



INFORME FINAL MARZO 2024

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

RESUMEN DEL ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO

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

1. ANTECEDENTES	1
2. ABORDAJE DEL ESTUDIO.....	3
3. CONCLUSIONES GENERALES.....	8
4. CONCLUSION FINAL	10
BIBLIOGRAFIA	11

1. ANTECEDENTES

La incineración se ha convertido en la alternativa de elección para la gestión de residuos municipales no reciclables ni reutilizables (Comisión Europea, 2020; Parlamento Europeo, 2017). Aunque este tipo de gestión presenta ventajas como la reducción drástica de los residuos y la generación de energía sigue generando preocupación y un fuerte debate social debido a los efectos en la salud asociados con las emisiones producidas por estas instalaciones (Subiza-Pérez et al., 2020). En el proceso de combustión se liberan diversos contaminantes atmosféricos, como dioxinas y furanos (PCDD/Fs) y bifenilos policlorados (PCBs), partículas y metales entre otros. La relación entre la contaminación del aire y la salud está determinada por factores, como, el tipo y la concentración de los contaminantes, la duración de la exposición y la susceptibilidad individual (Manisalidis et al., 2020).

Para establecer de forma precisa los riesgos para la salud asociados a la contaminación del aire, es necesario conocer los niveles de exposición externa e interna de la población (Tait et al., 2020). La evaluación de la exposición externa implica medir los niveles de inmisión de los contaminantes, esto se realiza habitualmente a través de las redes de monitorización de la calidad del aire. Los contaminantes atmosféricos más preocupantes relacionados con las emisiones de plantas de valorización energética (PVE) son el material particulado (PM), el benzo(a)pireno, la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina y los metales (Cd, As y Ni) al estar todos ellos clasificados como cancerígenos para el hombre por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC). La exposición a estos contaminantes se asocia igualmente con problemas respiratorios como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, bronquiolitis, así como cáncer de pulmón, eventos cardiovasculares, disfunciones del sistema nervioso central y enfermedades cutáneas (Manisalidis et al., 2020).

Además de la exposición atmosférica, es importante conocer los niveles de contaminantes presentes en alimentos, agua y suelo ya que permite conocer la exposición de forma indirecta (Martí-Cid et al., 2009; Mari et al., 2013). De hecho, el consumo de alimentos representa el 90% de la exposición total a PCDD, PCDF y PCB (Liem et al., 2000). La evaluación de la exposición interna, supone medir los niveles de contaminantes presentes en el cuerpo humano. La dosis interna es la cantidad de un contaminante que incorpora un individuo desde las diferentes fuentes de exposición. Esta dosis va a depender del tipo y concentración del contaminante, así

como de variables dependientes del propio individuo que pueden afectar los niveles de exposición, adsorción, metabolización y eliminación de los contaminantes (Tait et al., 2020).

Se han estudiado los efectos a corto y a largo plazo de la contaminación del aire en la salud humana (Folinsbee y Raven, 2001). La principal evidencia de estas asociaciones la proporcionan los estudios epidemiológicos que han estimado los efectos de la contaminación del aire en la mortalidad a corto plazo (Zou et al., 2009). También se ha estudiado el aumento de los ingresos hospitalarios causados por enfermedad cardiovascular y respiratoria en relación con el aumento de los niveles de contaminación del aire (Colonna et al., 2022; Liang et al., 2022). Además, las exposiciones a corto y largo plazo también se han relacionado con la mortalidad prematura y con la reducción de la esperanza de vida (Kampa y Castañas, 2008). También está bien establecido el impacto de la contaminación del aire en la salud a largo plazo (Schwartz, 2000), siendo los efectos a largo plazo más relevantes relacionados con las PVE el cáncer y las malformaciones congénitas (Baek et al., 2022; Parkes et al., 2020).

