.04; 0.06)	0.05 (0.03; 0.08)	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.02; 0.08)	0.697
PCB-156	0.13 (0.11; 0.17)	0.13 (0.07; 0.26)	0.13 (0.10; 0.17)	0.13 (0.06; 0.28)	0.893
PCB-157	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.05)	0.793
PCB-169	0.92 (0.77; 1.10)	0.86 (0.61; 1.62)	0.96 (0.77; 1.19)	1.05 (0.54; 1.72)	0.409
PCB-189	0.03 (0.02; 0.03)	0.03 (0.02; 0.05)	0.02 (0.02; 0.03)	0.03 (0.01; 0.06)	0.709
dl-PCBs	3.42 (2.91; 4.04)	3.64 (2.08; 5.41)	4.06 (3.36; 4.91)	3.98 (2.24; 6.78)	0.028
PCDD/Fs + dl-PCBs	10.63 (9.39; 12.05)	10.50 (7.69; 14.85)	11.90 (10.33; 13.71)	13.05 (6.83; 18.07)	0.056

5.2.3. Resumen de los metales traza y PCDD/Fs y dl-PCBs

En la Tabla 40 se presenta el resumen de la tendencia de los metales medidos en orina ajustado por creatinina, suero y sangre, así como de las dioxinas, furanos y dl-PCBs en suero de los coincidentes.

Tabla 40. Tabla resumen de los metales traza analizados en orina ajustados por la creatinina, en suero y en sangre total, así como dioxinas, furanos y dl-PCBs analizados en suero, teniendo en cuenta sólo los sujetos coincidentes en el periodo previo y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Orina (µg/g creatinina)							Suero(µg/L)								Sangre (µg/L)		
	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Hg	PCDD	PCDF	dl-PCB	PCDD/F + dl-PCB	Pb
Global Pre-Post																		
Mujer																		
Hombre																		
<45 años																		
46-57 años																		
>58 años																		
Lasarte																		
Usurbil																		
Andoain																		
Beasain																		
Ordizia																		
Zona expuesta																		
Zona intermedia																		
Zona control																		

5.3. Comparación de resultados teniendo en cuenta todos los participantes y sólo los coincidentes

Tabla 41. Tabla resumen de la comparación de resultados teniendo en cuenta todos los participantes y teniendo en cuenta los participantes coincidentes. Los valores significativamente mayores se han indicado en naranja, y los menores en verde.

	Orina (µg/g creatinina)							Suero(µg/L)								Sangre (µg/L)		
	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Hg	PCDD	PCDF	dl-PCB	PCDD/F + dl-PCB	Pb
Global Pre-Post	*																	
Mujer	*	*																
Hombre							*	**										
<45 años	*	*	*			*												
46-57 años	*	*	*															
>58 años		*		*											*			
Lasarte								*							*			
Usurbil						*	**								**			
Andoain																		
Beasain																		
Ordizia	*	*													*			
Zona expuesta	*	*				**												
Zona intermedia																		
Zona control							**								*			

* estadísticamente significativo únicamente cuando se toman en cuenta todos los participantes

**estadísticamente significativo únicamente cuando se toman en cuenta los participantes coincidentes en la fase previa y en la posterior

6. DISCUSIÓN

6.1. Comparación entre fases

Los resultados de este estudio se han comparado con los resultados obtenidos en la fase previa (017/11-HH-ZE) y con los de estudios realizados en población general residente en zonas expuestas y no expuestas a fuentes de contaminación como incineradoras, cementeras, etc. en la CAPV, en España, Europa y otros países no europeos.

Se han producido aumentos significativos en orina después de la puesta en marcha en el Cd de 0,15 µg/g creatinina, en el Ni de 0,18 µg/g creatinina y en el Cu de 1.43 µg/g creatinina en relación con la fase previa. No detectándose niveles en suero, ya que más del 80% de las determinaciones de Cd y Ni estuvieron por debajo del límite de detección.

En población no expuesta laboralmente la ingesta de alimentos supone el 90 %, de la exposición a Cd. La absorción de Cd a través de la dieta es baja (3-5%). La mayor parte del cadmio que entra en el organismo se acumula en el hígado y en los riñones pudiendo permanecer entre 10-30 años. Una pequeña cantidad es eliminada lentamente a través de la orina y las heces. El pescado, algas, mariscos, moluscos y el chocolate son los alimentos con mayor contenido en Cd. Fumar puede suponer una exposición similar a la de la dieta. En promedio, se observan niveles entre 1,5 y 2 veces más altos en los fumadores que en los no fumadores (EFSA, 2009). Más de la mitad de los participantes de este estudio fumaban o referían haber fumado alguna vez.

Los niveles en orina han sido ligeramente mayores o similares a los encontrados en estudios de biomonitorización de la población realizados en España en el periodo 2009-2010 (0.25 µg/g creatinina), Francia en el periodo 2008-2010 (0.45 µg/g creatinina), Bélgica entre 2007-2011 (0.22 µg/g creatinina) y en Europa entre el 2014 y 2020 (0.15 µg/g creatinina) (Castaño et al., 2012; Nisse et al., 2016; Baeyens et al., 2014; Tratnik et al., 2022). A diferencia del estudio de Zabargarbi de 2008 donde encontraron concentraciones mayores de Cd en población residente en la zona expuesta a la PVE (0.35 µg/g creatinina) en comparación con la zona control (0.23 µg/g creatinina) (Zubero et al., 2010). Nosotros no hemos encontrado diferencias significativas entre zonas. Tampoco encontraron diferencias en los niveles de Cd entre zonas expuestas a una incineradora y zona control en otros estudios realizados en Italia en 2010 (0.22 y 0.19 µg/g creatinina) y en Bélgica en 2007 (0.43 y 0.49 µg/g creatinina) (Ranzi et al., 2013; Fierens et al., 2007), tampoco entre una zona expuesta a refinerías de petróleo y zona control en Croacia en 2016 (0.24 y 0.23 µg/g creatinina) (Cvitkovic et al., 2017). En estudios donde se han analizado

los niveles de Cd en orina de población residente a zonas contaminadas por Cd debido a la actividad de fundiciones los valores medios encontrados han sido notablemente más elevados a los encontrados en este estudio, como en Tailandia en 2012 (2.96 µg/g creatinina) o China en 2002 (3.55 µg/g creatinina) (Swaddiwudhipong et al., 2015; Jin et al., 2002).

