



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos

Consumo de pescado durante el embarazo: beneficios y riesgos para la salud del niño.

Fish consumption during pregnancy: benefits and risks for the child's health.

Autor/es

Alejandro López Pobo

Director/es

Dra. Sara Malo Fumanal

Facultad de Veterinaria

Curso 2019-2020

---



<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
<b>1. RESUMEN/ABSTRACT</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Pescado</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Composición nutricional</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2. Consumo de pescado</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3. Propiedades nutricionales</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Efectos del consumo de pescado en el desarrollo</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Recomendaciones actuales sobre el consumo de pescado</b>	<b>9</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Fuentes bibliográficas consultadas</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Estrategias de búsqueda y criterios de selección</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Resultados obtenidos</b>	<b>15</b>
<b>5.2. Descripción de los estudios incluidos y no incluidos</b>	<b>16</b>
<b>6. DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
<b>7. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS</b>	<b>34</b>
<b>8. VALORACIÓN PERSONAL</b>	<b>36</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>37</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>41</b>
<b>10.1. Anexo 1. Artículos incluidos en el estudio</b>	<b>41</b>
<b>10.2. Anexo 2. Resúmenes de los estudios incluidos en la revisión</b>	<b>42</b>
<b>10.3. Anexo 3. Artículos excluidos de la revisión y criterios de exclusión</b>	<b>50</b>

## **1. RESUMEN**

El consumo de pescado en la alimentación de mujeres embarazadas es de vital importancia y objeto de múltiples estudios, análisis y discusiones. Por una parte, sus nutrientes son esenciales para el desarrollo del feto; por otra, la elevada presencia de contaminantes como el metilmercurio, puede resultar perjudicial. Por ello, es necesario que se llegue a uniformes y acertadas conclusiones sobre dicho consumo para que éste sea el más adecuado posible.

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo reunir la evidencia científica disponible sobre los beneficios y riesgos que el consumo de pescado durante el embarazo tiene sobre la salud del niño, así como contrastar esta información con las recomendaciones existentes y con el consumo actual de pescado.

Para conseguir este objetivo, se ha diseñado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos MEDLINE, SCOPUS, IBECs y Google Académico. Se han revisado un total de 73 estudios que cumplían los criterios de inclusión, de los cuales 39 han sido finalmente incluidos.

Los resultados de estos estudios fueron en algunos casos no concluyentes y, en otros, contradictorios. En cuanto al consumo de pescado, se observan importantes diferencias entre los distintos países estudiados en función de los hábitos, características socioeconómicas y nivel educativo de las madres, además de la preocupación por la poca claridad de las recomendaciones existentes. Respecto a los efectos del consumo de pescado sobre los niños, se ha observado que una ingesta moderada de pescado es preferible a una ausencia total, ya que es necesario para el desarrollo neurológico y motor en los primeros años de vida. No obstante, es importante que esta ingesta esté dentro de las recomendaciones y que la elección del tipo de pescado sea adaptada a cada grupo de edad, ya que una exposición excesiva puede dar lugar a un peor desarrollo motor, efectos neurotóxicos, disminución del desarrollo cognitivo y la memoria, menor tamaño de la placenta y peor perfil metabólico en los niños.

La búsqueda llevada a cabo manifiesta la necesidad de realizar más estudios en este campo, de cara a obtener una mayor evidencia sobre los posibles efectos de los contaminantes presentes en el pescado y poder diseñar intervenciones efectivas de salud pública encaminadas a la adquisición de unos hábitos saludables y con beneficios tanto para la madre como para el niño.

## **ABSTRACT**

The consumption of fish in the diet of pregnant women is of vital importance and the subject of many discussions and research. On the one hand, its nutrients are essential for the development of the fetus; on the other, the high presence of pollutants such as methylmercury can be

harmful. Therefore, it is necessary to reach uniform and correct conclusions about that consumption so that it is the most appropriate possible.

The objective of this Final Degree Project is to gather the scientific evidence available on the benefits and risks that the consumption of fish during pregnancy has on the health of the child, as well as to contrast this information with the existing recommendations and with the current consumption of fish.

To achieve this objective, a bibliographic search has been designed in the MEDLINE, SCOPUS, IBCES and Google Academic databases. A total of 73 studies that fulfilled the inclusion criteria have been reviewed, of which 39 have been included.

The results of these studies were in some cases inconclusive and, in others, contradictory. Regarding the consumption of fish, great differences have been observed between the different countries studied based on the habits, socioeconomic characteristics and educational level of the mothers, in addition to the concern for the existing recommendations. Regarding the effects of fish consumption in children, it has been observed that a moderate intake of fish is preferable to a total absence since it is necessary for neurological and motor development in the first years of life. However, it is important that this intake is within the recommendations and that the choice of the type of fish is optimal for the different age groups, since an excessive exposition can lead to worse motor development, neurotoxic effects, decreased cognitive development and memory, smaller placenta size and worse metabolic profile in children.

Our results show the need to carry out more studies in order to have more evidence on the possible effects of contaminants present in fish and to design effective public health interventions aimed at the acquisition of healthy habits with benefits for both the mother and the child.

## **2. INTRODUCCIÓN**

El consumo de pescado es beneficioso para la salud, al aportar nutrientes esenciales como proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales. Sin embargo, el consumo elevado en mujeres embarazadas es objeto de controversia, al poder relacionarse negativamente con el desarrollo y la salud del feto. Existe una gran variabilidad entre países en cuanto al contenido y la complejidad de las recomendaciones dirigidas a las mujeres embarazadas; por ello, es esencial, que éstas reciban consejos claros y contrastados, para tomar decisiones informadas. Sin embargo, se sabe que algunas mujeres embarazadas encuentran las recomendaciones confusas y, ante la posibilidad de exponerse al riesgo, prefieren suprimir el pescado de su dieta.

## **2.1.- Pescado.**

### **2.1.1.- Composición nutricional.**

La composición nutricional y valor energético del pescado varían considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de la misma especie, dependiendo de la edad, sexo, tejido muscular, medio ambiente y estación del año. Las variaciones en la composición química del pescado están estrechamente relacionadas con su alimentación y cambios sexuales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 1998).

El agua, las proteínas y las grasas son los nutrientes más abundantes en el pescado y los que determinan aspectos como su valor energético, propiedades organolépticas, textura y capacidad de conservación. Respecto a su contenido en micronutrientes, destacan las vitaminas del grupo B, las liposolubles A y D, y ciertos minerales, como fósforo, potasio, calcio, magnesio y yodo (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), 2012).

El agua es el elemento más abundante en la composición de pescados y mariscos. En los pescados magros y en mariscos la proporción de agua oscila entre el 75 y 80%, mientras que en los pescados azules suele presentar valores inferiores al 75%.

El contenido medio de proteínas en pescados y mariscos es de 18 g por cada 100 g, si bien los pescados azules y crustáceos pueden superar los 20 g de proteínas por cada 100 g. La proteína del pescado es de alto valor biológico. El tipo de proteínas determina la textura, consistencia, digestibilidad y conservación del pescado (Araneda, 2020)

El valor energético del pescado varía según su contenido en grasa. La grasa es el componente principal de los pescados azules, por lo que son los de mayor valor energético (hasta 120-200 Kcal por 100 g), casi el doble que los pescados blancos y mariscos (70-90 Kcal por 100 g). El contenido de grasa del pescado es muy variable de una especie a otra, y dentro de la misma especie puede haber diferencias dependiendo de factores como la alimentación, el hábitat, la temperatura del agua o el ciclo de maduración sexual. El hígado, el músculo y las gónadas son las partes con mayor contenido en grasa, y oscila entre el 0,7 y el 15% según se trate de pescado blanco, semigraso o azul. En la grasa del pescado abundan los ácidos grasos poliinsaturados, entre los que se encuentran el omega-3 y omega-6.

La presencia de hidratos de carbono en pescados y mariscos no es relevante, ya que en la mayoría de las especies no supera el 1% (Consumer, 2015).

### **2.1.2.- Consumo de pescado.**

Según publicó la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en el año 2014, las ingestas de pescado mostraron una mayor variabilidad entre los países y, en general, fue mayor que la ingesta de cualquier otra categoría de marisco. El consumo medio más alto de pescado y otros mariscos se produjo en Italia y España para casi todos los grupos de edad, e incluyó todas las categorías de productos pesqueros, excepto los productos pesqueros manufacturados, para los cuales la ingesta promedio fue más alta en Suecia (adolescentes y adultos), Francia (ancianos) y Alemania (muy ancianos) (EFSA, 2014).

El porcentaje de niños pequeños consumidores de pescado osciló entre el 7,1% en los Países Bajos y el 55% en Italia, donde el consumo de carne de pescado en los consumidores de menor edad fue aproximadamente cinco veces mayor que en cualquier otro país, excepto Bulgaria.

Para niños y adolescentes, Dinamarca, Finlandia, Francia, España e Italia reportaron los porcentajes más altos de consumidores de carne de pescado (alrededor del 50-80%). Sin embargo, la ingesta media de carne de pescado en los consumidores de estos países varió considerablemente (de 10-15g/día en Dinamarca, Finlandia y Francia, a alrededor de 50-60g/día en España e Italia) (EFSA, 2014).

Los datos presentados sugieren una gran variabilidad en la cantidad de pescado y otros mariscos consumidos en los diferentes países y grupos de edad europeos, así como en el tipo y especie de pescado. Diferencias metodológicas entre las encuestas utilizadas como fuentes de datos (en relación al muestreo, tamaño, métodos utilizados para la recopilación de datos) pueden explicar parte de la variación. También se reconoce que el tipo de marisco consumido en algunos países es, en gran parte, desconocido (EFSA, 2014).

El consumo doméstico total de pescado en España en 2018 cayó un 2,4% respecto al 2017, siendo el consumo per cápita de 23,07 kg por persona y año. En los últimos 9 años, el consumo doméstico de pescado se ha reducido progresivamente, de manera que en comparación con el 2010 ha caído un 15,8%. Salvo el consumo de conservas, en el resto de los casos, especialmente en el consumo de pescados frescos y mariscos, se ha observado una tendencia gradual a la baja (MAPA, 2018).

En el caso de las embarazadas, los datos de ingesta obtenidos de un estudio realizado en Andalucía en 2015 son los siguientes: el consumo total de pescado y marisco osciló entre 7,43 y 170 g/día, con una ingesta media de  $100,94 \pm 41,53$  g/día, y un consumo medio de  $5,53 \pm 2,05$  raciones/semana (Conde Puertas, 2015).

### **2.1.3.- Propiedades nutricionales.**

La EFSA es el organismo responsable de verificar la fundamentación científica de las declaraciones de propiedades saludables presentadas. Hasta el momento, la EFSA ha emitido opiniones científicas acerca de los beneficios para la salud derivados del consumo de determinados compuestos y en determinadas condiciones. Las declaraciones de propiedades saludables deben basarse en pruebas científicas.

Muchos de esos compuestos forman parte de la composición de los productos de la pesca y acuicultura, como son los ácidos grasos omega-3 de cadena larga (ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA)), proteínas, minerales y vitaminas.

- Ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EPA y DHA):

Hay evidencias científicas convincentes de los beneficios para la salud derivados del consumo de pescado, y especialmente asociados a la ingesta de ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EFSA, 2010):

-Reduce del riesgo de muerte por enfermedad coronaria (Oomen et al., 2000, Mozaffarian y Rimm, 2006; Harris et al., 2009).

-Mejora del desarrollo neurológico en los lactantes y niños pequeños cuando el pescado es consumido por la madre antes y durante el embarazo (Daniels et al; 2004, Cohen et al; 2005, Oken et al; 2005, Hibbeln et al; 2007, Oken et al; 2008).

-El DHA contribuye a mantener el funcionamiento normal del cerebro (Colombo et al; 2004, IoM, 2005).

-El DHA contribuye al mantenimiento de la visión en condiciones normales (Carlson et al; 1997, IoM, 2005).

- Proteínas:

-Aumento y mantenimiento de la masa muscular (EFSA, 2011)

-Mantenimiento de los huesos en condiciones normales (EFSA, 2011)

- Minerales:

-El calcio contribuye a la coagulación sanguínea normal, al metabolismo energético normal y al funcionamiento normal de los huesos y dientes (EFSA, 2011).

-El fósforo contribuye al metabolismo energético normal, al funcionamiento normal de las membranas celulares, al mantenimiento de los huesos y dientes (EFSA, 2011).

-El hierro contribuye a la función cognitiva normal (EFSA, 2009), el metabolismo energético normal, la formación de glóbulos rojos y hemoglobina, el transporte normal de oxígeno en el cuerpo, el funcionamiento normal del sistema inmune, y disminuye el cansancio y fatiga (EFSA, 2010).



-El magnesio contribuye a disminuir el cansancio y la fatiga, al metabolismo energético normal, al funcionamiento normal del sistema nervioso, al funcionamiento de los músculos, a la síntesis proteica normal, a la función psicológica normal, al mantenimiento de huesos y dientes en condiciones normales y al proceso de división celular (EFSA, 2010).

-El potasio contribuye a la espermatogénesis normal, al mantenimiento de cabello y uñas en condiciones normales, al funcionamiento normal del sistema inmune, a la función tiroidea normal, y a la protección de las células frente al estrés oxidativo (EFSA, 2010).

- Vitaminas:

-La vitamina D juega un papel importante en el funcionamiento de los huesos y los músculos (EFSA, 2015).

-La niacina (vitamina B3) contribuye al metabolismo energético normal, a la función psicológica, al mantenimiento de la piel y mucosas en condiciones normales, y a disminuir el cansancio y la fatiga (EFSA, 2010).

-Las vitaminas B6 y B12 contribuyen a la síntesis normal de cisteína, al metabolismo energético normal, al funcionamiento del sistema nervioso, del sistema inmune, a la formación de glóbulos rojos, homocisteína, al metabolismo normal de proteínas y glucógeno, a la función psicológica, y a la disminución del cansancio y la fatiga (EFSA, 2010).

Sin embargo, la dieta también es una fuente importante de exposición a numerosos riesgos para la salud. Los alimentos pueden contaminarse a través de la transferencia de sustancias de las cadenas alimentarias marinas y/o agrícolas, durante la producción o el procesamiento de alimentos, o como resultado de fugas de los envases de alimentos (Papadopoulou *et al.*, 2019). El consumo de pescado, en particular, puede contribuir significativamente a la exposición a contaminantes como dioxinas, PCBs y metilmercurio.

Las dioxinas se originan en procesos de combustión, por reacción de algunos precursores como los hidrocarburos y compuestos clorados en presencia de oxígeno, pero también proceden de productos de desecho como son los lodos de depuradora o lixiviados de vertederos. Son altamente carcinogénicos. Las especies más susceptibles de contener ciertos niveles de dioxinas son los peces de acuicultura, debido a su alimentación a base de piensos con aceite de pescado. Los PCBs son un grupo de 209 congéneres diferentes que pueden clasificarse en dos categorías, en función de sus propiedades toxicológicas: 12 de ellos presentan propiedades toxicológicas similares a las dioxinas, mientras que los demás PCBs poseen un perfil toxicológico diferente (MAPA, 2012).

Las concentraciones de estos contaminantes en los peces varían según la naturaleza del contaminante y el tipo de pescado. Los contaminantes liposolubles como las dioxinas y los

compuestos similares a las dioxinas se encuentran especialmente en los pescados grasos, como el salmón y el arenque. (EFSA, 2008).

El mercurio es un elemento químico que forma parte de la corteza terrestre, principalmente como mineral (sulfuro de mercurio) o como impureza de otros metales, en forma de sulfuro de hierro. Se puede liberar al medio a través de procesos naturales como consecuencia de la actividad volcánica y la erosión de las rocas. Sin embargo, también puede liberarse debido a la acción del hombre a través de actividades como la industria, la minería, la eliminación de residuos, etc. El mercurio ha tenido y tiene numerosas aplicaciones, formando parte de pinturas, vacunas, baterías y pilas y numerosos aparatos electrónicos. Existen distintas medidas políticas destinadas a reducir la emisión del mercurio al medioambiente. El mercurio, una vez liberado, sufre una serie de transformaciones y ciclos entre la atmósfera, océanos y suelo y se puede presentar de tres formas distintas: mercurio metálico o elemental ( $Hg^0$ ), mercurio inorgánico ( $Hg^+$  y  $Hg^{++}$ ) y mercurio orgánico (AESAN, 2019).

El mercurio inorgánico ( $Hg^+$  y  $Hg^{++}$ ) se encuentra principalmente en el suelo, procedente de la reducción del mercurio elemental, de la liberación natural de rocas y de actividades antropogénicas, y se puede depositar en sedimentos y agua.

El mercurio orgánico se encuentra en el agua, principalmente como metilmercurio ( $CH_3Hg^+$ ) y dimetilmercurio ( $(CH_3)_2Hg$ ). El metilmercurio es el componente orgánico de mercurio más común en la cadena alimentaria.

A partir de su liberación al medioambiente, el mercurio está presente en aguas de mares, ríos y puede concentrarse, en proporción variable, en los pescados (OCU, 2019). El mercurio pasa a los pescados mediante la alimentación, de manera que los pescados más depredadores, que también son los más grandes, son los que acumulan mayor cantidad de mercurio (BBC, 2016). Por tanto, el pez espada, tiburón, atún rojo o lucio tienen concentraciones más altas. Este fenómeno se conoce como bioacumulación (AESAN, 2019).

Los niveles de metilmercurio no están relacionados con el contenido de grasa del pescado, sino con su acumulación en la cadena alimentaria y se acumula principalmente en el músculo (carne) de los grandes predadores y pescados de gran tamaño cuyo límite de consumo es 1.0mg/kg (MAPA, 2012).

Otros metales pesados diferentes al mercurio, entre los que se incluyen el cadmio, el plomo, o el arsénico, podrían estar presentes en los productos de la pesca. Sin embargo, en base al consumo poblacional de pescados y mariscos, ésta no parece ser una vía importante de exposición a estos contaminantes.