La asociación entre las emisiones de las incineradoras y los efectos en la salud en la mayoría de los casos se relaciona con incineradoras antiguas con controles de calidad deficientes y tecnologías obsoletas (Bena et al., 2019; Zhang, 2021) y no con las nuevas plantas de incineración equipadas con la última tecnología o BAT (Mejor tecnología disponible). Los estudios más recientes de revisión sistemática no encuentran evidencia de asociación entre las emisiones de estas instalaciones, el cáncer y otros efectos sobre la salud (Mattiello, 2013 o Porta et al., 2009).

Por todo ello es fundamental seguir realizando la evaluación de los riesgos mediante un enfoque integral, que combina evaluaciones de exposición externas e internas, proporciona una comprensión profunda de las implicaciones ambientales y de salud asociadas con el PVE. La caracterización de los niveles de contaminantes en el aire, el suelo y los alimentos producidos localmente, junto con el biomonitorio de la población general, establece una base sólida para evaluar el impacto potencial en la salud pública de la PVE.

Para ello la Diputación Foral de Gipuzkoa, mediante licitación pública adjudicó en el año 2020 a la Asociación Instituto Biogipuzkoa el contrato para la realización del segundo estudio epidemiológico en los primeros 4 años de funcionamiento de la Planta de Valoración Energética que forma parte del Complejo Medioambiental de Gipuzkoa (PVECMG) en el periodo 2020-2023. Este trabajo permitirá conocer el posible impacto en salud derivado de la puesta en marcha de la PVECMG, dando continuidad al primer estudio realizado en el periodo 2017-2019 antes de la

puesta en funcionamiento que sirvió de base para el establecimiento de niveles basales de exposición poblacionales.

2. ABORDAJE DEL ESTUDIO

El objeto del presente estudio epidemiológico es la evaluación de la situación posterior a la puesta en marcha de la PVECMG en relación con la calidad del aire, la caracterización de los contaminantes en las mismas matrices (muestras biológicas y alimentos) en el periodo posterior a la puesta en marcha y estimar los efectos a corto y largo plazo en la salud de la población.

Los objetivos del estudio epidemiológico son los siguientes:

1. Evaluar la calidad del aire y su evolución mediante la cuantificación de $PM_{2.5}$, metales y HAPs asociados a partículas y dioxinas, furanos y PCBs en el área de estudio (zona cercana y lejana a la PVECMG).

2. Realizar la biomonitorización de los niveles de dioxinas, furanos y dl-PCBs y elementos traza en muestras biológicas (sangre y orina) de la población residente en el área de estudio (zona cercana y lejana a la PVECMG) en la fase posterior a la puesta en funcionamiento de la PVECMG y comparar los resultados con los obtenidos en la fase previa a la puesta en funcionamiento de la planta.

3. Estimar el efecto de la exposición prenatal a $PM_{2.5}$ y PM_{10} en la salud reproductiva (bajo peso y prematuridad) después de la puesta en funcionamiento de la PVECMG y comparar los resultados con los obtenidos en la fase previa a la puesta en funcionamiento de la planta.

4. Estimar el efecto a corto plazo de la exposición a PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la mortalidad e ingresos hospitalarios en el periodo 2010-2019 de la PVECMG.

5. Describir la incidencia/mortalidad por cáncer y prevalencia de malformaciones congénitas en la población de Gipuzkoa por municipio antes de la PVECMG iniciada en el periodo 2017-2019.

6. Describir los niveles de PCDD/Fs y dl-PCBs en muestras de alimentos (huevos y leche) y suelo de la zona cercana y lejana a la PVECMG durante los años 2021, 2022 y 2023.

Para lograr estos objetivos, los trabajos a desarrollar se han concretado en cuatro líneas:

- **Línea 1:** Evaluación de la exposición a contaminantes atmosféricos en aire (dioxinas, furanos, PCBs, PM_{2.5} y elementos-traza).
- **Línea 2:** Evaluación de la exposición a contaminantes a partir de análisis de biomarcadores (dioxinas, furanos, PCBs, y elementos traза).
- **Línea 3:** Evaluación de la salud a corto y largo plazo.
- **Línea 4:** Evaluación de la concentración de dioxinas, furanos y dl-PCBs en alimentos (leche y huevos) de producción local y suelo.