Se han producido ligeros aumentos significativos de Cu (3.93 µg/g creatinina) en relación con los obtenidos en la fase previa (2.50 µg/g creatinina, respectivamente). La exposición de la población a cobre se realiza fundamentalmente a través de los alimentos y del agua. Las concentraciones del cobre en el aire son habitualmente bajas, siendo la exposición al cobre por esta vía descartable salvo en poblaciones cercanas a fundiciones y/o actividades mineras. La absorción de cobre varía dependiendo de la ingesta dietética. El 15 % del cobre ingerido, se retiene en los tejidos, mientras que el 85 % restante se excreta en gran medida por la bilis y en menor cantidad por la orina. Cuando la concentración de cobre en la dieta es alta aumenta la adsorción y su eliminación (Turnlund et al., 1989). Cuando la ingesta de cobre es baja, se reduce su eliminación. En general, los datos disponibles y los estudios bibliográficos actuales indican que existe un mayor riesgo por la deficiencia en la ingesta de cobre que por ingesta excesiva. Los niveles de Cu en orina han sido inferiores a los encontrados en un estudio realizado en Italia en 2010 en una zona expuesta a una PVE y en una zona control (13 y 14 µg/g creatinina) (Ranzi et al., 2013).

El Ni en orina también ha aumentado significativamente en la fase posterior (0.18 µg/g creatinina), pero esta subida ha sido significativa al considerar todos los participantes y no cuando se consideran sólo los sujetos coincidentes de ambas fases. En población general los alimentos son la principal fuente de exposición al níquel. Entre los alimentos que presentan de forma natural alto contenido en Ni se encuentran el chocolate, habichuelas de soja, nueces y avena. El humo del tabaco es otra fuente de exposición a Ni. Una vez en el organismo el níquel se distribuye a todos los órganos, principalmente a los riñones. El níquel se elimina principalmente por las heces y una pequeña cantidad por la orina. Los niveles encontrados en este estudio han sido inferiores a los encontrados en población general en Francia entre 2008 y 2010 (2.42 µg/g creatinina), a los referidos en un estudio realizado en Croacia en 2016 en una zona expuesta a una refinería de petróleo y una zona control (2.02 µg/g creatinina) y en un estudio realizado en Italia en una zona expuesta a una PVE y una de control en 2010 (8.68 y 7.88 µg/g creatinina) (Nisse et al., 2016; Cvitkovic et al., 2017; Ranzi et al., 2013).

Se han producido descensos significativos similares de Hg y Zn en orina y de Cr y Zn en suero después de la puesta en marcha de la planta incineradora en todos los sujetos y en los

coincidentes en ambas fases. La mayoría de las personas están expuestas a compuestos de mercurio orgánico (generalmente metilmercurio) en los alimentos (como los pescados, los mariscos y el arroz) o a mercurio elemental de los empastes. Los niveles medios en orina de Hg han disminuido significativamente en la fase posterior en todos los sujetos (0.96 a 0.72 $\mu\text{g/g}$ creatinina) y en los coincidentes (0.96 a 0.70 $\mu\text{g/g}$ creatinina). Estos niveles son inferiores a los referidos en estudios de población general realizados en España en 2009-2010 (1.23 $\mu\text{g/g}$ creatinina), en Francia en 2008-2010 (1.75 $\mu\text{g/g}$ creatinina) (Castaño et al., 2012; Nisse et al., 2016), y en Bélgica en una zona expuesta a una PVE y zona control (1.80 y 1.95 $\mu\text{g/g}$ creatinina) (Fierens et al., 2007). Sin embargo, los valores obtenidos en Zabalgardi en zona expuesta a la PVE y zona control en 2008 fueron inferiores a los obtenidos en este estudio (0.40 y 0.33 $\mu\text{g/g}$ creatinina) (Zubero et al., 2010). En cuanto a los niveles medios de Hg en suero, no se han observado diferencias significativas entre la fase previa (1.02 $\mu\text{g/L}$) y posterior (0.93 $\mu\text{g/L}$), siendo estos valores inferiores o similares a los encontrados en la comisión de HBM (2.0 $\mu\text{g/L}$) (Schulz et al., 2011) o en otros estudios de población general realizados en España en 2009-2010 (6.35 $\mu\text{g/L}$), en Francia en 2008-2010 (2.0 $\mu\text{g/L}$), en Canadá entre el 2012 y 2013 (0.79 $\mu\text{g/L}$) y en Corea en 2015-2017 (2.99 $\mu\text{g/L}$) (Castaño et al., 2019; Nisse et al., 2016; Haines et al., 2017; Seo et al., 2021).

El valor medio del Zn ha disminuido significativamente en la fase posterior tanto en orina (de 401.67 a 303.26 $\mu\text{g/g}$ creatinina) como en suero (de 1044.15 a 891.85 $\mu\text{g/L}$). El Zn es un elemento esencial que el organismo necesita en pequeñas cantidades. La exposición se realiza fundamentalmente a través de la dieta al estar presente en determinados alimentos como lechuga y espinaca, carne, pescado, aves de corral, etc. Una vez en el organismo se almacena en los huesos y es eliminado a través de la orina y las heces. La disminución podría explicarse en parte por la disminución de las ingestas dietéticas de este nutriente en los últimos años. Debido a la disminución en las concentraciones de minerales en cereales como el trigo resultado de la mejora genética dirigida a la producción de granos (Fan et al., 2008) y en el pescado (Raimundo et al., 2011) debido a la disminución de las concentraciones de metales en los peces como consecuencia de la mejora de la calidad del agua de los estuarios a medida que se han reducido o eliminado las fuentes antropogénicas. Los niveles encontrados en este estudio han sido inferiores a los encontrados en Francia entre el 2008 y 2010 en población general (333 $\mu\text{g/g}$ creatinina) y en Italia en 2010 en población que vive en una zona expuesta a una PVE y una zona control (411 y 395 $\mu\text{g/g}$ creatinina; 1261 y 1291 $\mu\text{g/L}$) (Nisse et al., 2016; Ranzi et al., 2013).