## 2.2.- Efectos del consumo de pescado en el desarrollo.

Entre los nutrientes esenciales contenidos en los mariscos y pescados en cantidades sustanciales, el yodo tiene un papel bien establecido en el desarrollo del sistema nervioso central (SNC) del feto durante el embarazo. Por ello, el insuficiente aporte de yodo en una mujer durante el embarazo da como resultado una deficiencia fetal de yodo. Esto perjudica el desarrollo temprano del cerebro, con el consiguiente retraso físico y mental y una disminución cognitiva y motora (EFSA, 2014). Por otra parte, el DHA, según varios estudios (Zampelas A et al., 1998; Layne KS et al., 1996; Adler AJ et al., 1997) reduce el aumento postprandial de triglicéridos y, por tanto, produce un efecto beneficioso sobre el sistema cardiovascular. Otros estudios (Williams CM et al., 1992; Visioli F et al., 2000; Cobiac L et al., 1991) también han demostrado que el consumo de cantidades considerables de pescado puede disminuir los niveles de triglicéridos en sujetos sanos e hiperlipémicos (Carrero et al. 2005).

Durante la gestación y el desarrollo postnatal temprano, el feto y el niño, respectivamente, son vulnerables a los efectos de los químicos ambientales, debido básicamente a la rápida diferenciación celular y al desarrollo incompleto de mecanismos de protección que tienen lugar en esas etapas. Más específicamente, la exposición a dosis bajas de contaminantes orgánicos persistentes, como compuestos organoclorados, se ha relacionado con el crecimiento fetal restringido, la neurotoxicidad, la inmunotoxicidad y la reducción de la fertilidad, y está surgiendo evidencia sólida sobre sus efectos obesogénicos. Las dioxinas y compuestos similares afectan en particular al sistema reproductor masculino en desarrollo, por lo tanto, su exposición durante el embarazo es un periodo crítico. Sin embargo, también se acumulan en el tejido graso del cuerpo por lo que tardan varios años en eliminarse. (EFSA, 2008). Además, la exposición temprana a sustancias per y polifluoroalquilo (PFAS), comúnmente utilizadas en una amplia variedad de productos, puede inducir efectos carcinogénicos, hepatotóxicos e inmunotóxicos, así como obesidad infantil y diabetes tipo 2 (Alderete et al., 2019; Braun 2017; Heindel et al., 2015; Johansson et al., 2017; Liew et al., 2018; Lim 2029). La exposición prenatal a metales tóxicos, como el mercurio, el cadmio y el plomo también puede interrumpir el desarrollo del sistema nervioso, y tales exposiciones pueden afectar el comportamiento cognitivo, motor y desarrollo conductual del niño. Además, se han descrito efectos inmunotóxicos de la exposición a metales. (Claus Henn et al. 2014; Farzan et al. 2016, Valeri et al. 2017). El metilmercurio, ingerido a través del pescado se absorbe mucho más rápido que el mercurio inorgánico, dado su naturaleza lipofílica, lo que hace que pueda atravesar fácilmente la placenta y la barrera hematoencefálica (AECOSAN, 2019). Además, se elimina del cuerpo de forma natural, pero los niveles tardan varios meses en disminuir (EFSA, 2008). Por otro lado, la exposición temprana a contaminantes no

persistentes como ftalatos, fenoles ambientales y pesticidas organofosforados también se ha relacionado con resultados adversos de comportamiento neurológico, obesidad y asma (Braun 2017; Heindel et al. 2015; Hertz-Picciotto et al. 2018, Philippat et al. 2017; Philips et al. 2017; Raanan et al. 2015). En general, aunque las exposiciones tempranas agudas y elevadas puedan inducir efectos negativos sobre la salud, las exposiciones continuas a dosis bajas también se han relacionado de manera consistente con efectos tóxicos (Myers et al. 2009; Taylor et al. 2013; Vandenberg et al. 2012). Por lo tanto, determinar y minimizar la exposición a dichas fuentes en las etapas críticas del desarrollo es clave para asegurar la salud pública.

### **2.3.-Recomendaciones actuales sobre el consumo de pescado.**

Según la evidencia científica existente, el aporte de pescado es indispensable en la dieta, por sus propiedades saludables. Debe alternarse el tipo de pescado consumido (marisco, pescado blanco, pescado azul...).

Sin embargo, algunos colectivos más sensibles a los efectos del mercurio deben evitar el consumo de ciertos pescados. Según la AESAN, entre las especies de pescado con un contenido más bajo de mercurio se encuentran las siguientes variedades: abadejo, anchoa/boquerón, arenque, bacalao, bacaladilla, caballa, calamar, camarón, cangrejo, cañadilla, carbonero/fogonero, carpa, chipirón, chirla/almeja, sepia, cigala, coquina, dorada, espadín, gamba, jurel, langostino, lenguado europeo, limanda, lubina, mejillón, merlán, merluza, navaja, platija, pota, pulpo, quisquilla, salmón, sardina, trucha.

Entre las especies con contenido medio se encuentran: halibut, langosta, rape, raya, bonito, gallo y corvina.

Entre las especies con un contenido elevado se encuentran: pez espada/emperador, atún rojo, tiburón, cazón, marrajo, mielhas, pintarroja, tintorera, lucio.

La EFSA ha publicado que los niveles de exposición más altos al mercurio se hallan en las dietas de países mediterráneos, como España, Italia, Francia y Grecia, y que la exposición está más relacionada con el tipo de pescado que con las cantidades consumidas. Los límites máximos de mercurio actualmente para toda la UE son: de 1,00mg/kg para el rape, perro del norte, bonito, anguila, cabezudo, marlín, gallo, salmonete, lucio, raya, gallineta nórdica, pez vela, pez cinto, besugo, tiburón, escolar, esturión, pez espada y atún; de 0,50mg/kg para los demás pescados y productos de la pesca; y de 0,10mg/kg en complementos alimenticios. (AECOSAN, 2019).

Sin embargo, la regulación del contenido de mercurio en los productos pesqueros no es una medida suficiente para evitar la exposición de grupos vulnerables a corto plazo, ya que, por ejemplo, el consumo de una vez a la semana de un depredador como el pez espada, bastaría

para sobrepasar los límites recomendados por la FDA y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) (Domingo J.L. *et al.*, 2007).

Los grandes consumidores de pescado graso también pueden exceder la ingesta semanal tolerable provisional para para dioxinas y compuestos similares.

Conviene escoger preferiblemente pescados menos proclives a la contaminación con mercurio, especialmente peces de talla pequeña, no predadores. Las recomendaciones son diferentes, además, para los distintos grupos de población: en mujeres embarazadas o en lactancia se debe evitar el consumo de pescado con alto contenido en mercurio, y entre las especies con contenido medio o bajo consumir 3-4 raciones por semana; en niños de 0 a 10 años se debe evitar también el consumo de especies con alto contenido en mercurio, y entre las especies de pescado con contenido medio o bajo consumir 3-4 raciones por semana; en niños de 10 a 14 años se pueden consumir especies con alto contenido en mercurio hasta 120 g al mes y en cuanto a especies con contenido medio y bajo 3-4 raciones por semana. En la población general, 3-4 raciones por semana de pescado, procurando siempre alternar especies de pescado blanco y azul y no abusar de peces predadores (OCU, 2019).

Un panel de expertos de la EFSA revisó el efecto y las recomendaciones de consumo de pescado en Europa y evaluó la adherencia a estas:

- La mayoría de las pautas dietéticas en Europa recomiendan un mínimo de dos porciones de aproximadamente 150 g de pescado para niños mayores, adolescentes y adultos, para garantizar el suministro de nutrientes. Las recomendaciones para niños y mujeres embarazadas se refieren al tipo de pescado y también se basan en consideraciones de seguridad y presencia de contaminantes. Los datos disponibles sugieren una gran variabilidad en la cantidad de pescado y otros mariscos consumidos en los países y grupos de edad europeos, así como en el tipo de pescado y especies consumidas, aunque los resultados de las encuestas europeas son difíciles de comparar, y los datos particularmente escasos para los bebés.
- El consumo de aproximadamente 1-2 porciones de pescado por semana y hasta 3-4 porciones por semana durante el embarazo se ha asociado con mejores resultados funcionales en el desarrollo neurológico de los niños, en comparación con la ausencia de pescado. También se ha asociado con un menor riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular en adultos. (EFSA, 2015).

En base a estas evidencias, la AESAN actualizó en 2019 las recomendaciones de consumo de determinadas especies de pescado, básicamente pescado azul. Las nuevas recomendaciones son más restrictivas con la ingesta por parte de los grupos poblacionales más vulnerables (AESAN, 2019).

En los últimos años, los mensajes de Salud Pública para las mujeres embarazadas parecen haberse centrado en no sobrepasar los límites recomendados de exposición al mercurio y otros componentes de riesgo, destacando menos la contribución positiva del pescado a la salud.

Existen indicios de que algunas mujeres embarazadas encuentran las recomendaciones confusas, y prefieren dejar de comer pescado por completo en lugar de correr el riesgo de sufrir daños. El consumo de pescado en embarazadas parece ser, en algunas poblaciones, subóptimo, y esto puede tener efectos adversos sobre su salud y sobre el desarrollo del futuro niño. Para conseguir la modificación de estas prácticas es necesario realizar intervenciones de salud pública, a través de las cuáles se transmita a este grupo poblacional un mensaje relacionado con el consumo de pescado que sea claro, sencillo, y se difunda adecuadamente, para lograr el efecto esperado (Taylor *et al.*, 2018).

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

El consumo de pescado durante el embarazo tiene efectos positivos tanto para la salud de la madre como para el feto, aunque una ingesta inadecuada del tipo o la cantidad de pescado puede tener efectos adversos sobre el desarrollo cognitivo del futuro niño.

Los mensajes dirigidos a mujeres embarazadas para evitar la aparición de estos y otros problemas de salud se han centrado en la importancia de no superar ciertas cantidades de pescado, sin remarcar los efectos positivos del mismo. Probablemente debido a ello, algunas mujeres embarazadas parecen haber eliminado el consumo de pescado casi por completo de su dieta habitual.

Los datos actuales sobre la ingesta de pescado en niños pequeños y en embarazadas parecen incompletos o, en algunos casos, inexistentes. Por ello, se cree oportuno reunir los últimos datos publicados en relación con el consumo de pescado y marisco en estos dos grupos poblacionales, contrastarlos con las recomendaciones actuales, e identificar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre los beneficios y riesgos que el consumo de pescado durante el embarazo puede tener sobre la salud del niño.

Se plantea este Trabajo Fin de Grado con el objetivo de describir el consumo de pescado en mujeres embarazadas, así como de recopilar, seleccionar y analizar información sobre el efecto, tanto protector como de riesgo, que éste tiene sobre la salud del futuro niño.

#### **4.- METODOLOGÍA**

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos relacionados con el tema de estudio desarrollado en este trabajo y que hayan sido publicados en los últimos 10 años, es decir, en el periodo comprendido entre 2011 y 2020. Para alcanzar el primer objetivo, que es describir el consumo de pescado en embarazadas, se ha llevado a cabo una búsqueda manual de artículos de interés, mientras que para el segundo objetivo sobre los efectos beneficiosos y perjudiciales para la salud del niño derivados del consumo de pescado en embarazadas se han diseñado unos criterios de inclusión y unas estrategias de búsqueda, que incluyen términos específicos como “embarazo”, “mercurio”, “contaminantes”, “lactantes”, “exposición”, “riesgos”, etc., y se han aplicado en diferentes fuentes bibliográficas que se describen a continuación, con el fin de recopilar la información y evidencia más actual relacionada con el tema de este trabajo.

Tras haber seleccionado y revisado en profundidad los estudios de interés, se han comparado y discutido sus principales resultados, en relación con los beneficios y riesgos en la salud de los niños derivado del consumo de pescado durante el embarazo.

##### **4.1.- Fuentes bibliográficas consultadas.**

Para la realización del primer objetivo de la revisión se utilizó la siguiente base de datos:

- Google Académico: buscador de Google enfocado en el ámbito académico que se especializa en literatura científica-académica. La búsqueda de artículos científicos se realizó de forma manual (Google Académico, 2020).

Para la realización del segundo objetivo de la revisión se utilizaron las siguientes bases de datos:

- Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE): base de datos de literatura científica internacional, producida por la US National Library of Medicine (NLM), que contiene referencias bibliográficas y resúmenes de más de 4000 revistas biomédicas indexadas publicadas en Estados Unidos y en otros 70 países, como España. Utiliza Pubmed como motor de búsqueda (PubMed, 2020).

- Scopus: base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas del área de ciencias, tecnología, medicina y ciencias sociales. Está editada por Elsevier. Las búsquedas en Scopus incorporan páginas web científicas, también de Elsevier, y bases de datos de patentes (Scopus, 2020).
- Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS): base de datos bibliográfica de acceso gratuito que recoge la literatura científica publicada en España relacionada con las diferentes ramas de las Ciencias de la Salud. Es elaborada por el Instituto de Salud Carlos III en colaboración con BIREME (Biblioteca Regional de Medicina) (IBECS, 2020).

#### 4.2.- Estrategias de búsqueda y criterios de selección.

Para alcanzar el primer objetivo, consistente en reunir información sobre el consumo de pescado en el grupo poblacional de embarazadas, se realizó una búsqueda manual en Google académico, seleccionando varios artículos en relación al objetivo planteado, y se contrastaron con las recomendaciones actuales. En este caso, no se siguió el mismo procedimiento sistematizado de búsqueda, sino que se seleccionaron aquellos que se consideraron de interés.

Para responder al segundo objetivo planteado en el trabajo, sobre contrastar la evidencia disponible sobre los beneficios y riesgos que el consumo de pescado durante el embarazo puede tener sobre la salud del niño, se realizó una recopilación de artículos en las bases de datos ya mencionadas aplicando las diferentes estrategias de búsqueda que se detallan a continuación. La base de datos IBECS, en su búsqueda avanzada, solo permite relacionar hasta tres palabras con conectores booleanos. No permite seleccionar un rango de fechas concreto ni especificar idioma. Por ello, para la búsqueda en IBECS se diseñaron las siguientes estrategias de búsqueda (Tabla 1):

**Tabla 1.** Estrategias de búsqueda aplicadas en IBECS

1º	Pescado [Palabras] AND Embarazo [Palabras] AND Mercurio [Palabras]
2º	Pescado [Palabras] AND Exposición [Palabras] AND Mercurio [Palabras]
3º	Pescado [Palabras] AND Niños [Palabras] AND Metilmercurio [Palabras]
4º	Pescado [Palabras] AND Niños [Palabras] AND Riesgos [Palabras]
5º	Pescado [Palabras] AND Madres [Palabras] AND Mercurio [Palabras]



La base de datos MEDLINE, a diferencia de IBECS, posibilita introducir un mayor número de términos y relacionarlos entre sí, también con conectores booleanos, para realizar la búsqueda. Además, esta base de datos admite utilizar términos Mesh, que son descriptores que permiten clasificar los estudios según el tema o los temas principales del artículo. Una vez decididos los términos Mesh relevantes para el estudio, se añadieron en la estrategia de búsqueda y aquellos términos que no aparecían como términos Mesh se incluyeron también en las estrategias, indicando que debían aparecer en el título, resumen o en cualquier campo del artículo. Asimismo, MEDLINE permite introducir un rango de fechas específicas de publicación de los artículos y el idioma. Para la búsqueda en MEDLINE se ha utilizado la siguiente estrategia de búsqueda (Tabla 2):

**Tabla 2.** Estrategias de búsqueda seguidas en MEDLINE

1º	((Fishes[MeSH Terms] AND (pregnan*[Mesh Terms] AND "mercury"[MeSH Terms] AND Exposure[All Fields] AND ("2010/04/27"[PDat] : "2020/04/23"[PDat] AND (English[lang] OR French[lang] OR Spanish[lang])))
2º	((Fishes[MeSH Terms] AND (Pregnan*[Mesh Terms] AND "polychlorinated biphenyls"[MeSH Terms] AND Exposure[All Fields] AND ("2010/05/01"[PDat] : "2020/04/27"[PDat] AND (English[lang] OR French[lang] OR Spanish[lang])))
3º	((Fishes[MeSH Terms] AND (pregnan*[Mesh Terms] AND "environmental pollutants"[MeSH Terms] AND Exposure[All Fields] AND "risk"[MeSH Terms] AND ("2010/04/27"[PDat] : "2020/04/23"[PDat] AND (English[lang] OR French[lang] OR Spanish[lang])))

La base de datos SCOPUS también permite relacionar varios términos de búsqueda y especificar el rango de fechas. Para la búsqueda en esta base de datos se ha utilizado la siguiente estrategia de búsqueda (Tabla 3) a la cual se le ha aplicado el filtro de artículos de 2011 a 2020 y el filtro de restricción a países europeos (España, Reino Unido, Italia, Eslovenia, Suecia, Francia, Grecia, Portugal, Dinamarca, Noruega, Croacia, Polonia, Austria, República Checa, Alemania, Lituania, Luxemburgo, Holanda, Eslovaquia, Suiza, Bélgica, Chipre, Hungría e Irlanda).

**Tabla 3.** Estrategias de búsqueda seguidas en SCOPUS

1º	TITLE-ABS (fish) AND TITLE-ABS ( pregnan* ) AND TITLE-ABS ( mercury ) AND exposure AND (child OR baby) AND (risks OR benefits)
----	--

Una vez concluidas las búsquedas, la selección de artículos se realizó revisando el título y resumen de los mismos, descartándose aquellos que no eran relevantes para el tema de estudio por no estar relacionados directamente con éste, así como los que ya se hubieran encontrado

en otras bases de datos o a través de otras estrategias de búsqueda (duplicados). En los artículos seleccionados en esta primera etapa se revisó el texto completo y se seleccionaron los que estaban relacionados con el tema de estudio.