El área de estudio comprende la zona cercana o la zona de influencia de la PVECMG, denominada como zona expuesta, en el que se han incluido el barrio donostiarra de Zubieta y los municipios de Usurbil y Lasarte. Se ha seleccionado una zona intermedia de influencia comprendida por Andoain, y otra zona de referencia o de control que conforman los municipios de Beasain y Ordizia, ubicados en Goierri, y Urretxu en la comarca del Alto Urola. Estas zonas se han definido según la distancia a la PVECMG (Figura 1).

La captación de aire diaria se ha realizado en los municipios de Lasarte y Usurbil (zona expuesta) y Ordizia y Urretxu (zona control), donde se han colocado los captadores de arie (ubicación exacta en Figura 1).

Los municipios de referencia o control del estudio son áreas fuertemente industrializadas que han tenido y tienen actualmente actividades metalúrgicas. En la Tabla 1 se recoge el número de industrias incluidas en el Registro estatal de Emisiones y Fuentes contaminantes (PRTP) situadas en municipios de la zona de estudio y los contaminantes respecto a los que la empresa debe de suministrar información relativa a las emisiones.

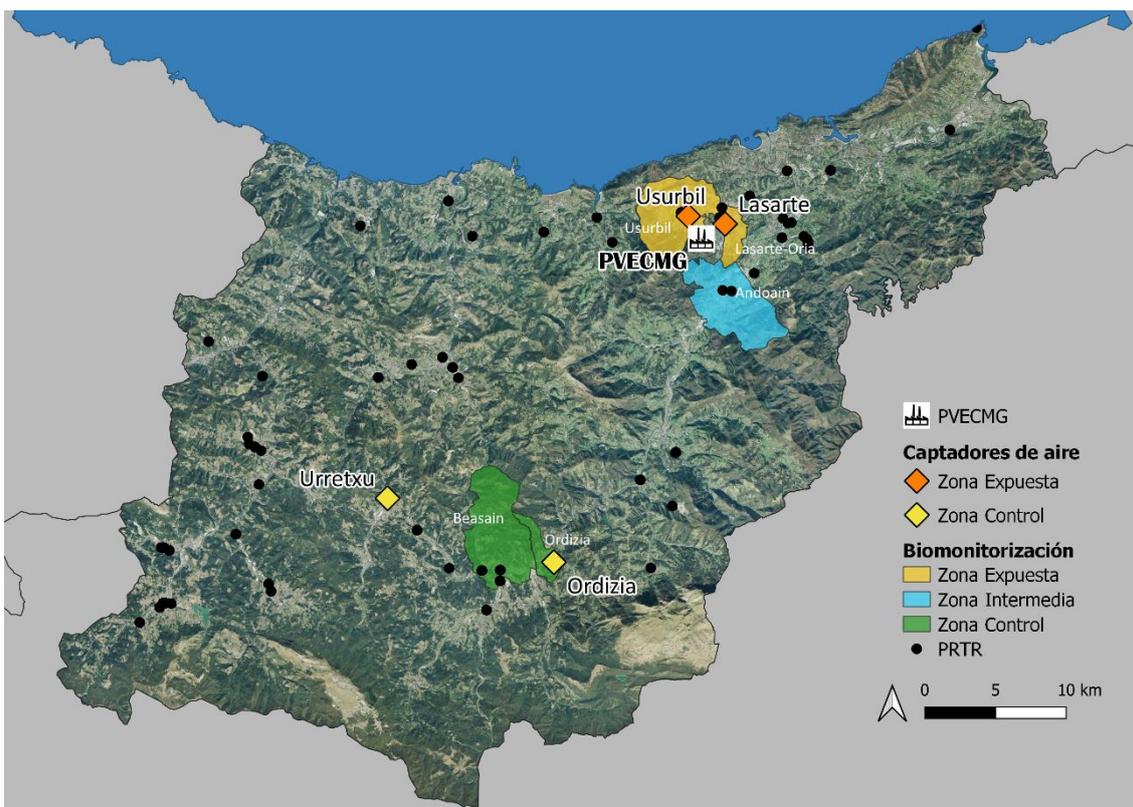


Figura 1. Zonas de estudio

Tabla 1. Industrias emisoras PRTR.

	NUMERO DE INDUSTRIAS PRTR					
	EMISIONES SOBRE LAS QUE TIENE QUE INFORMAR					
	MUNICIPIO	PM	HAP	PCDD/PCDF	PCB	METALES
ZONA EXPUESTA	Usurbil	1		1		1
	Lasarte	1				
ZONA INTERMEDIA	Andoain	1				
ZONA CONTROL	Beasain	3		2		2
	Legazpia					1
	Lazkao					
	Urretxu					
	Zumarraga					
	Ordizia					

En la línea 1, se han realizado captaciones diarias con captadores DIGITEL de $PM_{2.5}$ en los municipios de Lasarte y Usurbil (zona expuesta) y Urretxu y Ordizia (zona control). Además, se han determinado metales y HAPs asociados durante el periodo comprendido entre junio 2020-septiembre 2023 en los cuatro municipios mencionados anteriormente, y se han medido las concentraciones de dioxinas/furanos y PCBs en la zona expuesta (Usurbil) y la zona control (Urretxu) en distintas épocas del