Entre los demás metales medidos en suero, se ha observado un ligero aumento significativo en el valor medio del Mn (0.70 a 0.95 $\mu\text{g/L}$) y una ligera disminución en el valor medio del Cr (de 1.58 a 1.28 $\mu\text{g/L}$). En el caso del Mn, los valores obtenidos en nuestro estudio se encuentran muy por debajo de los valores obtenidos en la encuesta de salud de NHANES en Estados Unidos (9.09 $\mu\text{g/L}$). No se han observado cambios significativos entre las fases en el As (en orina 30.45-30.33 $\mu\text{g/g}$ creatinina y en suero 1.16-1.32 $\mu\text{g/L}$). Los valores en orina son mayores a los encontrados en Bélgica en población general en 2007-2011 (15.9 $\mu\text{g/g}$ creatinina) (Baeyens et al., 2014). No obstante, los valores medios en orina encontrados en nuestro estudio son similares a los encontrados en población general en Francia en 2008-2010 (30.7 $\mu\text{g/g}$ creatinina), mientras que los valores en suero son menores (4.32 $\mu\text{g/L}$) (Nisse et al., 2016).

En relación con los niveles de plomo en sangre no se han encontrado diferencias significativas antes (11.80 $\mu\text{g/L}$) y después (12.38 $\mu\text{g/L}$) de la puesta en marcha de la planta incineradora de residuos. Los niveles de plomo en sangre han sido bastante inferiores a los encontrados en población general en Francia entre el año 2014 y 2016 (18.5 $\mu\text{g/L}$), en Brazil en 2006 (27.1 $\mu\text{g/L}$) o en China entre el año 2017 y 2019 (20.66 $\mu\text{g/L}$) (Oleko et al., 2022; Kuno et al., 2013; Lyu et al., 2022). Asimismo, los niveles han sido similares a los encontrados en estudios de monitorización de población general realizados en Suecia en el periodo 2004-2014 (13.7 $\mu\text{g/L}$), en Estados Unidos (NHANES) 2015 (9.73 $\mu\text{g/L}$) y en Canadá en 2012-2013 (11 $\mu\text{g/L}$) (Wennberg et al., 2014; NHANES; Haines et al., 2017). Otros estudios en los que se han comparado niveles en población residente en zona expuesta a una PVE moderna y población control muestran resultados similares, como en Zabalgardi en 2008 (38.5; 32.1 $\mu\text{g/L}$), en Lisboa en 2007 (5.1 y 3.6 $\mu\text{g/L}$), en Croacia en 2016 (12.1 y 18.7 $\mu\text{g/L}$), en Italia en 2010 (27 y 24 $\mu\text{g/L}$), en Bélgica en 2007 (43 y 45 $\mu\text{g/L}$) y en Corea entre el 2006 y 2009 (43.1 y 40.9 $\mu\text{g/L}$) (Zubero et al., 2010; Reis et al., 2007b; Cvitkovic et al., 2017; Ranzi et al., 2013; Fierens et al., 2007; Lee et al., 2012). En un estudio realizado en Croacia donde se han comparado niveles en población residente en zona expuesta a una refinería de petróleo y población control muestran también niveles similares (12.1 y 18.7 $\mu\text{g/L}$) (Cvitkovic et al., 2017). La prohibición del uso de plomo como aditivo en gasolinas en España a partir del 1 de agosto de 2001 (Real Decreto 785/2001) explicaría en gran medida los menores niveles encontrados en nuestro estudio en relación con los niveles encontrados en otros países en periodos similares.

Respecto a las dioxinas, furanos y PCBs, los valores medios han aumentado ligeramente de la fase posterior (10.97 pgTEQ/g grasa) en relación con la fase previa (10.58 pgTEQ/g grasa) aunque no de forma significativa. Los valores obtenidos en ambos periodos son similares a los

encontrados en población general en Alemania en un estudio realizado en el año 2013 (10.7 pgTEQ/g grasa), en Canadá en 2007-2009 (11.0 pgTEQ/g grasa) y en Australia en 2002-2003 (10.9 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa) (Fromme et al., 2009; Rawn et al., 2012; Harden et al., 2007). No obstante, los valores medios obtenidos en este estudio son inferiores a los valores obtenidos en otros estudios de población general. Entre ellos, el estudio realizado en Zabalgardi en 2013 (16.8 pgTEQ/g grasa), en Francia en 2005 (27.7 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa), en Italia en 2005 (46.5 pgTEQ(WHO1998)/g grasa), en la encuesta nacional de examen de Salud y Nutrición (NHANES) de Estados Unidos en 2004-2005 (18.5 pgTEQ/g grasa), en Japón entre 2002 y 2006 (16 pgTEQ/g grasa) y Taiwan en 2001-2006 (18.0 pgTEQ/g grasa) (Zubero et al., 2017; Frery et al., 2007; Consonni et al., 2006; NHANES; Arisawa et al., 2011; Hsu et al., 2009).

En la fase posterior, los valores medios de la suma de dioxinas, furanos y PCBs de la zona expuesta (11.58 pgTEQ/g grasa) y la zona control (9.93 pgTEQ/g grasa) no han mostrado diferencias significativas, siendo los valores de la zona expuesta ligeramente mayores que la zona de control, tal y como se observó en la fase previa. Tampoco se observan diferencias en el valor medio de dioxinas en zona expuesta (5.00 pgTEQ/g grasa) y en zona control (4.47 pgTEQ/g grasa). Nuestros resultados en dioxinas son también inferiores a los referidos en diferentes países en población expuesta, residente en zonas cercanas y lejanas de plantas incineradoras. Entre estos estudios se encuentran el de Parera et al. (2013) que analizaron las concentraciones de dioxinas en residentes de Mataró (Catalunya) que vivían cerca y lejos a una incineradora de residuos urbanos entre el año 1995 y 2012 (14.4 pgTEQ/g grasa en zona expuesta y 15.3 pgTEQ/g grasa en zona control), el de Reis et al. (2007a) en Portugal (zona cercana 15.8 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa y zona lejana 15.3 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa), el de De Felip et al. (2008) en Italia en 2005-2006 (zona cercana 9.3 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa y zona lejana 9.1 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa) y el de Park et al. (2014) en Korea en 2001-2011 (zona cercana 9.4 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa y zona lejana 9.1 pgTEQ(WHO 1998)/g grasa). Sin embargo, nuestros resultados son ligeramente superiores al nivel medio encontrado en Zabalgardi en el año 2013 (zona cercana 11.41 pgTEQ/g grasa y zona lejana 9.98 pgTEQ/g grasa) (Zubero et al., 2017).