## 5.- RESULTADOS

### 5.1.- Resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos a través de las diferentes estrategias de búsqueda fueron: 12 artículos en IBECS, 73 artículos en MEDLINE, 68 artículos en SCOPUS, 1 artículo en Google Académico y 9 artículos mediante búsqueda manual. En total se obtuvieron 163 artículos, de los cuales 40 no cumplieron los criterios de búsqueda. Seguidamente se descartaron 28 artículos que no eran relevantes por su título y resumen y 22 artículos por estar duplicados. Se revisaron 73 artículos, de los cuales se consideró que 34 no eran objeto de la revisión y se excluyeron de esta, quedando finalmente 39 artículos que se incluyeron en la revisión. El diagrama de flujo se muestra en la Figura 1.

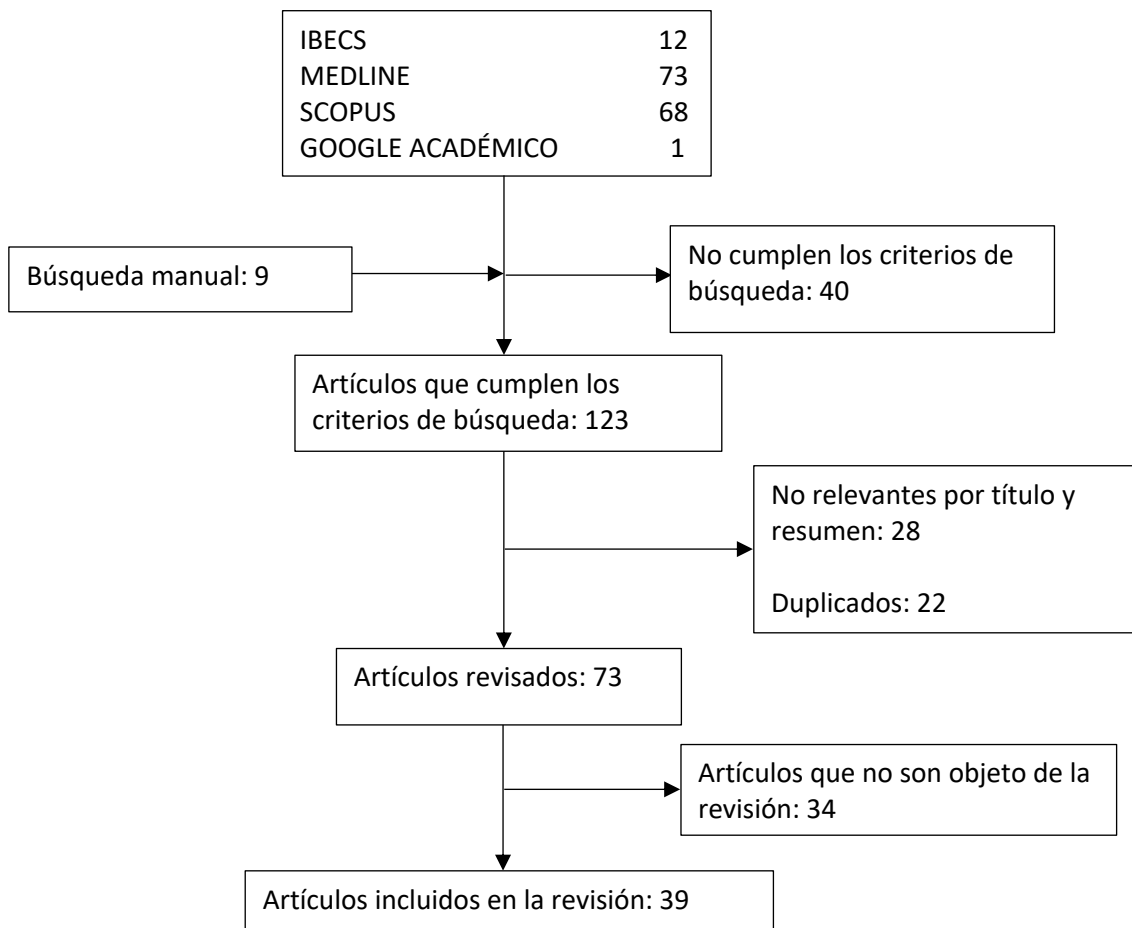


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda seguido.

## 5.2.- Descripción de los estudios incluidos y no incluidos

Los artículos incluidos (Tabla 4: Anexo 1), se clasifican según el objetivo del trabajo al que responden: 1) información sobre el consumo de pescado en embarazadas y 2) beneficios y riesgos que el consumo de pescado durante el embarazo puede tener sobre la salud del niño.

En cuanto a los resultados obtenidos se dividen en dos tablas según el objetivo: en la Tabla 5 se pueden ver los artículos sobre la información del consumo en embarazadas y en la Tabla 6 se pueden observar los artículos sobre los beneficios y riesgos en el feto y niños derivados del consumo de pescado por parte de las mujeres embarazadas.

Respecto a los artículos del primer objetivo (Tabla 5), cuatro artículos son primarios y uno es una revisión bibliográfica. Todos los estudios se realizan en madres y mujeres embarazadas que van a tener hijos. No hay un resultado general aplicable a todas las mujeres de los distintos países sobre el consumo de pescado porque varía mucho dependiendo de los hábitos y características socioeconómicas y educativas de las mujeres. También se encontraron resultados sobre el consumo de pescado en varios artículos referentes al segundo objetivo (Tabla 6). En Eslovenia, por ejemplo, el consumo de pescado al día es de 25g, mientras que en España es de 70g. En los países en los que más se consume pescado como Portugal o España un gran porcentaje de mujeres podían superar la Ingesta Semanal Tolerable Provisional recomendada por la OMS y otro gran porcentaje superaba las recomendaciones de la JECFA y la EPA.

En relación con los resultados sobre el segundo objetivo (Tabla 6), se presentan 34 artículos de los cuales 24 son primarios y 10 son revisiones bibliográficas. La población estudiada son parejas de madres e hijos o bien niños y mujeres embarazadas por separado en la que se les evalúa los niveles de contaminantes ambientales en su mayoría mercurio por ser el más presente y del que existen mayores estudios. Los parámetros analizados son los niveles de este contaminante u otros y se analizan los efectos tanto beneficiosos como perjudiciales teniendo en cuenta la dosis de contaminante. También en varios de ellos se analiza la frecuencia de consumo y se comparan con guías de recomendaciones.

**Tabla 5.** Artículos incluidos en la revisión sobre información del consumo de pescado en embarazadas

<b>AUTOR</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>POBLACIÓN ESTUDIADA</b>	<b>PARÁMETROS MEDIDOS</b>	<b>RESULTADOS RELEVANTES</b>
Bloomingdale et al, 2010	Primario	n= 5 grupos de 22 embarazadas de $\geq 18$ años de Boston, Estados Unidos y que consuman <2 raciones de pescado/semana	Conocimiento sobre componentes del pescado, consejos recibidos sobre riesgos y beneficios del pescado, hábitos...	Mujeres conocen que el pescado puede contener mercurio, pero son menos conscientes de los beneficios del DHA y muchas no saben qué tipo de pescado contiene menos mercurio.
Emmett, Jones y Golding, 2015	Revisión	n= 14015 madres de Inglaterra	Características socioeconómicas de las mujeres y consumo de pescado relacionado con diferentes comportamientos.	El 12% de las mujeres incluidas en el estudio no habían consumido pescado, el 65% consumió de 1-340g/semana y un 23% consumió >340g/semana (al menos 3 porciones de pescado/semana).
Leermakers et al, 2013	Primario	n= 2976 madres de Rotterdam, Holanda	Frecuencia de consumo de pescado total.	El consumo medio de pescado fue de 83g/semana.
Pelé et al, 2013	Primario	n= 3421 madres de Bretaña, Francia	Frecuencia de consumo de pescado total.	El 16,8% de las mujeres incluidas en el estudio consumieron <1 vez al mes, el 54,3% consumieron de 1-4 veces al mes y el 28,9% consumieron >2 veces a la semana.
Strøm et al, 2011	Primario	n= 7429 madres de Copenhague, Dinamarca	Seguimiento durante 15 años de las madres e hijos en cuanto al consumo de pescado.	Mayor consumo de pescado asociado a mayor edad de la madre (>30) y mayor nivel de educación.

**Tabla 6.** Artículos incluidos en la revisión sobre beneficios y riesgos del consumo de pescado.

<b>AUTOR</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>POBLACIÓN ESTUDIADA</b>	<b>PARÁMETROS MEDIDOS</b>	<b>EFECTO SOBRE LA SALUD</b>	<b>RESULTADOS RELEVANTES</b>
Barbone et al, 2019	Primario	n= 1308 pares madre-niño participantes en el estudio de cohorte Mediterráneo (Italia, Eslovenia, Croacia y Grecia).	Medida de los niveles totales de Hg en sangre, en pelo, en sangre del cordón umbilical y en la leche materna. También se recopiló información (demográfica y socioeconómica) sobre las madres y se estudió el desarrollo mental de los niños.	Mal desarrollo motor en niños de 18 meses. No hay efectos negativos para el desarrollo del lenguaje y cognitivo.	La media geométrica de los resultados fue 704ng/g en el pelo, 2,4ng/g en sangre, 3,6ng/g en el cordón umbilical y 0,6ng/g en la leche materna. Los valores más altos se encontraron en Grecia, mientras que los más bajos en Eslovenia. Asociación inversa entre los niveles totales de Hg y el desarrollo motor de los niños de 18 meses.
Caetano et al, 2019	Primario	n= 533 mujeres embarazadas y 194 recién nacidos de Madeira, Portugal.	Análisis del nivel total de Hg en muestras de sangre en las mujeres y sangre del cordón umbilical para comprobar índices de exposición.	La alta exposición al MeHg en las embarazadas de esta población podría tener repercusiones durante el desarrollo del feto. Habría que reajustar el consumo de pescado en esta población sin dejar de lado los beneficios que aporta (como los ácidos grasos de cadena larga).	Los niveles de T-Hg en sangre indicaron que el 30% de las mujeres embarazadas sobrepasaron el nivel máximo de seguridad recomendado por la OMS (10µg/L). Los niveles de T-Hg en sangre del cordón umbilical fueron 1,3 veces superiores que en la sangre materna, indicando un alto riesgo de exposición al MeHg en esta población.
Castañó et al, 2015	Primario	n= 1799 parejas madre-niño de 17 países europeos.	Análisis del Hg en el pelo y del consumo de pescado a través de cuestionarios.	No se evalúa el efecto sobre la salud de las diferentes concentraciones de mercurio.	Alta correlación en la concentración de mercurio entre madre-hijo, lo que indica una situación similar de exposición. Las madres que consumen solo 1 ración/semana tienen niveles de

					0,55µg/g, mientras que el percentil 95 de la distribución se encuentra cerca de la recomendación de la EPA de 1µg/g. La comunicación de los riesgos potenciales debe estar balanceada con los beneficios de su aporte.
Conde Puertas et al, 2015	Primario	n= 56 mujeres gestantes de Almería, España	Consumo de pescado en embarazadas y especies de pescado consumidas en relación a su contenido en MeHg y evaluación de los efectos. Educación sanitaria que reciben las embarazadas sobre alimentación acerca de los riesgos y beneficios de la ingesta de pescado y las recomendaciones.	Beneficios (alimento esencial por sus beneficios demostrados en el neurodesarrollo por su contenido en AGPI). Riesgos (efectos neurotóxicos por una exposición al metilmercurio asociado a consecuencias en el desarrollo neurológico en lactantes y niños de corta edad.)	Consumo medio de pescado y marisco de 101g/día y una frecuencia de consumo de 5,53 raciones/semana. Un 25% de las mujeres excedían el consumo de especies no recomendadas según la AESAN y un 21,4% según la Comisión Europea.
Croes et al, 2014	Primario	n= 255 parejas de recién nacidos-madres en la región de Flandes, Bélgica.	Niveles de Hg y MeHg en muestras de sangre agrupadas y en pelo para determinar los niveles de referencia, evaluar las relaciones entre la exposición al Hg y las posibles fuentes como el consumo de pescado y evaluar las relaciones dosis-efecto entre la	No hay asociación entre los niveles de Hg y asma reportados en otros estudios. Para la expresión de algunos genes se encontró que en 5 de 8 podrían afectar a las funciones neurológicas.	Las concentraciones de Hg en pelo y sangre son mucho más bajas que en otras regiones. La tasa de ingesta diaria promedio de Hg en Bélgica es 3,5 veces menor que la tasa de ingesta diaria tolerada propuesta. Los niveles de Hg están relacionados con el consumo de pescado. No hay asociación entre el Hg y el asma, sin embargo, sí podría afectar a

			exposición al Hg y los marcadores de efectos sobre la salud.		la expresión de algunos genes relacionados con las funciones neurológicas.
Gascón et al, 2017	Revisión	>3500 madres y niños participantes en el proyecto INMA, España	Evaluar los impactos de la exposición prenatal y postnatal. Investigar la evidencia de la exposición a contaminantes como contaminantes orgánicos persistentes, metales pesados... y sus efectos neurológicos en los niños.	Aumento del desarrollo neurológico. Sin embargo, un estudio de cohorte en Granada evidenció que un aumento de Hg disminuía el desarrollo cognitivo y la memoria.	Los hallazgos presentados en esta revisión confirman la evidencia de exposiciones maternas ambientales en la primera infancia que afectan al desarrollo neurológico. Los hallazgos subrayan la importancia de seguir investigando. Un consumo de 600-854g/semana aumenta en 2,90 puntos el desarrollo cognitivo de los niños de 14 meses y 2,84 puntos en niños de 4-5 años.
Golding et al, 2016	Revisión	n= 2776 niños de 47 meses y n= 1599 pares madre-niño 16-17 años participantes del estudio ALSPAC en Reino Unido.	Evaluar la posible asociación de la exposición al Hg y los riesgos en el desarrollo neurológico de los niños.	Mejor comportamiento de la descendencia a mayor nivel de Hg (mayor consumo de pescado).	No hubo efectos adversos de los niveles de Hg prenatal materno en el comportamiento de la descendencia y no se encontraron diferencias entre los que habían consumido pescado y los que no.
Golding et al, 2016	Primario	n= 2875 madres y 3264 niños participantes del estudio ALSPAC, Reino Unido.	Análisis de los niveles totales de Hg en sangre y selenio para determinar si está asociado al desarrollo de los niños.	A mayor nivel de Hg, más avanzado el nivel de desarrollo del niño, dentro de los rangos de exposición estudiados, porque una alta exposición puede causar daño en el cerebro en desarrollo de los niños.	Los niveles totales de Hg en sangre fueron de 0,17 a 12,76µg/L y los de selenio de 17,0 a 324µg/L. No se encontró evidencia de que los niveles de Hg estaban asociados con un mal desarrollo del niño incluso cuando la madre no había consumido pescado durante el embarazo.

González-Estechea et al, 2015	Revisión	Población vulnerable (mujeres embarazadas y niños) de varios países dentro de la UE.	Recomendaciones existentes para disminuir la exposición al MeHg. Evaluación de la exposición al MeHg.	Efectos beneficiosos bien reconocidos, pero preocupación por los efectos perjudiciales por exposición al MeHg del pescado.	Límites europeos: 0,5mg/kg en pescado general y 1,0mg/kg en grandes depredadores. Recientemente el Panel NDA recomienda de 1-2 y hasta 3-4 raciones/semana durante el embarazo para un buen neurodesarrollo. En España se recomienda consumir amplia variedad evitando consumir grandes depredadores. Preciso disponer de medidas de salud pública encaminadas a la disminución de la exposición al Hg y que también se plantee la necesidad de evaluar los beneficios.
González-Estechea et al, 2015	Revisión	Población general española por su mayor consumo de pescado con respecto otros países europeos.	Principales fuentes de exposición al MeHg, pescados con mayor contenido, ingesta semanal tolerable provisional para MeHg, riesgos/beneficios, concentración de Hg en niños, recomendaciones para disminuir la exposición.	Beneficios (ácidos grasos omega-3, proteínas de alto valor biológico, Se y vitamina D). Riesgos (niños pequeños más vulnerables efectos neurotóxicos, relación con bajo peso al nacer y prematuridad; población general riesgo de eventos cardiovasculares en expuestos).	Límite de MeHg: -EPA: <1µg/g para MeHg en pelo y 5,8µg/L en sangre Ingesta semanal tolerable provisional: -JECFA: 1,6µg de MeHg por kg de peso corporal -EFSA: 1,3µg de MeHg por kg de peso corporal que corresponde a 10,8µg/L de MeHg en sangre y 12µg/L de mercurio total. Concentración de Hg en niños: media aritmética comprendida entre 0,94 y



					1,68µg/g en pelo lo que equivaldría a 3,76-6,72µg/L en sangre.
González-Estecha et al, 2014	Revisión	Población general y de riesgo (embarazadas y niños) a partir de varios estudios nacionales e internacionales. Estudio del proyecto INMA, (Valencia, Sabadell, Asturias y Guipúzcoa, España) n=1883 parejas madre-niño.	Evaluación de la exposición al Hg en niños y análisis de los efectos sobre la salud en los niños y adultos.	En niños: bajo peso al nacer y prematuridad, alteraciones neurológicas, efectos cardiovasculares. En adultos: efectos neurológicos, cardiovasculares, sobre la reproducción e inmunidad.	Media geométrica de las concentraciones de Hg en sangre del cordón umbilical: 8,4µg/L. Un 24% de los niños superaron el límite establecido por la JECFA y un 64% la recomendación de la EPA.
Hibbeln et al, 2018	Primario	n= 13988 parejas de madres-recién nacidos participantes del estudio ALSPAC en Reino Unido.	Determinación de la relación entre la exposición al Hg y el desempeño en el colegio de la descendencia.	Riesgo de tener un peor desempeño en el colegio si no se ha consumido pescado durante el embarazo.	No hay ninguna asociación directa entre el desempeño en el colegio de los niños y la exposición al mercurio. Si hay relación entre los niños cuyas madres no han consumido pescado, ya que se observó un peor desempeño. Se recomienda consumir al menos 2 raciones/semana de pescado.
Julvez et al, 2016	Primario	n= 1892 pares madre-niño 14 meses y 1589 pares madre niño 5 años, participantes del proyecto INMA, España.	Consumo de pescado en embarazadas y evaluación de los posibles efectos adversos asociados.	No hay efecto adverso asociado con el alto consumo de pescado durante el embarazo. El consumo de pescado graso durante el embarazo presenta beneficios para el	La media del consumo de pescado en embarazadas fue de 498g/semana (3 raciones/semana). Se ha observado un mayor consumo de pescado en madres más mayores, españolas, con mayor nivel

				desarrollo neurológico, pero si se superan los límites conlleva riesgos.	socioeconómico y educativo y que no consumían alcohol ni tabaco.
Leventakou et al, 2014	Revisión	n= 151880 parejas madre-niño de 19 estudios de cohorte europeos.	Consumo de pescado durante el embarazo y su relación con el peso al nacer y prematuridad.	Beneficios del consumo de pescado durante el embarazo como mayor peso al nacer y menor riesgo de prematuridad.	Los resultados de los estudios de cohorte europeos sugieren que una ingesta moderada de pescado durante el embarazo está asociada con menor riesgo de prematuridad y un incremento del peso al nacer.
Llop et al, 2013	Revisión	n= 1883 pares mujeres-niño participantes en el proyecto INMA (Valencia, Sabadell, Asturias y Guipúzcoa).	Exposición al Hg prenatal y efectos neurotóxicos. Recomendaciones sobre el consumo de pescado.	Beneficios (fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo en las fases tempranas de la infancia) Riesgos (efectos adversos en el aprendizaje verbal y la memoria en niños y en la velocidad motora y lenguaje).	Media geométrica de las concentraciones de Hg en sangre del cordón umbilical: 8,2µg/L. Un 24% de los niños superaron el límite de la JECFA y un 64% la recomendación de la EPA. Coincide con los resultados de cohortes de Menorca, Ribera d'Ebre y Granada.
Llop et al, 2020	Primario	n= 2150 mujeres embarazadas participantes en el proyecto INMA de Guipúzcoa, Sabadell y Valencia. Después se incluyó a sus hijos.	Análisis del Hg en el pelo de las madres y niños y evaluación del desarrollo neurológico en los niños.	No hay suficiente evidencia científica de los posibles efectos neurotóxicos en la exposición post natal en dosis moderadas.	La media geométrica del Hg en pelo fue de 0,98µg/g. El 50% de los niños tenía los niveles de mercurio por encima de 1µg/g (recomendación de la EPA). Y el 11% de los niños tenía los niveles de Hg por encima de la Ingesta Semanal Tolerable Provisional propuesta por la OMS (2,5µg/g).
Llop et al, 2017	Primario	n= 1362 niños participantes del proyecto INMA, España	Medida de los niveles de Hg en la sangre del cordón umbilical y ácidos grasos	Mejores resultados en las pruebas de habilidades de los niños. Pero peores	La media geométrica de los niveles de Hg en sangre del cordón fueron 8,8µg/L.