año. A partir de diciembre de 2020, en las localidades de Urretxu y Usurbil se colocaron los captadores PALAS para la medida de PM_1 , $PM_{2.5}$ y PM_{10} . De este modo, se han comparado los niveles de contaminantes atmosféricos en dos poblaciones diferentes: una zona expuesta y una zona control. Asimismo, se han comparado los niveles de los contaminantes antes de la puesta en marcha y después de la puesta en marcha de la PVECMG.

En la línea 2, se han recogido muestras biológicas (sangre y orina) de población general residente en la zona expuesta (Usurbil, Zubieta y Lasarte), zona intermedia (Andoain) y zona control (Beasain y Ordizia) para la realización de las determinaciones de metales, PCDD/Fs y PCBs. Además, se ha recopilado información sobre variables socioeconómicas y dieta de los participantes. Se han comparado los niveles de las sustancias tóxicas medidas en matrices biológicas en dos poblaciones, una residente en la zona expuesta y otra en la zona control. Asimismo, se han comparado los niveles de los contaminantes antes y después de la puesta en marcha de la PVECMG.

La línea 3 se ha subdividido en 3 sublíneas que han analizado 1) la incidencia y mortalidad por cáncer y la prevalencia de malformaciones congénitas mediante mapas de riesgo, 2) los efectos en la salud reproductiva (bajo peso y prematuridad) derivados de la exposición a corto plazo a material particulado, y 3) los efectos a corto plazo de la exposición a $PM_{2.5}$ y PM_{10} en la mortalidad y los ingresos hospitalarios.

La línea 3.1 tiene como objetivo completar la descripción del patrón geográfico de la incidencia y mortalidad por cáncer y malformaciones congénitas en todo el territorio de la CAPV antes de la puesta en marcha de la PVECMG. Los periodos estudiados en cada uno de los casos han sido distintos debido a la disponibilidad de los datos en los registros. Los datos de incidencia de cáncer presentaban un retardo de 4 años estando disponibles hasta el 2017. Los de mortalidad por cáncer hasta 2019 y los de malformaciones hasta el 2015.