Hay que señalar el aumento significativo que se ha producido en la fase posterior en los 27 residentes de Andoain y 25 de Usurbil. Teniendo en cuenta que el 90% de la exposición de la población procede de los alimentos, el 10 % restante del aire inhalado y a través de la piel (Liem et al., 2000) y considerando la disminución de los niveles en aire entre la fase previa y la posterior es necesario analizar más en profundidad otras posibles fuentes de exposición.

6.2. Patrones según género, edad y zona

Los resultados de metales en muestra biológica en la fase posterior presentados en este informe muestran un patrón similar en cuanto a sexo edad y zona al de la fase previa, con pequeñas variaciones que se repiten en el análisis de coincidentes. Los niveles son similares a los de otros estudios realizados en población general en entornos similares (Castaño et al., 2019; Nisse et al., 2016; Baeyens et al., 2014; Haines et al., 2017; NHANES). Algunos metales como el Cd, Ni y Cu presentan mayor concentración en mujeres y otros como el Zn y el Pb en hombres debido a diferencias en la metabolización y en la excreción entre hombres y mujeres (Berglund et al., 2011; Satarug et al., 2021; Toro-Román et al., 2023; Vahter et al., 2007). A su vez, los valores medios del Cd, Hg, As y Pb se incrementan con la edad, dada su capacidad de bioacumularse en tejidos y órganos (Briffa et al., 2020; Llobet, 2003). No se ha observado ningún patrón según municipios o zonas lo que indica que la exposición de la población es similar en todos los municipios.

En cuanto a las dioxinas, furanos y PCBs, en la fase posterior no se han observado patrones diferentes según género, a diferencia de la fase previa donde se encontró mayores concentraciones en hombres que en mujeres. Sin embargo, los resultados obtenidos en la fase posterior concuerdan con lo observado por Patterson y colaboradores (2008) cuando analizaron estos compuestos en una muestra de población estadounidense en el periodo 2001-2002. En cambio, hemos encontrado una asociación positiva con la edad. Esta asociación también se encontró en la fase previa y se ha encontrado en 187 estudios realizados sobre 29,687 sujetos en 26 países publicados entre 1989-2010 (Consonni et al., 2012).

La contribución de cada congénere expresada en pg/g grasa al total de PCDD/Fs y dl-PCBs fue similar en ambas zonas. Los PCBs son los compuestos que más contribuyen a la concentración total de PCDD/Fs + dl-PCBs, siendo los congéneres PCB-118 y PCB-156 los que más contribuyen. Sin embargo, en TEQs, los congéneres que más contribuyen son el PCB-126, el 1,2,3,7,8-PeCDD, el 2,3,7,8-TCDD y el 2,3,4,7,8-PeCDF. Los resultados son coincidentes con el perfil de contaminantes encontrados en aire y en producto local (leche y huevos) en ambas zonas (Referido en el Informe Línea 1 y Línea 4) y en el estudio realizado en Bizkaia en Zabalgardi (Zubero et al., 2017).

7. CONCLUSIONES

La evaluación de la exposición a contaminantes mediante biomarcadores en muestras biológicas indica que en el caso de los metales se han producido ligeros aumentos y disminuciones significativas entre fases en las concentraciones posiblemente atribuibles a variables relacionadas con la población estudiada. Los niveles de metales han sido en general inferiores o similares a los encontrados en población general en otros estudios previos realizados en otros países y en la CAPV. Entre los metales analizados, los niveles medios de cadmio, níquel y cobre en orina han aumentado ligeramente entre la fase previa y la fase posterior. No se observan diferencias significativas en los niveles de dioxinas, furanos y PCBs entre la fase previa y la fase posterior siendo similares a los referidos en población no expuesta e inferiores a los referidos en la mayoría de los estudios realizados en diferentes países en zonas cercanas y lejanas a plantas incineradoras.

BIBLIOGRAFIA

- Agramunt MC, Schuhmacher M, Hernandez JM, Domingo JL. 2005. Levels of dioxins and furans in plasma of nonoccupationally exposed subjects living near a hazardous waste incinerator. *Journal of exposure analysis and environmental epidemiology*, 15: 29-34.
- Angerer J, Ewers U, Willhelm M. 2007. Human biomonitoring: State of art. *Science Direct*, 210: 201-228.
- ANSES, 2011. French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety.
- Antunes P, Viana P, Vinhas T, Rivera J, Gaspar EM. 2012. Emission profiles of polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs), dioxin-like PCBs and hexachlorobenzene (HCB) from secondary metallurgy industries in Portugal. *Chemosphere*, 88(11): 1332-1339.
- Arisawa K, Uemura H, Hiyoshi M, Kitayama A, Takami H, Sawachika F, et al. 2011. Dietary patterns and blood levels of PCDDs, PCDFs, and dioxin-like PCBs in 1656 Japanese individuals. *Chemosphere*, 82 (5): 656-62.
- Baeyens W, Vrijens J, Gao Y, Croes K, Schoeters G, Den Hond E., Sioen I, Bruckers L, Nawrot T, Nelen V, Van Den Mierop E, Morrens B, Loots I, Van Larebeke N, Leermakers M. 2014. Trace metals in blood and urine of newborn/mother pairs, adolescents and adults of the Flemish population (2007–2011). *International journal of hygiene and environmental health*, 217(8): 878-890.
- Bena A, Gandini M, Cadum E, Procopio E, Salamina G, Oreggia M, Farina E. 2019. Risk perception in the population living near the Turin municipal solid waste incineration plant: Survey results before start-up and communication strategies. *BMC Public Health*, 19 (1): 1-9.
- Bergkvist C, Oberg M, Appelgren M, Becker W, Aune M, Ankarberg EH, et al. 2008. Exposure to dioxin-like pollutants via different food commodities in Swedish children and young adults. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 3360-7.
- Berglund M, Lindberg AL, Rahman M, Yunus M, Grander M, Lönnerdal B, Vahter M. 2011. Gender and age differences in mixed metal exposure and urinary excretion. *Environmental Research*, 111(8): 1271-1279.
- Boskabady M, Marefati N, Farkhondeh T, Shakeri F, Farshbaf A, Boskabady MH. 2018. The effect of environmental lead exposure on human health and the contribution of inflammatory mechanisms, a review. *Environment international*, 120: 404-420.
- Briffa J, Sinagra E, Blundell R. 2020. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6(9): e04691.
- Campo L, Bechtold P, Borsari L, Fustinoni S. 2019. A systematic review on biomonitoring of individuals living near or working at solid waste incinerator plants. *Critical Reviews in Toxicology*, 49(6): 479-519.
- Castaño A, Sánchez-Rodríguez JE, Cañas A, Esteban M, Navarro C, Rodríguez-García AC, Arribas M, Díaz G, Jiménez-Guerrero JA. 2012. Mercury, lead and cadmium levels in the urine of