			<p>poliinsaturados del cordón umbilical.</p> <p>Además, se analizó el desarrollo neurológico de los niños a la edad de 4-5 años.</p>	<p>resultados si el consumo era inferior a 3 raciones/semana.</p> <p>Peor desarrollo motor para niveles por encima de la media de ácidos poliinsaturados.</p>	<p>Asociación positiva entre pruebas de habilidades y niveles de Hg si el consumo era igual o superior a 3 raciones/semana.</p> <p>Asociación negativa entre niveles por encima de la media de ácidos poliinsaturados y desarrollo motor.</p> <p>La relación entre la concentración de Hg y el desarrollo neurológico está influenciado por los factores nutritivos de la madre (consumo de pescado) y ácidos grasos poliinsaturados.</p>
Llop et al, 2012	Primario	n= 1683 niños participantes del proyecto INMA, España	Análisis de niveles de Hg en la sangre del cordón umbilical para evaluar su asociación con el desarrollo de los niños.	No hay riesgo de un peor desarrollo mental o psicomotor en los niños.	<p>La media geométrica de los niveles de Hg en sangre en los niños fue de 8,4µg/L.</p> <p>Por el momento no hay suficiente evidencia sobre los posibles efectos tóxicos de la exposición prenatal al mercurio.</p> <p>No se mostró asociación negativa con el desarrollo mental o psicomotor, pero en el estudio estratificado por sexos si se mostró asociación negativa en infantes femeninas con el desarrollo psicomotor.</p>
Llorente Ballesteros et al, 2011	Primario	n=472 niños categorizados por edades (0-5, 6-10, 11-15, >15) de Madrid, España.	Consumo de pescado en los niños y niveles de MeHg en el pelo y evaluación de los riesgos.	Riesgos (neurotoxicidad y alteraciones del sistema nervioso que afecta a los procesos de desarrollo del feto).	<p>En España el consumo de pescado (70g/persona) muy por encima del promedio en la UE.</p> <p>Diferencias significativas entre los que no consumían pescado (0,68µg/g) y</p>

					<p>los que consumían &gt;4 veces/semana (2,34µg/g).</p> <p>Un 2,5% de los niños supera los límites establecidos por la JECFA y un 30% los límites de la EPA.</p>
Llorente Ballesteros et al, 2020	Primario	n= 141 mujeres embarazadas de Madrid, España.	Describir los niveles de Hg total en sangre y los niveles de selenio en suero de mujeres embarazadas para evaluar si cumplen las recomendaciones y valorar los posibles efectos sobre la salud de los niños.	Puede tener efectos neurotóxicos dañinos, especialmente en el desarrollo de los fetos y el neurodesarrollo de los niños porque el MeHg atraviesa la placenta y se puede acumular en el cerebro del feto.	Las mujeres embarazadas en España presentan mayores niveles de mercurio que en otros estudios de otros países. Los niveles medios de Hg en sangre fueron 2,89µg/L y los niveles medios de Se 73,06µg/L. El 12% de las mujeres tenían los niveles de Hg por encima del límite de seguridad de la EPA (6,4µg/L) y el 31% por encima del nivel de referencia relevante sugerido por otros estudios.
Miklavčič et al, 2011	Primario	n= 574 mujeres embarazadas y lactantes de Liubliana, Eslovenia.	Niveles del total de mercurio (THg) y MeHg en pelo, sangre del cordón umbilical y leche materna. Evaluación de los biomarcadores y el consumo de pescado.	No se observaron efectos ni positivos ni negativos.	El consumo de pescado en las mujeres de Eslovenia es muy bajo (media de 25g/día). Por ello los niveles totales de Hg y los niveles de MeHg son muy bajos.
Miklavčič et al, 2013	Primario	n= 513 mujeres embarazadas de Eslovenia, Italia, Croacia y Grecia.	Evaluación de los niveles de Hg en sangre, pelo y leche materna para compararlo entre los países incluidos en el estudio.	No se evalúa el efecto sobre la salud de las diferentes concentraciones de mercurio.	Niveles más altos de Hg los encontramos en las mujeres de Grecia (5,8ng/g en sangre, 1120ng/g en pelo y 0,6ng/g en leche materna). Las diferencias podrían deberse al diferente consumo de especies y frecuencia. En Grecia se consume

					mayor pescado local que contiene más Hg.
Murcia et al, 2016	Primario	n= 1869 recién nacidos participantes del proyecto INMA, España (Valencia, Sabadell, Asturias y Guipúzcoa).	Determinación del Hg total de la sangre del cordón umbilical de los recién nacidos para comparar su relación con la antropometría del nacimiento.	La duplicación de los niveles de mercurio total estaba asociado a una reducción del tamaño de la placenta en 7,7g.	La media geométrica del total de mercurio en el cordón umbilical fue 8,2µg/L. En esta población con alta exposición al mercurio existe una relación inversa entre el T-Hg y el crecimiento de la placenta.
Nišević et al, 2019	Primario	n= 257 pares madre-niño de 2 áreas de la costa del Adriático.	Análisis del Hg total en la sangre del cordón umbilical y análisis de los ácidos grasos de cadena larga. También se evaluó el neurodesarrollo de los niños.	No hubo asociación entre los niveles de mercurio y el desarrollo mental y cognitivo de los niños. Sin embargo, había asociación negativa entre el nivel de Hg y el tamaño del cerebelo.	Diferencias significativas entre el tamaño del cerebelo entre expuestos (>5,8µg/L) y no expuestos (<5,8µg/L). Aun teniendo en cuenta los efectos positivos de los ácidos grasos de cadena larga, la contribución negativa del Hg persistía en la longitud del cerebelo.
Nunes et al, 2014	Primario	n= 343 mujeres embarazadas de Lisboa, Portugal.	Análisis de los niveles de Hg en el pelo para evaluar la exposición prenatal.	No se evalúa el efecto sobre la salud de la exposición al Hg.	La media geométrica de los niveles de Hg en pelo fue de 1,26µg/g, lo que equivale a 3,1 raciones/semana. El 28 % de las mujeres supera los niveles de Ingesta Semanal Tolerable provisional recomendados por la OMS (1,6mg/kg). Es importante no rechazar el consumo de pescado por sus beneficios, pero para prevenir el riesgo de toxicidad por MeHg hay que educar a la población y prevenir el consumo de especies con alto contenido en Hg.

Papadopoulou et al, 2019	Primario	n= 818 madres y 1288 niños de seis cohortes europeas.	Asociación entre la dieta y la medición de contaminantes ambientales en niveles de sangre y orina.	Puede haber efectos sobre la salud derivados de una alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados, Hg y As.	El consumo dentro de las recomendaciones de 2-3 veces/semana resultó en breves resultados para Hg y As comparado con alto consumo. Un alto consumo de pescado durante el embarazo está relacionado con altas concentraciones de PFAS, As y Hg que pueden tener efectos sobre la salud.
Ramón et al, 2011	Primario	n= 1883 parejas madre-hijo participantes del proyecto INMA, España.	Determinar las concentraciones totales de Hg en la sangre del cordón umbilical para evaluar el papel del consumo de pescado materno.	Se necesita más investigación sobre los riesgos asociados al consumo de pescado.	El consumo de pescado diario fue de 78g/día y la media de Hg en sangre del cordón umbilical fue 8,4µg/L. El consumo de pescado de la madre, la edad, país de origen, y nivel sociocultural de la madre estaban asociados con los niveles de Hg.
Soler-Blasco et al, 2019	Primario	n= 405 niños de 9 años de Valencia, España participantes dentro del proyecto INMA.	Describir las concentraciones totales de Hg en el pelo de los niños y evaluar los factores asociados y la tendencia a lo largo de la infancia.	No se evalúan los efectos sobre la salud derivado de la exposición al Hg, solo se analizan los factores asociados como las características de las madres o el tipo de pescado consumido.	La media geométrica del total de mercurio en pelo fue 0,89µg/g, el 13% de los niños se encontraba por encima de la Ingesta Semanal Tolerable Provisional establecida por la OMS y el 50% por encima de las recomendaciones de la EPA. Los niveles de Hg fueron más elevados en niños cuyas madres tenían un índice de masa saludable, no fumadoras y con trabajo. El consumo de pescado está directamente relacionado con los

					niveles de Hg. Los niveles descienden un 22% de los 4 a 9 años.
Starling et al, 2018	Revisión	Mujeres embarazadas y niños de varios estudios de cohorte observacionales.	Consumo de pescado en embarazadas y como afecta a la descendencia en función de la cantidad y frecuencia de pescado consumida.	El consumo de pescado durante el embarazo mejora los resultados del desarrollo neurológico en la descendencia con una o más raciones/semana en comparación con ninguna ingesta de pescado.	En base a los resultados de estos estudios observacionales, la recomendación actual de 2-3 raciones/semana de pescado parece apropiada. Aunque sigue habiendo mujeres embarazadas que prefieren dejar de consumir pescado por los riesgos.
Stratakis et al, 2020	Primario	n= 805 parejas madre-hijo participantes en varios estudios de cohorte de Francia, Grecia, Noruega, España y Reino Unido.	Consumo de pescado de las madres a través de un cuestionario y análisis de la concentración de Hg en sangre y en sangre del cordón umbilical para evaluar los posibles efectos en el metabolismo de los niños.	Un consumo moderado de pescado siguiendo las recomendaciones es beneficioso y está asociado a mejoras de la salud metabólica; sin embargo, una alta exposición al Hg está asociado a un perfil metabólico desfavorable.	El consumo bajo de pescado (<1 ración/semana) en comparación con un consumo moderado (1-3 raciones/semana) y consumo alto (>3 raciones/semana) se asoció con peores resultados metabólicos. En comparación con la ingesta baja en pescado, la ingesta moderada y alta se asoció a niveles reducidos de citoquinas y adipoquinas proinflamatorias en niños.
Taylor et al, 2018	Revisión	Mujeres embarazadas incluidas en guías de recomendaciones nacionales e internacionales.	Estado y comparación de las guías de recomendaciones para embarazadas. Consumo de pescado en embarazadas.	Efectos beneficiosos por ser rico en proteínas, yodo y ácidos grasos y más evidencias científicas de relación positiva del pescado en el embarazo.	Las guías de recomendaciones en el consumo de pescado en embarazadas deberían tener más en cuenta los efectos beneficiosos del pescado. Por lo tanto, debe haber un cambio en las guías de recomendaciones ya que las

					mujeres embarazadas deben tomar al menos 2 raciones/semana.
Taylor et al, 2016	Primario	n= 4044 mujeres embarazadas de Bristol, Inglaterra.	Evaluación de los efectos de los niveles de Hg en la sangre de mujeres embarazadas sobre los niños del parto y comparación de los resultados con aquellas mujeres que no habían consumido pescado.	Mayor peso, mayor circunferencia de la cabeza y mayor altura al nacer en los niños cuyas madres habían consumido pescado y tenían niveles moderados de mercurio. Menor peso al nacer en los niños de madres con menor nivel de Hg.	Un nivel moderado de mercurio no está asociado con riesgo en el embarazo, además, las madres consumidoras de pescado tienen descendencia con mayor peso. Las madres que consumían pescado durante el embarazo tenían un incremento del 32,9% en los niveles de mercurio.
Taylor et al, 2014	Revisión	Mujeres embarazadas participantes en el estudio ALSPAC, Reino Unido	Análisis de los niveles de metales pesados (Hg, Cd, Pb) en sangre.	Los niveles sanguíneos de Pb, Cd y Hg encontrados en el estudio son una preocupación potencial para la salud del feto. Se necesita trabajar más para determinar los efectos a largo plazo sobre el feto y el niño.	El 14,4% de los valores de Pb en sangre estaban por encima de los niveles recomendados por US (5µg/dl) y el 39,0% de los valores de Hg en sangre estaban por encima de los niveles recomendados por la Agencia Alemana (2,0µg/dl).
Valent et al, 2013	Primario	n= 606 parejas madre-niño en Italia	Niveles de Hg medidos en el pelo y sangre durante el embarazo y en el cordón umbilical y leche materna. Niveles de ácidos grasos poliinsaturados en el suero materno. Evaluación del neurodesarrollo del niño.	Los niveles de exposición al Hg no se asociaron con un mal neurodesarrollo a la edad de 18 meses. Tampoco se encontró efecto beneficioso por el consumo de pescado por parte de la madre.	El neurodesarrollo de los niños de 18 meses estaba influenciado por el consumo de pescado de la madre y su cociente intelectual más que por su exposición al Hg. La media de consumo de pescado de la madre era medio-bajo (<2 raciones/semana). Los niveles de mercurio en el pelo fueron bajos (1,06µg/g).



## 6. DISCUSIÓN

Para el desarrollo de este apartado, se han utilizado los resultados más relevantes de los estudios incluidos en esta revisión, centrándose en los datos sobre el consumo de pescado en embarazadas y los posibles efectos sobre la salud de los niños que puede derivar de ese consumo, ya sea positivo o negativo.

La revisión llevada a cabo permite, en primer lugar, comparar el consumo medio de pescado medido en varios países de Europa y fuera de Europa. A pesar de no haberse encontrado un número elevado de estudios con esta información, la mayoría de los hallados evalúan, además del consumo, los niveles de mercurio correspondientes. De manera general, los trabajos analizados muestran que la mayoría de las mujeres tienen conocimiento sobre la presencia de mercurio en el pescado, pero que sin embargo, son menos conocedoras de los beneficios que aporta o de los diferentes tipos de pescado con mayor o menor nivel de mercurio.

Los datos de consumo de pescado varían bastante entre los diferentes países de Europa, según los hábitos y los niveles socioeconómicos y educativos de las madres (Julvez et al, 2016). Un mayor consumo de pescado está asociado a una mayor edad de la madre, así como a un mayor nivel de educativo (Strøm et al, 2011).

En un estudio realizado en Inglaterra (Emmett, Jones y Golding, 2015), el 12% de las mujeres no consumían pescado, el 65% consumían de 1 a 340g/semana y un 23% consumían >340g/semana. En otro estudio (Leermakers et al, 2013), el consumo medio de pescado en Róterdam, Holanda fue de 83g/semana; en otro estudio realizado en mujeres embarazadas de Eslovenia (Miklavčič et al, 2011), el consumo todavía era más bajo, de 25g de pescado al día; y en otro estudio (Pelé et al, 2013), el 16,8% de las mujeres consumían pescado <1 vez al mes, el 54,3% consumían de 1 a 4 veces al mes y el 28,9% consumían >2 veces/semana. En otro estudio realizado en Portugal (Nunes et al, 2014), el consumo medio de pescado fue de 3,1 raciones/semana donde el 28% de las mujeres superaba el nivel de Ingesta Semanal Tolerable Provisional recomendada por la OMS (1,6mg/kg).

En España (Llorente Ballesteros et al, 2011), el consumo de pescado (70g/persona/día) está muy por encima del promedio de la Unión Europea. Según datos del proyecto INMA en España, la media de consumo de pescado fue de 498g/semana (Julvez et al, 2016) lo que equivaldría a unas 3 raciones/semana. En otro estudio más específico realizado en Almería, España, (Conde Puertas et al, 2015), el consumo de pescado fue de 101g al día, lo que equivalía a 5,53 raciones de pescado por semana. El 25% de las mujeres excedían el consumo de especies no recomendadas por la AESAN y un 21,4% excedían las recomendaciones de la Comisión Europea.