En la línea 3.2, en los efectos al nacer, se comparan dos zonas; la zona urbana correspondiente al municipio de Donostia-San Sebastián, y una zona urbano-industrial (en la línea 1 y 2 definida como zona “control”) que incluye los municipios más poblados de los valles de Goierri y Alto Urola. El periodo estudiado en este caso ha sido 2017-2021, por lo tanto, en esta línea se ha podido evaluar el impacto de la PVECMG.

En la línea 3.3, en la mortalidad e ingresos hospitalarios, se han ampliado las zonas de estudio y se han añadido valles que tienen peso industrial con el objeto de aumentar la potencia estadística. La zona urbana incluye: Donostia-San Sebastián, Renteria, Lezo y Pasaia, y la zona urbano-industrial incluye: Beasain, Ordizia, Lazkao, Bergara, Aretxabaleta, Arrasate, Tolosa, Azpeitia y Azkoitia. El objetivo de la línea es estimar el efecto de la exposición a corto plazo de $PM_{2.5}$ y PM_{10} en los ingresos hospitalarios y mortalidad en las dos zonas. Debido al retraso en los registros, el periodo estudiado ha sido 2010-2019, previo a la puesta en marcha de la PVECMG.

En la línea 4, se han recogido muestras de alimentos (leche y huevos) de producción local y suelo para el análisis de dioxinas, furanos y dl-PCBs en la zona expuesta y no expuesta. El periodo de recogida de muestra incluye los años 2021, 2022 y 2023. La comparación de resultados se ha realizado el año de recogida y no el periodo, al no tener un número suficiente de muestras en el periodo previo a la puesta en marcha.

3. CONCLUSIONES GENERALES

Los niveles medios de $PM_{2.5}$ en los cuatro municipios fueron inferiores al límite legal establecido en el Real Decreto 102/2011 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aunque superaron el nuevo límite recomendado por la Organización Mundial de la Salud en el año 2021 de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ límite que hasta esta fecha estaba establecido en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los niveles de metales asociados también estuvieron por debajo del límite legal establecido. El benzo(a)pireno, único HAP para el que existe un límite normativo de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, también presentó niveles inferiores al límite reglamentado en los 4 municipios de estudio. En cuanto a la concentración de PM_{10} , legislado por el R.D. 102/2011 e incluido en la guía de la OMS sobre la calidad del aire, los datos obtenidos mediante los captadores Palas indicaron que los niveles estuvieron por debajo de los límites de concentración anuales indicados en el R.D. ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) tanto en Usurbil como en Urretxu.

La comparación entre la situación previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG evidenció una reducción significativa de los niveles de $PM_{2.5}$, elementos traza y HAPs. Los niveles de PCDD/Fs y PCBs, fueron mayores en la zona expuesta que en la zona control, situación similar a la descrita en el periodo previo. Los niveles de metales, dioxinas, furanos y PCBs en aire han sido similares e incluso inferiores a los referidos en otros estudios nacionales e internacionales realizados en zonas urbanas e industriales.

La medida de biomarcadores ha permitido establecer de forma directa los niveles de los contaminantes o sus metabolitos en el organismo. Al tener en cuenta todas las vías de adsorción y todas las fuentes relevantes de exposición proporciona datos directos e individualizados de los niveles de exposición interna de la población. La evaluación de la exposición a metales mediante biomarcadores en muestras biológicas muestra que los niveles han sido similares en ambos periodos mostrando la concentración de metales en aire nula o muy escasa contribución a la dosis interna. Los niveles se encontraban dentro del rango de referencia referido en la mayoría de los estudios realizados en entornos poblacionales. Una situación similar se ha producido para PCDD/F y PCBs donde los niveles han sido similares en ambos periodos. Hay que tener en cuenta que toda la población cuenta con una carga corporal o dosis interna de PCDD/Fs y dl-PCBs como consecuencia de la presencia generalizada de estos contaminantes en el medio ambiente y en las cadenas alimentarias. Más del 90% de esta carga corporal proceden del consumo de alimentos. Además, en este estudio se ha observado una disminución de estos compuestos en el aire ambiente en la fase posterior y no se han observado cambios relevantes en los niveles en alimentos locales ni en el suelo. De la misma forma que en metales los niveles encontrados son

similares a los referidos en población general e inferiores a los referidos en la mayoría de los estudios realizados en diferentes países en zonas cercanas y lejanas a plantas incineradoras.