- 170 Spanish adults: a pilot human biomonitoring study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215(2): 191-195.
- Castaño A, Pedraza-Díaz S, Cañas AI, Perez-Gomez B, Ramos JJ, Bartolomé M, Pärt P, Soto EP, Motas M, Navarro C, Calvo E, Esteban M. 2019. Mercury levels in blood, urine and hair in a nation-wide sample of Spanish adults. *Science of the total environment*, 670: 262-270.
- Chang MB, Jen CH, Wu HT, Lin HY. 2003. Investigation on the emission factors and removal efficiencies of heavy metals from MSW incinerators in Taiwan. *Waste management & research*, 21(3): 218-224.
- Consonni D, Sindaco R, Bertazzi PA. 2012. Blood levels of dioxins, furans, dioxin-like PCBs, and TEQs in general populations: a review, 1989–2010. *Environment international*, 44: 151-162.
- Cvitković A, Capak K, Jurasović J, Barišín A, Ivić-Hofman I, Poljak V, Valjetić M. 2017. Metal concentration study in a population living in the vicinity of an oil refinery. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*; Almorza, D., Longhurst, JWS, Brebbia, CA, Barnes, J., Eds, 255-261.
- de Felip E, Abballe A, Casalino F, di Domenico A, Domenici P, Iacovella N, Ingelido AM, Pretolani E, Spagnesi, M. 2008. Serum levels of PCDDs, PCDFs and PCBs in non-occupationally exposed population groups living near two incineration plants in Tuscany, Italy. *Chemosphere*, 72(1): 25-33.
- Deng C, Xie H, Ye X, Zhang H, Liu M, Tong Y, et al. 2016. Mercury risk assessment combining internal and external exposure methods for a population living near a municipal solid waste incinerator. *Environmental Pollution*, 219: 1060-1068.
- Djien Liem AK, Furst P, Rappe C. 2000. Exposure of populations to dioxins and related compounds. *Food Additives & Contaminants*, 17(4): 241-259.
- Domingo JL, Schuhmacher M, Muller L, Rivera J, Granero S, Liobet JM. 2000. Evaluating the environmental impact of an old municipal waste incinerator: PCDD/F levels in soil and vegetation samples. *Journal of Hazardous Materials*, 76: 1-12.
- Domingo JL, Schuhmacher M, Agramunt MC, Müller L, Neugebauer F. 2001. Levels of metals and organic substances in blood and urine of workers at a new hazardous waste incinerator. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 74: 263-9.
- EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). 2009. Scientific opinion on cadmium in food. *EFSA Journal*, 7(10): 980, 139 pp. https://focalpointbg.com/images/stories/efsa/contents/pdfdocs/contam_op_ej980_cadmium_en_rev.1.pdf
- EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). 2018. Scientific Opinion on the risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. *EFSA Journal*, 16(11): 5333, 331 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5333>.

- El-Shahawi MS, Hamza A, Bashammakhb AS, Al-Saggaf, WT. 2010. An overview on the accumulation, distribution, transformations, toxicity and analytical methods for the monitoring of persistent organic pollutants. *Talanta*, 80: 1587–1597.
- Erickson MD. 1997. *Analytical Chemistry of PCBs* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781315137452>
- Eskenazi B, Warner M, Brambilla P, Signorini S, Ames J, Mocarelli P. 2018. The Seveso accident: A look at 40 years of health research and beyond. *Environment international*, 121: 71-84.
- Fan MS, Zhao FJ, Fairweather-Tait SJ, Poulton PR, Dunham SJ, McGrath SP. 2008. Evidence of decreasing mineral density in wheat grain over the last 160 years. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 22(4): 315-324.
- Ferré-Huguet N, Nadal M, Schumacher M, Domingo JL. 2009. Monitoring metals in blood and hair of the population living near a hazardous waste incinerator: Temporal trend. *Biological Trace Element Research*, 128: 191-9.
- Fiedler H (Ed.). 2002. *Persistent organic pollutants* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
- Fierens S, Mairesse H, Heilier JF, Focant JF, Eppe G, De Pauw E, Bernard A. 2007. Impact of iron and steel industry and waste incinerators on human exposure to dioxins, PCBs, and heavy metals: results of a cross-sectional study in Belgium. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 70: 222-226.
- Frery N, Zegnoun N, Sarter H, Volatier JL, Falq G, Pascal M, Grange D, Schmitt M, Bérat B, Fabre P, Guillois-Becel Y, Noury U, Pouey J, Mathieu A, Heymann C, Lucas N, Thébault A, Eppe G, Focant JF, Strat L, Pelletier B, Salines G. 2007. Confounding factors influencing serum dioxin concentrations in the French dioxin and incinerators study. *Organohalogen compounds*, 69.
- Fromme H, Albrecht M, Boehmer S, Büchner K, Mayer R, Liebl B, Wittsiepe J, Bolte G. 2009. Intake and body burden of dioxin-like compounds in Germany: the INES study. *Chemosphere*, 76(11): 1457-1463.
- Furue M, Ishii Y, Tsukimori K, Tsuji G. 2021. Aryl Hydrocarbon Receptor and Dioxin-Related Health Hazards—Lessons from Yusho. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(2): 708.
- Gasull M, Bosch de Basea M, Puigdomènech E, Pumarega J, Porta M. 2011. Empirical analyses of the influence of diet on human concentrations of persistent organic pollutants: a systematic review of all studies conducted in Spain. *Environment International*, 37(7): 1226-35.
- Gatti MG, Bechtold P, Campo L, Barbieri G, Quattrini G, Ranzi A, et al. 2017. Human biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons and metals in the general population residing near the municipal solid waste incinerator of Modena, Italy. *Chemosphere*, 186: 546-557.