El consumo más recomendable de pescado después de evaluar los diferentes estudios de una revisión (Starling et al, 2018) sería de 2-3 raciones de pescado a la semana, mientras que otros estudios (González-Estecha et al, 2015) sugieren que sería de 1-2 y hasta 3-4 raciones/semana consumiendo gran variedad de pescado y siempre evitando el consumo de grandes depredadores. Un consumo de 2-3 raciones de pescado/semana resultó en breves resultados para el mercurio comparado con un alto consumo de pescado (Papadopoulou et al, 2019).

Respondiendo al segundo objetivo de este trabajo, en cuanto al estudio de los beneficios y riesgos para el niño derivados del consumo de pescado por las madres, en la mayoría de los artículos revisados se han medido los niveles de mercurio o de contaminantes orgánicos y ambientales que tienen mayor incidencia a través del consumo de pescado para evaluar el nivel de exposición y comprobar que posibles efectos positivos o negativos se derivan de ese alto o bajo consumo de pescado.

El mayor porcentaje de los artículos hallados se centra en el mercurio, si bien en varios artículos se habla de otros metales pesados y otros contaminantes orgánicos persistentes (Gascón et al, 2017; Taylor et al 2014).

En un estudio de cohorte realizado en países del Mediterráneo (Italia, Eslovenia, Croacia y Grecia) (Barbone et al, 2019) la media de los niveles de mercurio fue de 704ng/g en el pelo, 2,4ng/L en sangre y 3,6ng/L en la sangre del cordón umbilical. A mayor nivel de mercurio, se encontró un menor desarrollo motor en la descendencia, pero ninguna evidencia para el lenguaje y el nivel cognitivo. Los niveles más altos de mercurio se encontraron en Grecia; las diferencias podrían deberse al diferente consumo de especies y frecuencia ya que en Grecia hay un mayor consumo de pescado local con mayor nivel de mercurio. En otro estudio realizado en la costa adriática (Nišević et al, 2019), no se encontró asociación entre los niveles de mercurio y desarrollo cognitivo, sin embargo, sí se observó asociación negativa con el tamaño del cerebelo. Sin embargo, en otro estudio realizado en Bristol, Inglaterra (Taylor et al, 2016), se observaron mayores pesos al nacer, mayor circunferencia en la cabeza y mayor altura en niños cuyas madres habían llevado un consumo moderado de pescado, y a su vez, se observó un menor peso al nacer en niños cuyas madres no habían consumido pescado.

En varios estudios de Portugal (Caetano et al, 2019), el 30% de las mujeres sobrepasaron el nivel de seguridad de la OMS de 10µg/L y la del cordón umbilical superó en 1,3 puntos los niveles en sangre materna, indicando alto riesgo. Habría que reajustar el consumo de pescado sin dejar de lado los efectos beneficiosos. Para ello, se tendrían que diseñar intervenciones para conseguir que las mujeres de esa población redujeran el consumo de pescado.

En otro estudio en Flandes, Bélgica (Croes et al, 2014), no se encontró asociación entre la concentración de mercurio y el asma reportado en otros estudios. Sin embargo, para la expresión de genes, se encontró que en 5 de 8 genes podría afectar a funciones neurológicas. La tasa de ingesta era muy baja, 3,5 veces menor que la Ingesta Diaria Tolerable Provisional.

En varios estudios de cohorte llevados a cabo en diferentes países europeos (Castaño et al, 2015), se encontró alta correlación entre la concentración de mercurio entre la madre e hijo, cuanto más pescado se consume, mayores son las concentraciones de mercurio. En otra revisión de cohortes europeas (Leventakou et al, 2014), sugirieron que una ingesta moderada de pescado durante el embarazo estaba asociada con un menor riesgo de prematuridad y un incremento del peso al nacer; además de estar asociado a mejoras en la salud metabólica. Sin embargo, una alta exposición estuvo asociada a perfiles metabólicos desfavorables según otro estudio (Stratakis et al, 2020). A pesar de ello, en comparación con la ingesta baja de pescado, la ingesta alta y moderada de pescado estuvo asociada a niveles reducidos de citoquinas y adipocinas proinflamatorias en niños. En otro de los estudios consultados (Hibbeln et al, 2018), se halló un peor desempeño en el colegio por parte de los niños cuyas madres no habían consumido pescado. En cualquier caso, se concluía recomendando al menos 2 raciones de pescado a la semana.

En cuanto al proyecto INMA, uno de los estudios más grandes realizado en España (Gascón et al, 2017), se obtuvieron diferentes resultados en cuanto a la exposición al mercurio. Un consumo de 600-854 g de pescado/semana aumentaba en 2,90 puntos el desarrollo cognitivo en niños de 14 meses y 2,84 puntos en niños de 4-5 años. Sin embargo, un estudio de cohorte en Granada evaluó la exposición postnatal al mercurio y evidenció que a mayor concentración de mercurio peor desarrollo cognitivo y peor desarrollo de la memoria. También en muchos artículos dentro del proyecto INMA se evaluaron las concentraciones de mercurio en las madres y en los cordones umbilicales para evaluar los efectos. La media de los niveles de mercurio en la sangre del cordón umbilical fue de 8,4µg/L, el 24% superaba los límites de la JECFA (OMS) y el 64% superaba los límites de la EPA (González-Estecha et al, 2014). Su consumo es beneficioso, pero si se superan los límites, puede ser causa de bajo peso al nacer, prematuridad, alteraciones neurológicas y efectos cardiovasculares en el feto. En otro de los estudios realizados en el marco del proyecto INMA (Llop et al, 2020), se evaluó el mercurio en el pelo y la media fue de 0,98µg/g, el 50% de los niños tenían niveles por encima de 1µg/g (recomendación de la EPA) y el 11% de los niños tenían los niveles de mercurio por encima de la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (2,5µg/g). En otro de los estudios (Llop et al, 2017), se encontró asociación positiva entre los niveles de mercurio y las pruebas de habilidades, aunque hubo asociación negativa para los

niños cuyas madres consumieron <3 raciones/semana y también se encontró asociación negativa entre niveles por encima de la media de ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo motor. La relación entre las concentraciones de mercurio y el desarrollo neurológico está influenciado por los factores nutritivos de la madre y ácidos grasos poliinsaturados. En otro estudio del proyecto se evidenció que una duplicación en los niveles de mercurio no mostró asociación negativa en el desarrollo psicomotor o mental, sin embargo, en otro estudio estratificado por sexos se mostró asociación negativa en el desarrollo psicomotor únicamente en el caso de las niñas (Llop et al, 2012). Además, en otro estudio del proyecto INMA (Murcia et al, 2016) se concluyó que una duplicación de los niveles de mercurio estaba asociado a una reducción de la placenta de 7,7g. Dentro del propio proyecto INMA se concluye que no hay suficiente evidencia científica de los posibles efectos neurológicos en la exposición postnatal a dosis moderadas de pescado, es decir, al consumo de pescado que consume el niño, por lo que hace falta más investigación.

En otro estudio realizado en nuestro país, concretamente en Madrid (Llorente Ballesteros et al, 2011), se halló que el 2,5% de los niños superaba los límites de la JECFA (OMS) y el 30% superaban los límites de la EPA. Según este trabajo, las mujeres embarazadas de España tienen mayores niveles de mercurio, el 12% de las mujeres tienen los niveles por encima del límite de la EPA y el 31% por encima de los niveles de referencia sugeridos en otros estudios.

Por último, enmarcados en otro gran proyecto llevado a cabo en Inglaterra, denominado ALSPAC, también se han encontrado varios artículos sobre la exposición derivada del consumo de pescado. Según estos, cuanto mayor es el consumo de pescado, y en consecuencia el de mercurio, mejor es el comportamiento de los niños. También, en otro estudio (Taylor et al, 2014) se encontraron niveles elevados de plomo, cadmio y mercurio. Sin embargo, al igual que en proyecto INMA, se necesita trabajar más para determinar los efectos a largo plazo.

Los resultados obtenidos a partir de la revisión llevada a cabo en este trabajo muestran que el consumo de pescado es mayor en los países mediterráneos que en los países centroeuropeos; y que, además de estar relacionado con los factores socioeconómicos, demográficos y educativos de las madres, está también influenciado por la preocupación de las madres por la presencia de contaminantes en el pescado y la alerta de algunas recomendaciones, que deberían tener más en cuenta los efectos beneficiosos del pescado y se tendrían que modificar, ya que las mujeres embarazadas deben consumir al menos 2 raciones de pescado a la semana (Taylor et al, 2018). Es por ello que en algunos estudios (Pelé et al, 2013) se puede observar un porcentaje significativo de mujeres que consumen pescado menos de una vez al mes.

En general, los estudios revisados parecen indicar que cuanto mayor eran los niveles de mercurio en la madre, más avanzado era el desarrollo del niño. Ello se debe, probablemente, a que el consumo de pescado había sido mayor, pero siempre dentro de los valores recomendados, porque sino podrían causarse daños.

En países en los que el consumo de pescado es muy elevado, y en consecuencia los niveles de mercurio también lo son, se evaluaron los efectos que podría tener sobre los niños, y se obtuvieron resultados concluyentes. En las poblaciones en las que los niveles de consumo de pescado superaban las recomendaciones de la OMS y la EPA, se obtuvieron resultados negativos como un peor desarrollo motor en niños de 18 meses (Barbone et al, 2019), efectos neurotóxicos en lactantes y niños de corta edad (Conde Puertas et al, 2015), disminución del desarrollo cognitivo y la memoria (Gascón et al, 2017) o la reducción del tamaño de la placenta (Murcia et al, 2016). Sin embargo, en las poblaciones en las que el consumo se situaba dentro de las recomendaciones, no se evidenció ninguna asociación negativa sino al contrario, en madres cuyo consumo de pescado fue muy bajo se obtuvieron resultados como un menor peso al nacer (Taylor et al, 2016) o un peor neurodesarrollo del niño en comparación con una ingesta normal de pescado (Starling et al, 2018).

## **7. CONCLUSIONES**

- En algunas poblaciones de Europa estudiadas en este trabajo, las cifras de consumo de pescado son inferiores a las recomendadas, mientras que en otras poblaciones están por encima. En esta variabilidad parecen influir, de manera importante, las características socioeconómicas, el nivel educativo y cultural y los hábitos de cada país. En todo caso, se necesitan más estudios para aportar más datos sobre el patrón de consumo de pescado de las mujeres embarazadas en Europa, ya que son particularmente escasos.
- Los efectos beneficiosos del consumo de pescado han sido bien reconocidos, pero una ingesta excesiva de metilmercurio a través del pescado puede producir una toxicidad neurológica en los niños afectando a la función cognitiva, la memoria, la función motora y al lenguaje. Además de la posible contaminación por la presencia de otros contaminantes como dioxinas y PCBs carcinogénicos y toxicológicos.
- Es importante y recomendable, entonces, el consumo de pescado de al menos 2 raciones por semana por parte de las mujeres embarazadas, por sus beneficios bien estudiados en cuanto al desarrollo del neurológico del niño y a nivel cardiovascular.

Siempre dentro de los límites establecidos para evitar los riesgos derivados de los contaminantes presentes en el pescado.

- Ante la evidencia del papel protector y beneficioso del consumo de pescado sobre la salud de las madres y los hijos, y la probable baja ingesta que se ha descrito en algunos grupos poblacionales, sería especialmente aconsejable llevar a cabo una serie de actuaciones en salud pública que modificara la situación.
- Se considera necesario la realización de un mayor número de investigaciones que determinen los niveles de ingesta máximos seguros (traducidos a raciones) para cada tipo de pescado y zona geográfica y los riesgos asociados a una exposición excesiva que permitieran ofrecer unas recomendaciones claras y que redujeran, en parte, los problemas de salud derivados de una baja ingesta de pescado que puede afectar tanto al futuro niño como a la madre.

## **CONCLUSIONS**

- In some European populations studied in this work, the fish consumption figures are lower than those recommended, while in other populations they are higher. This variability seems to have an important influence on the socioeconomic characteristics, the educational and cultural level and the habits of each country. In any case, more studies are needed to provide more data on the fish consumption pattern of pregnant women in Europe, as they are particularly scarce.
- The beneficial effects of fish consumption have been well recognized, but an excessive intake of methylmercury through fish can produce neurological toxicity in children affecting cognitive function, memory, motor function and language. Besides the possible contamination by the presence of other contaminants such as dioxins and PCBs carcinogenic and toxicological.
- It is important and recommended, then, the consumption of fish of at least 2 servings per week by pregnant women, due to its well-studied benefits in terms of the child's neurological development and at the cardiovascular level. Always within the established limits to avoid the risks derived from the contaminants present in the fish.
- In the face of the evidence about the protective and beneficial role of fish consumption on the health of mothers and children, and the probable low intake that has been described in some population groups, it would be especially advisable to carry out a series of public health actions that modify the situation.

- It is considered necessary to carry out a greater number of investigations to determine the maximum safe intake levels (translated into servings) for each type of fish and geographical area and the risks associated with excessive exposure that would allow offering clear recommendations and reducing, in part, the health problems derived from a low intake of fish that can affect both the future child and the mother.

## **8. VALORACIÓN PERSONAL**

Este Trabajo de Fin de Grado me ha permitido adquirir habilidades imprescindibles para mi futuro profesional.

En primer lugar, aprender a manejar las diferentes bases de datos y saber establecer estrategias de búsqueda. La autonomía de trabajo que permitió organizarme y ganar responsabilidad y confianza en mi mismo. Además de recopilar y analizar datos, así como tomar decisiones para la selección de información. Y por último también he conseguido poner en práctica el inglés ya que la mayoría de los artículos incluidos en la revisión han sido en este idioma.

Tengo que dar gracias a Sara Malo, directora de este Trabajo de Fin de Grado por su ayuda y su gran interés e involucración en el tema.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Aecosan - Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2019). Disponible en: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/ampliacion/mercuro.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/mercuro.htm). [4 de enero de 2020]

Araneda, M. (2020). *Pescados y Mariscos, composición y propiedades*. Disponible en: <https://www.edualimentaria.com/pescados-y-mariscos-composicion-y-propiedades>. [8 de septiembre de 2020]

Assesment of fish intake in pregnant population in relation to exposure y to methylmercury (2015). [23 de marzo de 2020]

Barbone, F., Rosolen, V., Mariuz, M., et al. (2019). "Prenatal mercury exposure and child neurodevelopment outcomes at 18 months: Results from the Mediterranean PHIME cohort". *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, [23 de marzo de 2020]

BBC (2016). *¿Cuáles son los pescados que son menos nocivos para la salud porque tienen menos mercurio?* - *BBC News Mundo*. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38028980>. [5 de enero de 2020]

Bloomingtondale, A., Guthrie, L.B., Price, S., et al. (2010). "A qualitative study of fish consumption during pregnancy". *The American journal of clinical nutrition*, 92(5), pp. 1234-1240. [23 de marzo de 2020]

Caetano, T., Branco, V., Cavaco, A., et al. (2019). "Risk assessment of methylmercury in pregnant women and newborns in the island of Madeira (Portugal) using exposure biomarkers and food-frequency questionnaires". *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. [24 de marzo de 2020]

Carrero, J.J., Martín-Bautista, E., Baró, L., et al. (2005). *Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta*. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112005000100010](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112005000100010). [24 de marzo de 2020]

Castaño, A., Cutanda, F., Esteban, M., et al. (2015). "Fish consumption patterns and hair mercury levels in children and their mothers in 17 EU countries". *Environmental Research*,. [25 de marzo de 2020]

Conde Puertas, E., Conde Puertas, E. y Carreras Blesa, C. (2015) *Evaluación de la ingesta de pescado en población gestante en relación a la exposición al metilmercurio*. [22 de marzo de 2020]

Consumer (2015). *El valor nutritivo de pescados y mariscos | Pescados y mariscos*. Disponible en: <https://pescadosymariscos.consumer.es/el-valor-nutritivo-de-pescados-y-mariscos>. [3 de enero de 2020]

Croes, K., De Coster, S., De Galan, S., et al. (2014). "Health effects in the Flemish population in relation to low levels of mercury exposure: From organ to transcriptome level". *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. [1 de abril de 2020]

Domingo J.L., Bocio, A., Falcó, G., et al. (2007). "Benefits and risks of fish consumption. Part I. A quantitative analysis of the intake of omega-3 fatty acids and chemical contaminants". *Toxicology*,. [26 de marzo de 2020]



- EFSA (2008). "Imported from <https://www.efsa.europa.eu/it/news/mammalnet-live-download-simple-app-and-help-us-collect-data-wild-mammals-europe>". [28 de diciembre de 2019]
- EFSA (2014). "Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury". [28 de diciembre de 2019]
- EFSA (2015). "Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood". [29 de diciembre de 2020]
- Emmett, P.M., Jones, L.R. y Golding, J. (2015). "Pregnancy diet and associated outcomes in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children". *Nutrition Reviews*. [1 de abril de 2020]
- Gascon, M., Guxens, M., Vrijheid, M., et al. (2017). "The INMA—Infancia y Medio Ambiente—(Environment and Childhood) project: More than 10 years contributing to environmental and neuropsychological research". *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. [2 de abril de 2020]
- Golding, J., Gregory, S., Emond, A., et al. (2016). "Prenatal mercury exposure and offspring behaviour in childhood and adolescence". *Neurotoxicology*. [2 de abril de 2020]
- Golding, J., Gregory, S., Iles-Caven, Y; et al. (2016). "Associations between prenatal mercury exposure and early child development in the ALSPAC study". *Neurotoxicology* [2 de abril de 2020]
- González-Estecha, M., Bodas-Pinedo, A., Guillén-Pérez, J.J., et al. (2015). "Documento de consenso sobre la prevención de la exposición al metilmercurio en España". *Nutrición Hospitalaria*. [5 de abril de 2020]
- González-Estecha, M., Bodas-Pinedo, A., Martínez-García, M.J., et al. (2015). "Metilmercurio: recomendaciones existentes; métodos de análisis e interpretación de resultados; evaluación económica". *Nutrición Hospitalaria*. [5 de abril de 2020]
- González-Estecha, M., Bodas-Pinedo, A., Rubio-Herrera, M.Á; et al. (2014). "The effects of methylmercury on health in children and adults; national and international studies". *Nutricion hospitalaria*. [6 de abril de 2020]
- Google Académico.(a). Disponible en: <https://scholar.google.es/>. [25 de enero de 2020]
- Groth, E. (2017). "Scientific foundations of fish-consumption advice for pregnant women: Epidemiological evidence, benefit-risk modeling, and an integrated approach". *Environmental Research*. [6 de abril de 2020]
- Hibbeln, J., Gregory, S., Iles-Caven, Y., et al. (2018). "Total mercury exposure in early pregnancy has no adverse association with scholastic ability of the offspring particularly if the mother eats fish". *Environment International*. [5 de abril de 2020]
- IBECS. (b). Disponible en: <https://ibecs.isciii.es/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&base=IBECS&lang=e>. [26 de enero de 2020]
- Julvez, J., Méndez, M., Fernandez-Barres, S., et al. (2016). "Maternal Consumption of Seafood in Pregnancy and Child Neuropsychological Development: A Longitudinal Study Based on a Population With High Consumption Levels". *American journal of epidemiology*. [31 de marzo de 2020]