En relación con los efectos al nacimiento de forma similar a los resultados encontrados en la fase previa del estudio no se han observado diferencias en el bajo peso y la prematuridad entre la zona urbana (Donostia-San Sebastian) y la zona urbana-industrial (valle de Alto Urola-Zumarraga, Urretxu y Legazpi y el de Goierri -Beasain, Ordizia y Lazkao), ni tampoco un mayor riesgo en la zona de exposición posterior a la puesta en marcha de la PVECMG.

En cuanto a la mortalidad e ingresos hospitalarios, aunque la media anual de partículas en la zona urbana y zona urbana-industrial es muy similar, el número de ingresos y muertes es notablemente mayor en la zona urbana-industrial. El efecto de riesgo encontrado en la zona urbano-industrial es bastante más elevado que el referido en la literatura científica. Sin embargo, se observa un descenso notable del riesgo en todo el período asociado al descenso observado en los niveles de contaminación.

En este informe se completa la descripción del patrón geográfico de la incidencia y mortalidad por cáncer y malformaciones congénitas en todo el territorio de la CAPV antes de la puesta en marcha de la PVECMG. El presente informe servirá, por lo tanto, como base para poder comparar el riesgo de cáncer y malformaciones congénitas antes y después de la puesta en marcha de la planta, ya que incluye los 10 años anteriores a la puesta en funcionamiento. En el caso de observar en un futuro algún cambio de patrón geográfico del riesgo o un exceso de riesgo en la zona más cercana a la PVECMG habría que realizar un estudio más preciso para evaluar si esta infraestructura es la causa del exceso de riesgo de padecer cancer o malformaciones congénitas.

Los niveles de dioxinas, furanos y dl-PCBs en suelo y en huevos y leche producidos localmente han sido inferiores a los límites reglamentarios y similares o inferiores a los referidos en la mayoría de los estudios realizados a nivel nacional e internacional. No se han observado diferencias entre zonas en los niveles medidos en leche, sin embargo, en huevos los niveles son ligeramente superiores en la zona expuesta en relación con la zona control. Dos muestras de leche recogidas en un mismo productor y otras dos de huevos recogidas en otro productor superaron los niveles PCBs reglamentados. En ambos casos la fuente de origen de la contaminación estaba localizada en la propia explotación y no estaban relacionados con la PVECMG.

4. CONCLUSION FINAL

La comparación entre la situación previa y posterior a la puesta en marcha de la PVECMG en el contexto urbano e industrial en el que se desarrolla este estudio permite concluir:

1. En cuanto a los contaminantes atmosféricos se ha observado una disminución significativa de los niveles de $PM_{2.5}$, elementos traza y HAPs, y PCDD/F+PCBs en ambas zonas.
2. Los niveles de contaminantes (metales y PCDD/F+dl-PCB) en muestras biológicas no muestran diferencias significativas entre zonas y periodos, siendo similares a los referidos en la mayoría de los estudios realizados en diferentes países en población no expuesta.
3. En relación al riesgo de prematuridad y el bajo peso al nacer derivadas de la exposición a $PM_{2.5}$, no se observan diferencias significativas según zona de estudio y período. Se han conseguido resultados consistentes del efecto a corto plazo de ingresos y mortalidad antes de la puesta en funcionamiento de la PVECMG. Será necesario un período de al menos 10 años después de la puesta en funcionamiento para poder evaluar el cambio. En relación a incidencia y mortalidad por cáncer, se han construido mapas de riesgo consistentes antes de la puesta en funcionamiento de la PVECMG como base para poder comparar en un futuro si esta infraestructura pudiera estar relacionada a largo plazo con un exceso de riesgo de padecer cáncer o malformaciones congénitas.
4. Los niveles de contaminantes (PCDD/Fs+dl-PCBs) en suelo, leche y huevos no muestran diferencias significativas entre zonas y periodos siendo inferiores a los límites reglamentados e inferiores o similares a los obtenidos en estudios nacionales e internacionales.