- Giugliano M, Cernuschi S, Grosso M, Miglio R, Aloigi E. 2002. PCDD/F mass balance in the flue gas cleaning units of a MSW incineration plant. *Chemosphere*, 46(9-10): 1321-1328.
- González CA, Kogevinas M, Gadea E, Huici A, Bosch A, Bleda MJ, Pöpke O. 2000. Biomonitoring study of people living near or working at a municipal solid-waste incinerator before and after two years of operation. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 55: 259-267.
- González N, Domingo JL. 2021. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in food and human dietary intake: An update of the scientific literature. *Food and Chemical Toxicology*, 157: 112585.
- Gworek B, Hajduk A, Koda E, Grochowalski A, Jeske A. 2013. Influence of a municipal waste landfill on the spatial distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDDs/Fs) in the natural environment. *Chemosphere*, 92(7): 753-759.
- Haines DA, Saravanabhavan G, Werry K, Khoury C. 2017. An overview of human biomonitoring of environmental chemicals in the Canadian Health Measures Survey: 2007–2019. *International journal of hygiene and environmental health*, 220(2): 13-28.
- Harden FA, Toms LML, Paepke O, Ryan JJ, Müller JF. 2007. Evaluation of age, gender and regional concentration differences for dioxin-like chemicals in the Australian population. *Chemosphere*, 67(9): S318-S324.
- Hou S, Zheng N, Tang L, Ji X, Li Y, Hua X. 2019. Pollution characteristics, sources, and health risk assessment of human exposure to Cu, Zn, Cd and Pb pollution in urban street dust across China between 2009 and 2018. *Environment International*, 128: 430-437.
- Hsu JF, Lee CC, Su HJ, Chen HL, Yang SY, Liao PC. 2009. Evaluation of background persistent organic pollutant levels in human from Taiwan: polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, and biphenyls. *Environment international*, 35(1): 33-42.
- Hutzinger OS, Safe ZV. 1974. *The Chemistry of PCBs*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- IARC. Complete List of Agents evaluated and their classification. Consultado en junio de 2023. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>.
- Jacob J. 2013. A review of the accumulation and distribution of persistent organic pollutants in the environment. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 3(6): 657-661.
- Jan AT, Azam M, Siddiqui K, Ali A, Choi I, Haq QM. 2015. Heavy metals and human health: mechanistic insight into toxicity and counter defense system of antioxidants. *International Journal of Molecular Sciences*, 16: 29592–29630.
- Järup L. 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68: 167-82.
- Jeno JGA, Rathna R, Nakkeeran E. 2021. Biological Implications of Dioxins/Furans Bioaccumulation in Ecosystems. *Environmental Pollution and Remediation*, 395-420.

- Jiménez B, Wright C, Kelly M, et al. 1996. Levels of PCDDs, PCDFs and non-ortho PCBs in dietary supplement fish oil obtained in Spain. *Chemosphere*, 32 (3): 461–467.
- Jin T, Nordberg M, Frech W, Dumont X, Bernard A, Ye TT, Kong Q, Wang Z, Li P, Lundström N-G, Li Y, Nordberg GF. 2002. Cadmium biomonitoring and renal dysfunction among a population environmentally exposed to cadmium from smelting in China (ChinaCad). *Biometals*, 15: 397-410.
- Kaleka AS, Thind SK. 2020. Dioxins and Dioxin-like Compounds (DLCs). In: Sharma A, Kumar M (eds) *Pollutants and Protectants: Evaluation and Assessment Techniques*. I K International Publishing House Pvt. Ltd, pp 75–97
- Kogevinas M, Janer G. 2000. Dioxinas y salud. *Medicina Clínica*, 115:740-8.
- Kuno R, Roquetti MH, Becker K, Seiwert M, Gouveia N. 2013. Reference values for lead, cadmium and mercury in the blood of adults from the metropolitan area of Sao Paulo, Brazil. *International journal of hygiene and environmental health*, 216(3): 243-249.
- Kurttio P, Pekkanen J, Alfthan G, Paunio M, Jaakkola JJK, Heinonen OP. 1998. Increased mercury exposure in inhabitants in the vicinity of a hazardous waste incinerator: A 10-year follow-up. *Arch Environ Health*, 53: 129-37.
- Lee CS, Lim YW, Kim HH, Yang JY, Shin DC. 2012. Exposure to heavy metals in blood and risk perception of the population living in the vicinity of municipal waste incinerators in Korea. *Environmental Science and Pollution Research*, 19: 1629-1639.
- Li T, Wan Y, Ben Y, Fan S, Hu J. 2017. Relative importance of different exposure routes of heavy metals for humans living near a municipal solid waste incinerator. *Environmental Pollution*, 226: 385-393.
- Llobet JM, Domingo JL, Bocio A, Casas A, Teixidó A, Müller L. 2003. Human exposure to dioxins through the diet in Catalonia, Spain: carcinogenic and non-carcinogenic risks. *Chemosphere*, 50: 1193–200.
- Louro H, Heinälä M, Bessems J, Buekers J, Vermeire T, Woutersen M, et al. 2019. Human biomonitoring in health risk assessment in Europe: Current practices and recommendations for the future. *International journal of hygiene and environmental health*, 222(5): 727-737.
- Lyu Y, Chen J, Li Z, Ding L, Zhao F, Qu Y, Zheng X, Zhang Z, Hu X, Ji S, Lu Y, Li Y, Zhu Y, Yang Y, Qiu Y, Song H, Zhang W, Wu B, Cai J, Zhang M, Li F, Zhu Y, Cao Z, Ji J, Yao X, Zheng Y, Shi X. 2022. Declines in Blood Lead Levels Among General Population—China, 2000–2018. *China CDC Weekly*, 4(50): 1117.
- Martorell I, Nadal M, Vilavert L, Garcia F, Schuhmacher M, Domingo JL. 2015. Concentrations of trace elements in the hair of children living near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 32: 43-51.
- Mattiello A, Chiodini P, Bianco E, Forgione N, Flammia I, Gallo C, Pizzuti R, Panico S. 2013. Health effects associated with the disposal of solid waste in landfills and incinerators in