Las cualidades nutricionales de los productos procedentes de la pesca, extractiva y de la acuicultura: y binomio riesgo-beneficio (2012). Disponible en:

[https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/14-GuiaCualidades\\_Nutricionales\\_tcm7-248651\\_tcm30-285799.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/14-GuiaCualidades_Nutricionales_tcm7-248651_tcm30-285799.pdf). [4 de enero de 2020]

Leermakers, E.T.M., Sonnenschein-van der Voort, A M M, Heppe, D.H.M., et al. (2013). "Maternal fish consumption during pregnancy and risks of wheezing and eczema in childhood: The Generation R Study". *European journal of clinical nutrition*. [31 de marzo de 2020]

Leventakou, V., Roumeliotaki, T., Martinez, D., et al. (2014). "Fish intake during pregnancy, fetal growth, and gestational length in 19 European birth cohort studies". *American Journal of Clinical Nutrition*. [31 de marzo de 2020]

Llop, S., Ballester, F., Murcia, M; et al. (2017). "Prenatal exposure to mercury and neuropsychological development in young children: the role of fish consumption". *International journal of epidemiology*. [3 de abril de 2020]

Llop, S., Guxens, M., Murcia, M., et al. (2012). "Prenatal Exposure to Mercury and Infant Neurodevelopment in a Multicenter Cohort in Spain: Study of Potential Modifiers". *American Journal of Epidemiology*. [3 de abril de 2020]

Llop, S., Ibarlucea, J., Sunyer, J; et al. (2013). "Current dietary exposure to mercury during pregnancy and childhood, and public health recommendations". *Gaceta sanitaria*. [3 de abril de 2020]

Llop, S., Murcia, M., Amorós, R., et al. (2020). "Postnatal exposure to mercury and neuropsychological development among preschooler children". *European journal of epidemiology*. [3 de abril de 2020]

Llorente Ballesteros, M.<sup>ª</sup>, Vírseda Chamorro, I., Peral Jiménez, R., et al. (2011). "Metilmercurio en el cabello de población infantil". *Sanidad Militar*. [27 de marzo de 2020]

Llorente Ballesteros, M.T., García Barrado, B., Navarro Serrano, I., et al. (2020). "Evaluation of blood mercury and serum selenium levels in the pregnant population of the Community of Madrid, Spain". *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. [28 de marzo de 2020]

MAPA (2018) *Informe del consumo alimentario en España 2018*. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/images/es/20190807\\_informedeconsumo2018pdf\\_tcm30-512256.pdf](https://www.mapa.gob.es/images/es/20190807_informedeconsumo2018pdf_tcm30-512256.pdf). [29 de diciembre de 2019]

Miklavčič, A., Casetta, A., Snoj Tratnik, J., et al. (2013). "Mercury, arsenic and selenium exposure levels in relation to fish consumption in the Mediterranean area". *Environmental Research*. [5 de abril de 2020]

Miklavčič, A., Cuderman, P., Mazej, D., et al. (2011). "Biomarkers of low-level mercury exposure through fish consumption in pregnant and lactating Slovenian women". *Environmental Research*. [6 de abril de 2020]

Murcia, M., Ballester, F., Enning, A.M., et al. (2016). "Prenatal mercury exposure and birth outcomes". *Environmental Research*. [6 de abril de 2020]

Nišević, J.R., Prpić, I., Kolić, I., et al. (2019). "Combined prenatal exposure to mercury and LCPUFA on newborn's brain measures and neurodevelopment at the age of 18 months". *Environmental Research*. [6 de abril de 2020]

Nunes, E., Cavaco, A. y Carvalho, C. (2014). "Exposure Assessment of Pregnant Portuguese Women to Methylmercury Through the Ingestion of Fish: Cross-Sectional Survey and

Biomarker Validation". *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues in Environmental Toxicology in Ibero-American Countries*. [7 de abril de 2020]

OCU (2019). *Mercurio en el pescado | OCU*. Disponible en: <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/noticias/mercurio-en-pescado-un-problema-serio522454#>. [29 de diciembre de 2019]

Papadopoulou, E., Haug, L.S., Sakhi, A.K., et al. (2019). "Diet as a source of exposure to environmental contaminants for pregnant women and children from Six European Countries". *Environmental Health Perspectives*. [8 de abril de 2020]

Pelé, F., Bajoux, E., Gendron, H., et al. (2013). "Maternal fish and shellfish consumption and wheeze, eczema and food allergy at age two: a prospective cohort study in Brittany, France". *Environmental health : a global access science source*. [4 de abril de 2020]

*Pescados y Mariscos: Composición y Propiedades - Edualimentaria.com*. Disponible en: <https://www.edualimentaria.com/pescados-y-mariscos-composicion-y-propiedades>. [3 de enero de 2020]

*PubMed*.(c). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. [28 de enero de 2020]

Ramon, R., Murcia, M., Aguinagalde, X., et al. (2011). "Prenatal mercury exposure in a multicenter cohort study in Spain". *Environment International*. [5 de abril de 2020]

*Scopus preview - Scopus - Welcome to Scopus*.(d). Disponible en: <https://www.scopus.com/home.uri>. [28 de enero de 2020]

Soler-Blasco, R., Murcia, M., Lozano, M., et al. (2019). "Exposure to mercury among 9-year-old Spanish children: Associated factors and trend throughout childhood". *Environment International*. [4 de abril de 2020]

Starling, P., Charlton, K., McMahon, A.T., et al. (2018). "Fish Intake during Pregnancy and Foetal Neurodevelopment - A Systematic Review of the Evidence". [31 de marzo de 2020]

Stratakis, N., Conti, D.V., Borrás, E., et al. (2020). "Association of Fish Consumption and Mercury Exposure During Pregnancy With Metabolic Health and Inflammatory Biomarkers in Children". *JAMA Network Open*. [30 de marzo de 2020]

Strøm, M., Mortensen, E.L., Henriksen, T.B., et al. (2011). "Fish consumption measured during pregnancy and risk of cardiovascular diseases later in life: an observational prospective study". *PloS one*. [4 de abril de 2020]

Taylor, C.M., Emmett, P.M., Emond, A.M., et al. (2018). "A review of guidance on fish consumption in pregnancy: Is it fit for purpose?". *Clay Minerals*. [15 de marzo de 2020]

Taylor, C.M., Golding, J. y Emond, A.M. (2014). "Lead, cadmium and mercury levels in pregnancy: the need for international consensus on levels of concern". *Journal of developmental origins of health and disease*. [6 de abril de 2020]

Taylor, C.M., Golding, J. y Emond, A.M. (2016). "Blood mercury levels and fish consumption in pregnancy: Risks and benefits for birth outcomes in a prospective observational birth cohort". *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. [5 de abril de 2020]

Valent, F., Mariuz, M., Bin, M., et al. (2013). "Associations of Prenatal Mercury Exposure From Maternal Fish Consumption and Polyunsaturated Fatty Acids With Child Neurodevelopment: A Prospective Cohort Study in Italy". *Journal of Epidemiology*. [7 de abril de 2020]

## 10. ANEXOS

### 10.1. Anexo 1. Artículos incluidos en el estudio

**Tabla 4.** Artículos incluidos en el estudio

Consumo de pescado en embarazadas	Beneficios y Riesgos en el niño del consumo de pescado		
(Leermakers et al., 2013)	(González-Estecha et al., 2015)	(Alkhalidy, Wang y Liu, 2018)	(Golding et al., 2016)
(Emmett, Jones y Golding, 2015)	(González-Estecha et al., 2014)	(Leventakou et al., 2014)	(Nunes, Cavaco y Carvalho, 2014)
(Pelé et al., 2013)	(González-Estecha et al., 2015)	(Taylor, Golding y Emond, 2016)	(Julvez et al., 2016)
(Bloomingdale et al., 2010)	(Llop et al., 2013)	(Schoeman, Bend y Koren, 2010)	(R. y Ramón Bonache, 2016)
(Strøm et al., 2011)	(Conde Puertas et al., 2015)	(Mieiro et al., 2011)	(Llop et al., 2017)
	(Llorente Ballesteros et al., 2011)	(Miklavčič et al., 2011)	(Barbone et al., 2019)
	(Tuomisto et al., 2020)	(Valent et al., 2013)	(Golding et al., 2016)
	(Taylor et al., 2018)	(Castaño et al., 2015)	(Llop et al., 2020)
	(Murcia et al., 2016)	(Caetano et al., 2019)	(Gascon et al., 2017)
	(Hibbeln et al., 2018)	(Ramon et al., 2011)	(Soler-Blasco et al., 2019)
	(Miklavčič et al., 2013)	(Llop et al., 2012)	(Nišević et al., 2019)
	(Croes et al., 2014)	(Stratakis et al., 2020)	(Papadopoulou et al., 2019)
	(Albert et al., 2010)	(Taylor, Golding y Emond, 2014)	(Llorente Ballesteros et al., 2020)

## 10.2. Anexo 2. Resúmenes de los estudios incluidos en la revisión

### Consumo de pescado en embarazadas

- **Bloomingdale et al, 2010.** En este estudio se evalúa el consumo de pescado en mujeres embarazadas de Boston, Estados Unidos en función de nivel de conocimiento y las recomendaciones seguidas. Muchas mujeres embarazadas de Estados Unidos no consumen suficiente DHA, nutriente esencial. La mayoría de las mujeres conocía la presencia de mercurio en el pescado, pero ninguna había recibido consejo sobre los nutrientes esenciales y sobre los tipos de pescado con más mercurio y DHA.
- **Emmett, Jones y Golding, 2015.** En esta revisión se evalúan estudios sobre la dieta durante el embarazo dentro del Estudio longitudinal de Avon. La dieta se evaluó mediante cuestionario de frecuencia de consumo. Se encontraron ingestas marginales en comparación con las recomendaciones de los nutrientes clave. Hubo asociaciones independientes entre el consumo prenatal de pescado y una menor frecuencia de retraso del crecimiento intrauterino. También se encontró evidencia consistente de que el consumo de pescado durante el embarazo es beneficioso para el desarrollo neurocognitivo del niño, sobretodo por el consumo de ácidos grasos poliinsaturados y yodo. Los hallazgos del estudio longitudinal de Avon sugieren comer pescado con regularidad durante el embarazo.
- **Leermakers et al, 2013.** En este estudio se examinan las asociaciones del consumo de pescado con las sibilancias y el eccema, así mismo se evalúa el consumo de pescado en las embarazadas a través de un cuestionario semicuantitativo de frecuencia. El consumo materno de pescado durante el embarazo podría influir en el sistema inmunológico fetal a través de los efectos antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3 y podría provocar riesgos de asma y atopía infantil. El consumo medio de pescado semanal fue de 83g. El consumo materno de 1 a 13g de pescado a la semana se asoció con un aumento del riesgo de sibilancia y eccema. El consumo materno de 35 a 69g por semana se asoció con un mayor riesgo general de eccema infantil.
- **Pelé et al, 2013.** En este estudio se evalúa la asociación entre el consumo materno de pescado y la sibilancia, el eccema y la alergia alimentaria. Se midió la ingesta de pescado de las mujeres embarazadas mediante un cuestionario de frecuencia de consumo. La ingesta moderada de pescado antes del parto estaba asociada con un menor riesgo de sibilancia en comparación con una ingesta baja.

- **Strøm et al, 2011.** En este estudio se exploró la asociación entre la ingesta de pescado y las enfermedades cardiovasculares; en general, no hubo asociaciones entre el consumo de pescado y enfermedades cardiovasculares. No se pudo corroborar un efecto protector de la ingesta de pescado contra las enfermedades cardiovasculares. También se evaluó la ingesta de pescado de las mujeres embarazadas mediante un cuestionario de frecuencia de consumo.

### **Beneficios y riesgos en el niño del consumo de pescado**

- **Barbone et al, 2019.** En este estudio se midieron los niveles totales de mercurio en la sangre materna, en la sangre del cordón umbilical y en la leche materna; se recogió información demográfica y socioeconómica y de hábitos nutricionales. Los niños se sometieron a pruebas de desarrollo neurológico para evaluar el efecto del consumo de pescado durante el embarazo. Se encontró una relación inversa entre los niveles de mercurio y las puntuaciones del desarrollo motor. No se encontró evidencia de efectos perjudiciales del mercurio para los resultados cognitivos y del lenguaje.
- **Caetano et al, 2019.** En este estudio se evaluó el riesgo de exposición al metilmercurio en mujeres embarazadas de Madeira, Portugal. Se recogieron muestras de sangre de las mujeres embarazadas y del cordón umbilical para determinar el nivel de mercurio total. Se utilizó un cuestionario de frecuencia alimentaria para estimar la exposición. El análisis de los niveles totales de mercurio indicaron que el 30% de las mujeres superó el nivel máximo de seguridad recomendado por la OMS que se derivó del consumo de peces depredadores ricos en metilmercurio. Además, los niveles totales de mercurio en la sangre del cordón umbilical fueron 1,3 veces más altos que en la sangre materna.
- **Castaño et al, 2015.** En este estudio dentro del proyecto DEMOCOPHES, se analizó el mercurio en el cabello de parejas de madre-hijo. Además, se evaluaron los patrones de consumo de pescado mediante cuestionarios sobre hábitos alimentarios. Existe una fuerte correlación en la concentración de mercurio en el cabello entre la madre y el hijo. Los datos de este estudio muestran que existen diferencias significativas en la exposición en Europa y que se correlaciona con el consumo de pescado. El pescado es un componente clave de la dieta saludable y la comunicación de riesgos potenciales debe ser equilibrada.
- **Conde Puertas et al, 2015.** En este estudio se evalúa la ingesta de pescado en las mujeres gestantes, así como especies restringidas por su contenido en metilmercurio y

obtener información acerca de la educación sanitaria que reciben sobre las recomendaciones de consumo de pescado. Se obtuvo un consumo medio de 101g de pescado/día y una frecuencia de 5,53 raciones/semana. Un 25% de las mujeres excedían el consumo según las recomendaciones de la AESAN y un 21,4% según las recomendaciones de la Comisión Europea. Las mujeres gestantes consumen pescado de manera adecuada, pero no siempre del tipo adecuado y destaca la falta de conocimiento en relación con las recomendaciones de pescado.

- **Croes et al, 2014.** En este estudio se evaluó los niveles de exposición de mercurio y metilmercurio en sangre y en el pelo. Los objetivos del estudio fueron determinar los niveles de referencia de mercurio en el cabello, evaluar las relaciones entre la exposición al mercurio y el consumo de pescado y evaluar las relaciones dosis-efecto entre exposición al mercurio y los marcadores de efectos sobre la salud. Los resultados mostraron que las concentraciones de mercurio en la población flamenca en comparación con otros estudios. Los niveles de mercurio estaban relacionados con la edad de los participantes y el consumo de pescado. Se encontraron asociaciones negativas entre el mercurio y el asma.
- **Gascón et al, 2017.** En esta revisión se evalúan estudios dentro del proyecto INMA en el que participan más de 3500 personas. El objetivo fue evaluar los impactos en la salud de exposiciones ambientales en niños. El proyecto INMA ha contribuido a proporcionar una evidencia cada vez mayor de la asociación entre la exposición prenatal a contaminantes orgánicos persistentes y el desarrollo neurológico del niño. También ha contribuido a determinar como una dieta balanceada de pescado puede proteger de efectos adversos al niño.
- **Golding et al, 2016.** En esta revisión se evalúan estudios dentro del proyecto ALSPAC. Se analizó la sangre para detectar el mercurio, los resultados fueron evaluaciones de comportamiento de la descendencia. No hubo efectos adversos de los niveles de mercurio prenatal materno sobre el comportamiento de la descendencia.
- **Golding et al, 2016.** En este estudio se analizaron datos del estudio longitudinal de Avon para determinar si los niveles de mercurio en sangre estaban asociados con el desarrollo de la descendencia. No se encontró evidencia de asociación entre el mercurio en sangre y el desarrollo del niño. Todas las asociaciones significativas que se mostraron fueron en dirección positiva.
- **González-Estecha et al, 2015.** En esta revisión se comparan recomendaciones para disminuir la exposición al metilmercurio de diferentes países tanto dentro como fuera

de Europa; dentro de España, se evalúan las recomendaciones de la AESAN. Y también se estudia el método de evaluación de la exposición al metilmercurio (sangre, pelo, cordón umbilical, leche materna...). Es preciso proponer medidas de salud pública encaminadas a la reducción de la exposición al mercurio y que también se plantee desde el principio la necesidad de evaluar los beneficios.