BIBLIOGRAFIA

- Baek K, Park JT, Kwak K. 2022. Systematic review and meta-analysis of cancer risks in relation to environmental waste incinerator emissions: a meta-analysis of case-control and cohort studies. *Epidemiology and Health*, 44.
- 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.
- Colonna KJ, Koutrakis P, Kinney PL, Cooke RM, Evans JS. 2022. Mortality attributable to long-term exposure to ambient fine particulate matter: insights from the epidemiologic evidence for understudied locations. *Environmental Science & Technology*, 56(11): 6799-6812.
- Comisión Europea. 2020. Air Quality Standards. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>
- Folinsbee LJ, Raven P. 2001. Air pollution: acute and chronic effects. *Proceedings of Marathon Medicine 2000*.
- IARC. Complete List of Agents evaluated and their classification. Consultado en diciembre de 2019. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>.
- Kampa M, Castanas E. 2008. Human health effects of air pollution. *Environmental pollution*, 151(2): 362-367.
- Liang R, Chen R, Yin P, van Donkelaar A, Martin RV, Burnett R, Cohen AJ, Brauer M, Liu C, Wang W, Lei J, Wang L, Zhang M, Kan H, Zhou M. 2022. Associations of long-term exposure to fine particulate matter and its constituents with cardiovascular mortality: A prospective cohort study in China. *Environment International*, 162: 107156.
- Liem AK, Furst P, Rappe C. 2000. Exposure of populations to dioxins and related compounds. *Food Additives & Contaminants*, 17(4): 241-259.
- Manisalidis I, Stavropoulou E, Stavropoulos A, Bezirtzoglou E. 2020. Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in public health*, 8: 14.
- Mari M, Díaz-Ferrero J, Schuhmacher M, Nadal M, Domingo JL. 2013. Health risks of environmental exposure to PCDD/Fs near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 3(2).
- Martí-Cid R, Perelló G, Domingo JL. 2009. Dietary exposure to metals by individuals living near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain: temporal trend. *Biological trace element research*, 131: 245-254.

- Mattiello A, Chiodini P, Bianco E, Forgione N, Flammia I, Gallo C et al. 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.
- Parkes B, Hansell AL, Ghosh RE, Douglas P, Fecht D, Wellesley D, Kurinczuk JJ, Rankin J, de Hoogh K, Fuller GW, Elliot P, Toledano MB. 2020. Risk of congenital anomalies near municipal waste incinerators in England and Scotland: Retrospective population-based cohort study. *Environment international*, 134: 104845.
- Parlamento Europeo. 2017. Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Texto pertinente a efectos del EEE).
- 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.
- PRTR-España. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Ministerio para la Transición Ecológica. <http://www.prtr-es.es/>
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- 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*, 26: 114504.
- Schwartz J. 2000. Harvesting and long term exposure effects in the relation between air pollution and mortality. *American journal of epidemiology*, 151(5): 440-448.
- Tait PW, Brew J, Che A, Costanzo A, Danyluk A, Davis M, Khalaf 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.
- Zhang X. 2021. Conflicts and order: controversies over municipal solid waste incineration in China. PhD Thesis.
- Zou B, Wilson JG, Zhan FB, Zeng Y. 2009. Air pollution exposure assessment methods utilized in epidemiological studies. *Journal of Environmental Monitoring*, 11(3): 475-490.