- populations living in surrounding areas: a systematic review. *International Journal of Public Health*, 58(5): 725-35.
- Mimura J, Fujii-Kuriyama Y. 2003. Functional role of AhR in the expression of toxic effects by TCDD. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1619(3): 263-8.
- Nisse C, Tagne-Fotso R, Howsam M, Richeval C, Labat L, Leroyer A. 2017. Blood and urinary levels of metals and metalloids in the general adult population of Northern France: The IMEPOGE study, 2008–2010. *International journal of hygiene and environmental health*, 220(2): 341-363.
- Nzihou A, Themelis NJ, Kemiha M, Benhamou Y. 2012. Dioxin emissions from municipal solid waste incinerators (MSWIs) in France. *Waste Management*, 32(12): 2273-2277.
- Ochwanowska E, Czarny-Dzialak M, Zeber-Dzikowska I, Wojtowicz B, Gworek B, Krol H, Dziechciarz M, Szpringer M, Chmielewski J. 2019. Chemicals in food as a health threat. *Przemysl Chemiczny*, 98(10): 1614-1618.
- Okey A, Riddick D, Harper P. 1994. Commentary on the minireview by A.B. Okey D.S. Riddick and P.A. Harper. *Toxicology*, 70: 1–22.
- Oleko A, Pecheux M, Saoudi A, Zeghnoun A, Hulin M, Le Barbier M, Menard C, Denys S, Fillol C. 2022. Estimation of blood lead levels in the French population using two complementary approaches: Esteban (2014–2016) as part of the human biomonitoring program and the national surveillance system for childhood lead poisoning (2015–2018). *Environmental Research*, 213: 113630.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2007. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Consultado en junio de 2023. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/>
- Parera J, Serra-Prat M, Palomera E, Mattioli L, Abalos M, Rivera J, Abad E. 2013. Biological monitoring of PCDD/Fs and PCBs in the City of Mataró. A population-based cohort study (1995–2012). *Science of the Total Environment*, 461: 612-617.
- Park H, Park E, Chang YS. 2014. Ten-year time trend of dioxins in human serum obtained from metropolitan populations in Seoul, Korea. *Science of the total environment*, 470: 1338-1345.
- Patandin S, Dagnelie PC, Mulder PG, Op de Coul E, van der Veen JE, Weisglas-Kuperus N, Sauer PJ. 1999. Dietary exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins from infancy until adulthood: A comparison between breast-feeding, toddler, and long-term exposure. *Environmental health perspectives*, 107(1): 45-51.
- Patterson Jr. DG, Turner WE, Caudill SP, Needham, LL. 2008. Total TEQ reference range (PCDDs, PCDFs, cPCBs, mono-PCBs) for the US population 2001–2002. *Chemosphere*, 73(1): S261-S277.

- Porta D, Milani S, Lazzarino A, Perucci C, Forastiere F, 2009. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. *Environment Health*, 8: 60.
- Quaß U, Fermann M, Broker G., 2004. The European dioxin air emission inventory project – final results. *Chemosphere*, 54: 1319–1327.
- Raimundo J, Pereira P, Caetano M, Cabrita MT, Vale C. 2011. Decrease of Zn, Cd and Pb concentrations in marine fish species over a decade as response to reduction of anthropogenic inputs: the example of Tagus estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12): 2854-2858.
- Ranzi A, Fustinoni S, Erspamer L, Campo L, Gatti MG, Bechtold P, Bonassi S, Trenti T, Goldoni CA, Bertazzi PA. 2013. Biomonitoring of the general population living near a modern solid waste incinerator: A pilot study in Modena, Italy. *Environment International*, 61: 88-97.
- Rawn DF, Dowd M, Scuby MJ, Pantazopoulos PP, Feeley M. 2017. Polychlorinated biphenyls and polychlorinated dioxins–furans in lake trout and whitefish composite samples from commercial fisheries in Lakes erie, huron, and superior. *Journal of food protection*, 80(8): 1228-1238.
- Real Decreto 785/2001, de 6 de julio, por el que se adelanta la prohibición de comercialización de las gasolinas con plomo y se establecen las especificaciones de las gasolinas que sustituirán a aquéllas. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/07/06/785>.
- Reis MF, Miguel JP, Sampaio C, Aguiar P, Melim JM, Papke O. 2007a. Determinants of dioxins and furans in blood of non-occupationally exposed populations living near Portuguese solid waste incinerators. *Chemosphere*, 67: S224-S230.
- Reis MF, Sampaio C, Brantes A, Aniceto P, Melim M, Cardoso L, Gabriel C, Simao F, Miguel JP. 2007b. Human exposure to heavy metals in the vicinity of Portuguese solid waste incinerators Part 1: biomonitoring of Pb, Cd and Hg in blood of the general population. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 210: 439-446.
- Ritter L, Arbuckle E. 2007. Can exposure characterization explain concurrence or discordance between toxicology and epidemiology? *Toxicological Sciences*, 97 (2): 241–252.
- Satarug S, Gobe GC, Ujjin P, Vesey DA. 2021. Gender differences in zinc and copper excretion in response to co-exposure to low environmental concentrations of cadmium and lead. *Stresses*, 1(1): 3-15.
- Schuhmacher M, Domingo JL, Agramunt MC, Bocio A, Muller L. 2002. Biological monitoring of metals and organic substances in hazardous-waste incineration workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 75: 500-506.
- Schulz C, Wilhelm M, Heudorf U, Kolossa-Gehring M. 2011. Human Biomonitoring Commission of the German Federal Environment Agency. Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission. *Int J Hyg Environ Health*, 215(1):26-35. doi: 10.1016/j.ijheh.2011.06.007. Epub 2011 Aug 5. Erratum in: *Int J Hyg Environ Health*. 2012 Feb;215(2):149. PMID: 21820957.