- **González-Estechea et al, 2015.** En este documento de consenso se recogen en forma de preguntas y respuestas las principales conclusiones, recomendaciones y propuestas planteadas por el grupo de prevención de la exposición al metilmercurio en el que el objetivo es profundizar sobre el conocimiento de los factores asociados a la exposición al metilmercurio, los posibles efectos sobre la salud de la población, los métodos de análisis y las recomendaciones.
- **González-Estechea et al, 2014.** En esta revisión se analizan varios estudios nacionales e internacionales sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos. Los estudios realizados muestran que la concentración de metilmercurio depende principalmente del consumo de pescado y también del tipo de pescado que se consume. Los efectos perjudiciales del metilmercurio mejor documentados son aquellos que se producen sobre el sistema nervioso, pero también pueden afectar a la función cognitiva, reproductora y al sistema cardiovascular. No obstante, son necesarios más documentos.
- **Hibbeln et al, 2018.** En este estudio se analizan más datos del estudio longitudinal de Avon. Se examinó si la exposición prenatal al mercurio total estaba asociada con las habilidades escolares del niño. No hubo evidencia de daño asociado con el nivel de mercurio total, siempre que la madre comiera pescado durante el embarazo.
- **Julvez et al, 2016.** En este estudio se evaluó la influencia del mercurio con el desarrollo neurológico del niño. El consumo moderado de pescados grasos de gran tamaño durante el embarazo presenta beneficios neurológicos en el niño.
- **Leventakou et al, 2014.** En esta revisión se evalúan 19 estudios de cohorte europeos. El objetivo de la revisión fue evaluar si el consumo de pescado durante el embarazo estaba asociado con el crecimiento fetal y la duración de la gestación. La ingesta moderada de pescado durante el embarazo se asocia con un menor riesgo de parto prematuro y un aumento pequeño pero significativo del peso al nacer.
- **Llop et al, 2013.** En esta revisión se han analizado los niveles de exposición prenatal al mercurio de varios estudios dentro del proyecto INMA. En general, los niveles resultaron elevados superando recomendaciones de la OMS y la EPA. Sería conveniente reforzar



las recomendaciones, teniendo en cuenta el pescado como fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo en las fases tempranas de la vida.

- **Llop et al, 2020.** En este estudio se determinó la exposición postnatal al mercurio y se evaluó su asociación con el desarrollo neuropsicológico. Se realizaron cuestionarios durante el embarazo. Los niveles de mercurio en esta población española eran altos en comparación con otros países europeos, sin embargo, no se observaron resultados adversos sobre el desarrollo neuropsicológico infantil asociados con esta exposición postnatal al mercurio.
- **Llop et al, 2017.** El objetivo de este estudio es evaluar la asociación entre la exposición prenatal al mercurio y el desarrollo neuropsicológico del niño en zonas de alta ingesta de pescado. Se analizaron las concentraciones de mercurio total y ácidos grasos poliinsaturados en sangre del cordón umbilical. La relación entre las concentraciones de mercurio y el desarrollo neuropsicológico del niño se vio influenciada por factores nutricionales maternos como el consumo de pescado y el estado de ácidos grasos poliinsaturados.
- **Llop et al, 2012.** Este estudio tuvo como objetivo evaluar si los niveles de mercurio total en la sangre del cordón umbilical pueden tener un efecto negativo en el desarrollo mental y psicomotor en la descendencia. En el análisis multivariable, la duplicación del nivel de mercurio no mostró una asociación con el nivel mental o retraso psicomotor, sin embargo, los hallazgos estratificados por sexo sugirieron una asociación negativa entre la exposición prenatal al mercurio y el desarrollo psicomotor de las niñas.
- **Llorente Ballesteros et al, 2011.** En este estudio se evaluó la concentración de metilmercurio en el pelo de los niños y la frecuencia de consumo de pescado. Al menos un 2,5% de la población infantil excede los límites de seguridad recomendados por la OMS y aproximadamente un 30% supera los límites para el metilmercurio en el pelo establecidos por la US EPA.
- **Llorente Ballesteros et al, 2020.** El objetivo de este estudio fue describir los niveles de mercurio total en sangre y selenio en suero de mujeres embarazadas en relación al consumo de pescado. Las mujeres en edad fértil en España tenían niveles de mercurio total más altos que las mujeres en otros estudios occidentales. El 12% de las mujeres tenían niveles de mercurio por encima del límite establecido por la EPA.
- **Miklavčič et al, 2011.** En este estudio se determinaron los niveles de mercurio total y metilmercurio en el cabello, en el cordón umbilical y en la leche materna. Además, se estimó la frecuencia de consumo de pescado. Los niveles fueron bajos ya que el

consumo de pescado fue bajo. Los niveles de mercurio total son buenos indicadores de la exposición al mercurio a través del consumo de pescado.

- **Miklavčič et al, 2013.** En este estudio se evalúa la exposición al mercurio, selenio y arsénico. Además se determinó la frecuencia de consumo de pescado mediante cuestionarios. Las diferencias en la exposición entre los países se debieron a las diferencias en el consumo de pescado.
- **Murcia et al, 2016.** En este estudio se evaluó si la exposición al mercurio estaba asociada con la antropometría al nacer, el peso y la duración gestacional en una población con una exposición relativamente alta al mercurio proveniente del consumo de pescado. La exposición prenatal al mercurio puede estar asociada con un crecimiento placentario y fetal reducido.
- **Nišević et al, 2019.** En este estudio se analizaron las asociaciones entre ácidos grasos poliinsaturados y mercurio combinados con el consumo de pescado durante el embarazo en las medidas del cerebro del recién nacido y el desarrollo neurológico del niño. Se demostró la existencia de cambios morfológicos cerebrales en los recién nacidos que están expuestos prenatalmente a concentraciones de mercurio. El consumo de pescado, no solo ácidos grasos poliinsaturados, contribuye a un mejor desarrollo del lenguaje de los niños.
- **Nunes et al, 2014.** El objetivo de este estudio fue evaluar la exposición de mujeres embarazadas al mercurio debido al consumo de pescado. Se utilizó un cuestionario de frecuencia alimentaria para estimar la exposición prenatal. Algunos de los niveles de exposición superaron valores de referencia.
- **Papadopoulou et al, 2019.** En este estudio se evaluó la asociación entre la dieta y los niveles en sangre y orina de contaminantes ambientales en parejas madre-hijo. El alto consumo de pescado respecto a un consumo bajo se asoció con un mayor porcentaje de PCBs, y metales pesados.
- **Ramón et al, 2011.** En este estudio se determinaron las concentraciones de mercurio total en la sangre del cordón umbilical y se evaluó el papel del consumo materno de pescado. El consumo materno diario de pescado fue de 78g/día. Una alta proporción de recién nacidos presentaba concentraciones elevadas de mercurio en sangre del cordón umbilical según la dosis de referencia de la EPA. Las concentraciones de mercurio estaban relacionadas con el consumo materno de pescado, siendo el pescado azul de gran tamaño el principal contribuyente.

- **Soler-Blasco et al, 2019.** El objetivo de este estudio fue describir las concentraciones totales de mercurio y los factores asociados en los niños y explorar la tendencia del mercurio. El 13% de los niños tenía unos niveles totales de mercurio superiores al equivalente a la Ingesta Semanal Tolerable Provisional propuesta por la OMS; los niveles fueron mayores en niños cuyas madres tenían un índice de masa corporal saludable antes del embarazo. Los niños con madres no fumadoras y padres trabajadores tenían también mayores niveles de mercurio. Los niveles de mercurio disminuyeron un 22% entre los 4 y los 9 años.
- **Starling et al, 2018.** Esta revisión evaluó críticamente la literatura sobre la ingesta de pescado en mujeres embarazadas, con un enfoque en la asociación entre los resultados del desarrollo neurológico en la descendencia y la ingesta materna de pescado durante el embarazo. Esta revisión indica que los beneficios de las dietas que proporcionan cantidades de pescado durante el embarazo superan los posibles efectos perjudiciales con respecto al desarrollo neurológico de la descendencia. Es importante que el tipo de pescado consumido sea bajo en mercurio.
- **Stratakis et al, 2020.** El objetivo de este estudio fue evaluar las asociaciones de la ingesta de pescado y la exposición al mercurio durante el embarazo con el síndrome metabólico en niños y alteraciones en los biomarcadores de la inflamación en niños. La ingesta moderada de pescado consistente con las recomendaciones de salud actuales durante el embarazo se asoció con mejoras en la salud metabólica de los niños, mientras que la alta exposición materna al mercurio se asoció con un perfil metabólico negativo en los niños.
- **Taylor et al, 2018.** El objetivo de la revisión fue comparar y contrastar el contenido y la presentación de las directrices nacionales sobre el consumo de pescado durante el embarazo. Las directrices sobre el consumo de pescado durante la gestación deben tener en cuenta los efectos beneficiosos del pescado.
- **Taylor et al, 2016.** Los objetivos de este estudio fueron evaluar los niveles de mercurio en sangre de mujeres embarazadas y comparar los resultados aquellas que no consumían pescado. Los niveles moderados de mercurio en el embarazo no se asociaron con variables antropométricas ni con el bajo peso al nacer o prematuridad.
- **Taylor et al, 2014.** En esta revisión se presentaron datos sobre los niveles de plomo, cadmio y mercurio en sangre de mujeres embarazadas inscritas en el estudio de Avon. También se compararon los niveles con otros grupos de embarazadas a nivel mundial. Existe una necesidad apremiante de consenso internacional sobre los niveles de

preocupación para todos los grupos de edad y estados fisiológicos, sobre todo para el embarazo.

- **Valent et al, 2013.** En este estudio se examinó la asociación entre la exposición prenatal al mercurio y el consumo de pescado con el desarrollo neurológico infantil. En esta población, el neurodesarrollo se asoció con la ingesta infantil de pescado fresco y el coeficiente intelectual materno más que con la exposición al mercurio. El efecto beneficioso de la ingesta materna de pescado no se encontró.

### 10.3. Anexo 3. Artículos excluidos de la revisión y criterio de exclusión

Autor	Criterio de exclusión	Referencia bibliográfica
<b>Acquavita et al</b>	No relevante por título y resumen	Acquavita, A. y Bettoso, N. (2018). "Mercury and selenium in the grass goby <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pisces: Gobiidae) from a mercury contaminated Mediterranean lagoon". <i>Marine Pollution Bulletin</i> , 135, pp. 75-82 DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.07.009
<b>Akhbarizadeh et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Akhbarizadeh, R., Moore, F. y Keshavarzi, B. (2019). "Polycyclic aromatic hydrocarbons and potentially toxic elements in seafood from the Persian Gulf: presence, trophic transfer, and chronic intake risk assessment". <i>Environmental Geochemistry and Health</i> , 41(6), pp. 2803-2820 DOI: 10.1007/s10653-019-00343-1.
<b>Al-Saleh et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Al-Saleh, I., Abduljabbar, M., Al-Rouqi, R., Eltabache, C., Al-Rajudi, T., Elkhatib, R. y Nester, M. (2015). "The extent of mercury (Hg) exposure among Saudi mothers and their respective infants". <i>Environmental Monitoring and Assessment</i> , 187(11), pp. 1-29 DOI: 10.1007/s10661-015-4858-y.
<b>Albert et al</b>	No es objeto de la revisión	Albert, I., Villeret, G., Paris, A. y Verger, P. (2010). "Integrating variability in half-lives and dietary intakes to predict mercury concentration in hair". <i>Regulatory Toxicology and Pharmacology</i> , 58(3), pp. 482-489 DOI: 10.1016/j.yrtph.2010.08.020.
<b>Albert et al</b>	No es objeto de la revisión	Albert, I., Villeret, G., Paris, A. y Verger, P. (2010). "Integrating variability in half-lives and dietary intakes to predict mercury concentration in hair". <i>Regulatory Toxicology and Pharmacology</i> , 58(3), pp. 482-489 DOI: 10.1016/j.yrtph.2010.08.020.
<b>Alves et al</b>	No es objeto de la revisión	Alves, A.C., Monteiro, M.S., Machado, A.L., Oliveira, M., Bóia, A., Correia, A., Oliveira, N., Soares, A.M.V.M. y Loureiro, S. (2017). "Mercury levels in parturient and newborns from Aveiro region, Portugal". <i>Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: 3rd International Conference on Occupational &amp; Environmental Toxicology/3rd Ibero-American Meeting on Toxicology and Environmental Health International, 21-23 June 2016, Porto, Portugal</i> , 80(13-15), pp. 697-709 DOI: 10.1080/15287394.2017.1286926.

<b>Basu et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Basu, N., Tutino, R., Zhang, Z., Cantonwine, D.E., Goodrich, J.M., Somers, E.C., Rodriguez, L., Schnaas, L., Solano, M., Mercado, A., Peterson, K., Sánchez, B.N., Hernández-Avila, M., Hu, H. y Téllez-Rojo, M.M. (2014). "Mercury levels in pregnant women, children, and seafood from Mexico City".
<b>Benefice et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Benefice, E., Luna-Monroy, S. y Lopez-Rodriguez, R. (2010). "Fishing activity, health characteristics and mercury exposure of Amerindian women living alongside the Beni River (Amazonian Bolivia)". <i>International Journal of Hygiene and Environmental Health</i> , 213(6), pp. 458-464 DOI: 10.1016/j.ijheh.2010.08.010.
<b>Berlin et al</b>	No es objeto de la revisión		Berlin, M., Zalups, R.K. y Flowers, B.A. (2015). <i>Mercury</i> . London: .
<b>Boischio</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Boischio, A. (2015). "Developmental neurotoxicity: methylmercury and prenatal exposure protection in the context of the Minamata Convention". <i>Revista panamericana de salud pública</i> , 38(3), pp. 243-247.
<b>Burch et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Burch, J.B., Wagner Robb, S., Puett, R., Cai, B., Wilkerson, R., Karmaus, W., Vena, J. y Svendsen, E. (2014). "Mercury in fish and adverse reproductive outcomes: results from South Carolina". <i>International journal of health geographics</i> , 13(1), pp. 30 DOI: 10.1186/1476-072X-13-30.
<b>Cambier et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Cambier, S., Fujimura, M. y Bourdineaud, J. (2018). "A likely placental barrier against methylmercury in pregnant rats exposed to fish-containing diets". <i>Food and Chemical Toxicology</i> , 122, pp. 11-20 DOI: 10.1016/j.fct.2018.09.066.
<b>Ceccatelli et al</b>	No es objeto de la revisión		Ceccatelli, S. y Aschner, M. (2012). <i>Methylmercury and neurotoxicity 2012</i> .
<b>Ceccatto et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Ceccatto, A., Ceccatto, A., Testoni, M., Testoni, M., Ignácio, A., Ignácio, A., Santos-Filho, M., Santos-Filho, M., Malm, O., Malm, O., Díez, S. y Díez, S. (2016). "Mercury distribution in organs of fish species and the associated risk in traditional subsistence villagers of the Pantanal wetland". <i>Environmental Geochemistry and Health</i> , 38(3), pp. 713-722 DOI: 10.1007/s10653-015-9754-4.
<b>Channa et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Channa, K., Odland, J., Kootbodien, T., Theodorou, P., Naik, I., Sandanger, T.M. y Rölling, H.B. (2013). "Differences in prenatal exposure to mercury in South African communities residing along the Indian Ocean".

<b>Chihiro et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Chihiro, M., Seiko, S., Yasuaki, S., Emiko, O., Sumitaka, K., Toshiaki, B., Jumboku, K., Takashi, T., Yusuke, I., Hiroyuki, N., Noriyuki, H., Akira, Y., Katsuyuki, M. y Reiko, K. (2015). "Demographic, behavioral, dietary, and socioeconomic characteristics related to persistent organic pollutants and mercury levels in pregnant women in Japan". <i>Chemosphere</i> , .
<b>Cogun et al</b>	No relevante por título y resumen	Cogun, H.Y., Firat, Ö, Firat, Ö, Yüzereroğlu, T.A., Gök, G., Kargin, F. y Kötemen, Y. (2012). "Protective effect of selenium against mercury-induced toxicity on hematological and biochemical parameters of <i>Oreochromis niloticus</i> ". <i>Journal of Biochemical and Molecular Toxicology</i> , 26(3), pp. 117-122 DOI: 10.1002/jbt.20417
<b>Conde Puertas et al</b>	No es objeto de la revisión	Conde Puertas, E., Conde Puertas, E. y Carreras Blesa, C. (2015) <i>Evaluación de la ingesta de pescado en población gestante en relación a la exposición al metilmercurio</i> .
<b>Cunha et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Cunha, M.P.L., Marques, R.C. y Dórea, J.G. (2018). "Influence of Maternal Fish Intake on the Anthropometric Indices of Children in the Western Amazon". <i>Nutrients</i> , 10(9), pp. 1146 DOI: 10.3390/nu10091146.
<b>Deroma et al</b>	No relevante por título y resumen	Deroma, L., Parpinel, M., Tognin, V., Channoufi, L., Tratnik, J., Horvat, M., Valent, F. y Barbone, F. (2013). "Neuropsychological assessment at school-age and prenatal low-level exposure to mercury through fish consumption in an Italian birth cohort living near a contaminated site". <i>International Journal of Hygiene and Environmental Health</i> , 216(4), pp. 486-493 DOI: 10.1016/j.ijheh.2013.02.004.
<b>Dewailly et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Dewailly, E., Rouja, P., Forde, M., Peek-Ball, C., Côté, S., Smith, E., Drescher, O. y Robertson, L. (2012). "Evaluation of a Public Health Intervention to Lower Mercury Exposure from Fish Consumption in Bermuda". <i>PLoS one</i> , 7(10), pp. e47388 DOI: 10.1371/journal.pone.0047388.
<b>Dórea</b>	No relevante por título y resumen	Dórea, J.G. (2010). "Hair methylmercury and therapeutic monitoring". <i>Therapeutic drug monitoring</i> , 32(5), pp. 665-666 DOI: 10.1097/FTD.0b013e3181f1b6b3.