- Seo JW, Hong YS, Kim BG. 2021. Assessment of lead and mercury exposure levels in the general population of Korea using integrated national biomonitoring data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13): 6932.
- Serra-Prat M, Gadea E, Rivera J, Bosch A, Puig Domingo M. 2004. Monitorització dels nivells de dioxinas (PCDD), furans (PCDF), policlorats bifenils (PCBs) i metalls pesants (Pb, Cd, Cr, Hg) a les poblacions de Mataró i Arenys de Mar (Mataró). Unidad de Investigación del Consorcio Sanitario del Maresme.
- Subiza-Pérez M, Santa Marina L, Irizar A, Gallastegi M, Anabitarte A, Urbietta N, Babarro I, Molinuevo A, Vozmediano L, Ibarluzea J. 2020. Explaining social acceptance of a municipal waste incineration plant through sociodemographic and psycho-environmental variables. *Environmental Pollution*, 263: 114504.
- Swaddiwudhipong W, Nguntra P, Kaewnate Y, Mahasakpan P, Limpatanachote P, Aunjai T, Jeekeeree W, Punta B, Funkhiew T, Phopueng I. 2015. Human health effects from cadmium exposure: Comparison between persons living in cadmium-contaminated and non-contaminated areas in northwestern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 46(1): 133.
- Szajner J, Czarny-Dzialak M, Dziechciaz M, Pawlas N, Walosik A. 2021. Dioxin-like compounds (DLCs) in the environment and their impact on human health. *Journal of Elementology*, 26(2).
- Tait PW, Brew J, Che A, Costanzo A, Danyluk A, Davis M, Khalf A, McMahon K, Watson A, Rowcliff K, Bowles D. 2020. The health impacts of waste incineration: a systematic review. *Australian and New Zealand journal of public health*, 44(1): 40-48.
- Toro-Román V, Robles-Gil MC, Muñoz D, Bartolomé I, Grijota FJ, Maynar-Mariño M. 2023. Sex differences in cadmium and lead concentrations in different biological matrices in athletes. Relationship with iron status. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 99: 104107.
- Tratnik JS, Kocman D, Horvat M, Andersson AM, Juul A, Jacobsen E, Ólafsdóttir K, Klanova J, Andryskova L, Janasik B, Wasowicz W, Holcer NJ, Namorado S, Coelho I, Rambaud L, Riou M, Van Nieuwenhuysse A, Appenzeller B, Kolossa-Gehring M, Weber T, Esteban-López M, Castaño A, Gilles L, Rodríguez Marti L, Schoeters G, Sepai O, Govarts E. 2022. Cadmium exposure in adults across Europe: Results from the HBM4EU Aligned Studies survey 2014–2020. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 246: 114050.
- Turnlund JR, Keyes WR, Anderson HL, Acord LL. 1989. Copper absorption and retention in young men at three levels of dietary copper by use of the stable isotope ⁶⁵Cu. *The American journal of clinical nutrition*, 49(5): 870-878.
- Vahter M, Åkesson A, Lidén C, Ceccatelli S, Berglund M. 2007. Gender differences in the disposition and toxicity of metals. *Environmental research*, 104(1): 85-95.
- van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, Fiedler H, Hakansson H, Hanberg A, Haws L, Rose M, Safe S, Schrenk D, Tohyama C, Tritscher A, Tuomisto J,

- Tysklind M, Walker N, Peterson RE. 2006. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicological sciences*, 93(2): 223-241.
- Wennberg M, Lundh T, Sommar JN, Bergdahl I A. 2017. Time trends and exposure determinants of lead and cadmium in the adult population of northern Sweden 1990–2014. *Environmental research*, 159: 111-117.
- WHO (World Health Organization), 1989. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans. In: *Environmental Health Criteria 88*. World Health Organization, Geneva.
- WHO (World Health Organization), 2003. Health risks of Persistent Organic Pollutants from Long-range Transboundary Air Pollution. The Regional Office for Europe of the World Health Organization, Copenhagen, Denmark.
- Yorifuji, T. 2020. Lessons from an early-stage epidemiological study of Minamata disease. *Journal of epidemiology*, 30(1), 12-14.
- Zhang X. 2021. Conflicts and order: controversies over municipal solid waste incineration in China. PhD Thesis.
- Zhou Y, Liu J. 2018. Emissions, environmental levels, sources, formation pathways, and analysis of polybrominated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (33): 33082-33102.
- Zubero MB, Aurrekoetxea JJ, Ibarluzea JM, Arenaza MJ, Rodríguez C, Saenz JR. 2010. Heavy metal levels (Pb, Cd, Cr and Hg) in the adult general population near an urban solid waste incinerator. *Science of the Total Environment*, 408: 4468-4474.
- Zubero MB, Aurrekoetxea JJ, Ibarluzea JM, Rivera J, Parera J, Abad E, Rodríguez C, Sáenz JR. 2011. Evolution of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in the general adult population living close to a MSW incinerator. *Science of the Total Environment*, 410-411:241-247.
- Zubero MB, Eguiraun E, Aurrekoetxea JJ, Lertxundi A, Abad E, Parera J, Goñi-Irigoyen F, Ibarluzea J. 2017. Changes in serum dioxin and PCB levels in residents around a municipal waste incinerator in Bilbao, Spain. *Environmental Research*, 156: 738-46.