<b>Dutra et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Dutra, M.D.S., Jesus, I.M.d., Santos, Elisabeth C de Oliveira, Lima, M.d.O., Medeiros, Renato Lopes Fernandes de, Cavadas, M., Luiz, R.R. y Câmara, V.d.M. (2012). "Longitudinal assessment of mercury exposure in schoolchildren in an urban area of the Brazilian Amazon". <i>Cadernos de saúde pública</i> , 28(8), pp. 1539-1545 DOI: 10.1590/S0102-311X2012000800012.
<b>Efsa</b>	No relevante por título y resumen	Efsa (2011). "Scientific Opinion on the risks for public health related to the presence of zearalenone in food". <i>EFSA Journal</i> , 9(6), pp. 2197-n/a DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2197.
<b>Efsa</b>	No es objeto de la revisión	Efsa, Panel On Scientific Committee (2015). "Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood". <i>EFSA Journal</i> , 13(1), pp. n/a DOI: 10.2903/j.efsa.2015.3982.
<b>Emina et al</b>	No relevante por título y resumen	Emina Mocevic Ina O Specht Jacob L Marott Aleksander Giwercman Bo AG Jonsson Gunnar Toft Thomas Lundh Jens Peter Bonde (2013). "Environmental mercury exposure, semen quality and reproductive hormones in Greenlandic Inuit and European men : a cross-sectional study"., 15(1), pp. 97-104 DOI: 10.1038/aja.2012.121.
<b>Fløtre et al</b>	No es objeto de la revisión	Fløtre, C.H., Varsi, K., Helm, T., Bolann, B. y Bjørke-Monsen, A. (2017). "Predictors of mercury, lead, cadmium and antimony status in Norwegian never-pregnant women of fertile age". <i>PloS one</i> , 12(12), pp. e0189169 DOI: 10.1371/journal.pone.0189169.
<b>Focardi</b>	No relevante por título y resumen	Focardi, S. (2012). "Levels of mercury and polychlorobiphenyls in commercial food in Siena Province (Tuscany, Italy) in the period 2001–2010". <i>Microchemical journal</i> , .
<b>Franceschini et al</b>	No relevante por título y resumen	Franceschini, M.D., Evers, D.C., Kenow, K.P., Meyer, M.W., Pokras, M. y Romero, L.M. (2017). "Mercury correlates with altered corticosterone but not testosterone or estradiol concentrations in common loons". <i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i> , 142, pp. 348-354 DOI: 10.1016/j.ecoenv.2017.04.030.
<b>García-Esquinas et al</b>	No es objeto de la revisión	García-Esquinas, E., Pérez-Gómez, B., Fernández-Navarro, P., Fernández, M.A., de Paz, C., Pérez-Meixeira, A.M., Gil, E., Iriso, A., Sanz, J.C., Astray, J., Cisneros, M., de Santos, A., Asensio, Á, García-Sagredo, J.M., García, J.F., Vioque, J., López-Abente, G., Pollán, M., González, M.J., Martínez, M. y Aragonés, N. (2013). "Lead,



		mercury and cadmium in umbilical cord blood and its association with parental epidemiological variables and birth factors". <i>BMC public health</i> , 13(1), pp. 841 DOI: 10.1186/1471-2458-13-841.
<b>Gaxiola-Robles et al</b>	No relevante por título y resumen	Ramón Gaxiola-Robles, Vanessa Labrada-Martagón, Alfredo de Jesús Celis de la Rosa, Baudilio Acosta-Vargas y Lía Celina Méndez-Rodríguez (2014). "Interaction between mercury (Hg), arsenic (As) and selenium (Se) affects the activity of glutathione S-transferase in breast milk: possible relationship with fish and shellfish intake". <i>Nutrición hospitalaria : organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral</i> , 30(2), pp. 436-446 DOI: 10.3305/nh.2014.30.2.7441.
<b>Gaxiola-Robles et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Ramón Gaxiola-Robles, Tania Zenteno-Savín, Vanessa Labrada-Martagón, Alfredo de Jesús Celis de la Rosa, Baudilio Acosta Vargas y Lía Celina Méndez-Rodríguez (2013). "Concentraciones de mercurio en leche de mujeres del noroeste de México: posible asociación a la dieta, tabaco y otros factores maternos". <i>Nutrición hospitalaria : organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral</i> , 28(3), pp. 934-942.
<b>Golding et al</b>	No es objeto de la revisión	Golding, J., Gregory, S., Emond, A., Iles-Caven, Y., Hibbeln, J. y Taylor, C.M. (2016). "Prenatal mercury exposure and offspring behaviour in childhood and adolescence". <i>Neurotoxicology</i> , 57, pp. 87-94 DOI: 10.1016/j.neuro.2016.09.003.
<b>Golding et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Golding, J., Rai, D., Gregory, S., Ellis, G., Emond, A., Iles-Caven, Y., Hibbeln, J. y Taylor, C. (2018). "Prenatal mercury exposure and features of autism: a prospective population study". <i>Molecular autism</i> , 9(1), pp. 30 DOI: 10.1186/s13229-018-0215-7.
<b>Golding et al</b>	No es objeto de la revisión	Golding, J., Steer, C.D., Hibbeln, J.R., Emmett, P.M., Lowery, T. y Jones, R. (2013). "Dietary Predictors of Maternal Prenatal Blood Mercury Levels in the ALSPAC Birth Cohort Study". <i>Environmental health perspectives</i> , 121(10), pp. 1214-1218 DOI: 10.1289/ehp.1206115.
<b>González-Estechea et al</b>	No es objeto de la revisión	González-Estechea, M., Bodas-Pinedo, A., Guillén-Pérez, J.J., Rubio-Herrera, M.Á, Ordóñez-Iriarte, J.M.ª., Trasobares-Iglesias, E.M., Martell-Claros, N., Martínez-Álvarez, J.R., Farré-Rovira, R., Herráiz-Martínez, M.Á,

		Martínez-Astorquidz, T., Calvo-Manuel, E., Sáinz-Martín, M., Bretón-Lesmes, I., Prieto-Menchero, S., Llorente-Ballesteros, M. <sup>ª</sup> T., Martínez-García, M. <sup>ª</sup> J., Salas-Salvadó, J., Bermejo-Barrera, P., García-Donaire, J.A., Cuadrado-Cenzual, M. <sup>ª</sup> Á., Gallardo-Pino, C., Moreno-Rojas, R., Arroyo-Fernández, M. y Calle-Pascual, A. (2014). "Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos". <i>Nutrición Hospitalaria</i> , 30(5), pp. 969-988 DOI: 10.3305/nh.2014.30.5.7727.
<b>González-Estecha et al</b>	No es objeto de la revisión	González-Estecha, M., Bodas-Pinedo, A., Rubio-Herrera, M.Á., Martell-Claros, N., Trasobares-Iglesias, E.M., Ordóñez-Iriarte, J.M., Guillén-Pérez, J.J., Herráiz-Martínez, M.Á., García-Donaire, J.A., Farré-Rovira, R., Calvo-Manuel, E., Martínez-Álvarez, J.R., Llorente-Ballesteros, M.T., Sáinz-Martín, M., Martínez-Astorquiza, T., Martínez-García, M.J., Bretón Lesmes, I., Cuadrado-Cenzual, M.Á., Prieto-Menchero, S., Gallardo-Pino, C., Moreno-Rojas, R., Bermejo-Barrera, P., Torres-Moreno, M., Arroyo-Fernández, M. y Calle-Pascual, A. (2014). "The effects of methylmercury on health in children and adults; national and international studies". <i>Nutrición hospitalaria : órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral</i> , 30(5), pp. 989-1007 DOI: 10.3305/nh.2014.30.5.7728.
<b>Grajewska et al</b>	No relevante por título y resumen	Grajewska, A., Falkowska, L., Saniewska, D. y Pawliczka, I. (2019). "Changes in total mercury, methylmercury, and selenium blood levels during different life history stages of the Baltic grey seal ( <i>Halichoerus grypus grypus</i> )".
<b>Gregory et al</b>	No relevante por título y resumen	Gregory, S., Iles-Caven, Y., Hibbeln, J.R., Taylor, C.M. y Golding, J. (2016). "Are prenatal mercury levels associated with subsequent blood pressure in childhood and adolescence? The Avon prebirth cohort study". <i>BMJ Open</i> , 6(10), pp. e012425 DOI: 10.1136/bmjopen-2016-012425.
<b>Groth</b>	No es objeto de la revisión	Groth, E. (2017). "Scientific foundations of fish-consumption advice for pregnant women: Epidemiological evidence, benefit-risk modeling, and an integrated approach". <i>Environmental Research</i> , 152, pp. 386-406 DOI: 10.1016/j.envres.2016.07.022.
<b>Gump et al</b>	No relevante por título y resumen	Gump, B.B., MacKenzie, J.A., Dumas, A.K., Palmer, C.D., Parsons, P.J., Segu, Z.M., Mechref, Y.S. y Bendinskas, K.G. (2012). "Fish consumption, low-level mercury, lipids, and inflammatory markers in children". <i>Environmental Research</i> , 112, pp. 204-211 DOI: 10.1016/j.envres.2011.10.002.

<b>Harley et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	los de	Harley, J., Gaxiola-Robles, R., Zenteno-Savín, T., Méndez-Rodríguez, L., Bencomo-Álvarez, A. y Todd M. O'hara, A. (2019). "Using carbon and nitrogen stable isotope modelling to assess dietary mercury exposure for pregnant women in Baja California Sur, Mexico". <i>Chemosphere</i> , .
<b>Herd-Losavio et al</b>	No es objeto de la revisión		Herd-Losavio, M., Herd-Losavio, M., Lin, S., Lin, S., Chen, M., Chen, M., Luo, M., Luo, M., Tang, J., Tang, J., Hwang, S. y Hwang, S. (2014). "Comparison of Patterns and Knowledge of Benefits and Warnings of Fish Consumption Between Parents and Children". <i>Maternal and Child Health Journal</i> , 18(5), pp. 1258-1264 DOI: 10.1007/s10995-013-1360-4.
<b>Hibbeln et al</b>	No relevante por título y resumen	por	Hibbeln, J., Gregory, S., Iles-Caven, Y., M. Taylor, C., Emond, A. y Golding, J. (2018). "Total mercury exposure in early pregnancy has no adverse association with scholastic ability of the offspring particularly if the mother eats fish". <i>Environment international</i> , .
<b>His et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	los de	Hsi, H., Jiang, C., Yang, T. y Chien, L. (2014). "The neurological effects of prenatal and postnatal mercury/methylmercury exposure on three-year-old children in Taiwan". <i>Chemosphere</i> , 100, pp. 71-76 DOI: 10.1016/j.chemosphere.2013.12.068.
<b>Hong et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	los de	Hong, C., Yu, X., Liu, J., Cheng, Y. y Rothenberg, S.E. (2016). "Low-level methylmercury exposure through rice ingestion in a cohort of pregnant mothers in rural China". <i>Environmental Research</i> , 150, pp. 519-527 DOI: 10.1016/j.envres.2016.06.038.
<b>Hu et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	los de	Hu, Y., Chen, L., Wang, C., Zhou, Y., Zhang, Y., Wang, Y., Shi, R., Gao, Y. y Tian, Y. (2016). "Prenatal low-level mercury exposure and infant neurodevelopment at 12 months in rural northern China". <i>Environmental Science and Pollution Research</i> , 23(12), pp. 12050-12059 DOI: 10.1007/s11356-016-6395-9.
<b>Jiang et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	los de	Jiang, C., Hsi, H., Fan, C. y Chien, L. (2014). "Fetal Exposure to Environmental Neurotoxins in Taiwan". <i>PloS one</i> , 9(10), pp. e109984 DOI: 10.1371/journal.pone.0109984.
<b>Kimáková et al</b>	No es objeto de la revisión	de	Tatiana Kimáková, AF, Lucia Kuzmová, C, EF, Zuzana Nevolná, C, EF, Vladimír Bencko, A y CF <i>Fish and fish products as risk factors of mercury exposure.</i>

<b>Kirk et al</b>	No es objeto de la revisión	Kirk, L.E., Jørgensen, J.S., Nielsen, F. y Grandjean, P. (2017). "Public health benefits of hair-mercury analysis and dietary advice in lowering methylmercury exposure in pregnant women". <i>Scandinavian Journal of Public Health</i> , 45(4), pp. 444-451 DOI: 10.1177/1403494816689310.
<b>Lam et al</b>	No es objeto de la revisión	Lam, H S H S, Fok, T.F. y Ng, P.C. (2012). "Long-term neurocognitive outcomes of children prenatally exposed to low-dose methylmercury". <i>Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi</i> , 18 Suppl 6, pp. 23.
<b>Llop et al</b>	No relevante por título y resumen	Llop, S., Engström, K., Ballester, F., Franforte, E., Alhamdow, A., Pisa, F., Tratnik, J.S., Mazej, D., Murcia, M., Rebagliato, M., Bustamante, M., Sunyer, J., Sofianou-Katsoulis, A., Prasouli, A., Antonopoulou, E., Antoniadou, I., Nakou, S., Barbone, F., Horvat, M. y Broberg, K. (2014). "Polymorphisms in ABC Transporter Genes and Concentrations of Mercury in Newborns – Evidence from Two Mediterranean Birth Cohorts". <i>PLoS one</i> , 9(5), pp. e97172 DOI: 10.1371/journal.pone.0097172.
<b>Llop et al</b>	No es objeto de la revisión	Llop, S., Ibarlucea, J., Sunyer, J. y Ballester, F. (2013). "Current dietary exposure to mercury during pregnancy and childhood, and public health recommendations". <i>Gaceta sanitaria</i> , 27(3), pp. 273.
<b>Mania et al</b>	No es objeto de la revisión	Mania, M., Wojciechowska-Mazurek, M., Starska, K., Rebeniak, M. y Postupolski, J. (2012). "Fish and seafood as a source of human exposure to methylmercury". <i>Roczniki Państwowego Zakładu Higieny</i> , 63(3), pp. 257.
<b>Mansilla-Rivera et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Mansilla-Rivera, I., Mansilla-Rivera, I., Rodríguez-Sierra, C. y Rodríguez-Sierra, C. (2011). "Metal Levels in Fish Captured in Puerto Rico and Estimation of Risk from Fish Consumption". <i>Archives of Environmental Contamination and Toxicology</i> , 60(1), pp. 132-144 DOI: 10.1007/s00244-010-9538-x.
<b>Marques et al</b>	No es objeto de la revisión	Marques, R., Bernardi, J., Dórea, J., Leão, R. y Malm, O. (2013). "Mercury Transfer During Pregnancy and Breastfeeding: Hair Mercury Concentrations as Biomarker". <i>Biological Trace Element Research</i> , 154(3), pp. 326-332 DOI: 10.1007/s12011-013-9743-3.
<b>Marques et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Marques, R.C., Bernardi, J.V.E., Cunha, M.P.L. y Dórea, J.G. (2016). "Impact of organic mercury exposure and home delivery on neurodevelopment of Amazonian children". <i>International Journal of Hygiene and Environmental Health</i> , 219(6), pp. 498-502 DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.05.002.

<b>Mieiro et al</b>	No es objeto de la revisión	Mieiro, C.L., Pacheco, M., Duarte, A.C. y Pereira, M.E. (2011). "Fish consumption and risk of contamination by mercury – Considerations on the definition of edible parts based on the case study of European sea bass". <i>Marine Pollution Bulletin</i> , 62(12), pp. 2850-2853 DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.10.004.
<b>Mieiro et al</b>	No es objeto de la revisión	Mieiro, C.L., Pacheco, M., Duarte, A.C. y Pereira, M.E. (2011). "Fish consumption and risk of contamination by mercury – Considerations on the definition of edible parts based on the case study of European sea bass". <i>Marine pollution bulletin</i> , 62(12), pp. 2850-2853 DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.10.004.
<b>Miklavčič et al</b>	No relevante por título y resumen	Miklavčič, A., Stibilj, V., Heath, E., Polak, T., Tratnik, J.S., Klavž, J., Mazej, D. y Milena, H. (2010). "Mercury, selenium, PCBs and fatty acids in fresh and canned fish available on the Slovenian market". <i>Food chemistry</i> , .
<b>Miranda et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Miranda, M.L., Edwards, S. y Maxson, P.J. (2011). "Mercury Levels in an Urban Pregnant Population in Durham County, North Carolina". <i>International journal of environmental research and public health</i> , 8(3), pp. 698-712 DOI: 10.3390/ijerph8030698.
<b>Nair et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Nair, A., Jordan, M., Watkins, S., Washam, R., DuClos, C., Jones, S., Palcic, J., Pawlowicz, M. y Blackmore, C. (2014). "Fish Consumption and Hair Mercury Levels in Women of Childbearing Age, Martin County, Florida". <i>Maternal and Child Health Journal</i> , 18(10), pp. 2352-2361 DOI: 10.1007/s10995-014-1475-2.
<b>Ng et al</b>	No es objeto de la revisión	Ng, S., Lin, C., Jeng, S., Hwang, Y., Hsieh, W. y Chen, P. (2014). "Mercury, APOE, and child behavior". <i>Encyclopedia of Environmental Change</i> , 1, pp. 155.
<b>Oken et al</b>	No es objeto de la revisión	Oken, E., Rifas-Shiman, S.L., Amarasiriwardena, C., Jayawardene, I., Bellinger, D.C., Hibbeln, J.R., Wright, R.O. y Gillman, M.W. (2016). "Maternal prenatal fish consumption and cognition in mid childhood: Mercury, fatty acids, and selenium". <i>Neurotoxicology and Teratology</i> , 57, pp. 71-78 DOI: 10.1016/j.ntt.2016.07.001.

<b>Oken et al</b>	No relevante por título y resumen		Oken, E., Guthrie, L.B., Bloomingdale, A., Platek, D.N., Price, S., Haines, J., Gillman, M.W., Olsen, S.F., Bellinger, D.C. y Wright, R.O. (2013). "A pilot randomized controlled trial to promote healthful fish consumption during pregnancy: The Food for Thought Study". <i>Nutrition journal</i> , 12(1), pp. 33 DOI: 10.1186/1475-2891-12-33.
<b>Oliveria et al</b>	No relevante por título y resumen		Oliveira, M., Pacheco, M. y Santos, M.A. (2011). "Fish thyroidal and stress responses in contamination monitoring—An integrated biomarker approach". <i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i> , 74(5), pp. 1265-1270 DOI: 10.1016/j.ecoenv.2011.03.001.
<b>Ortega García et al</b>	No relevante por título y resumen		Ortega García, J.A., Ferrís i Tortajada, J., López Andreu, J.A., Marco Macián, A., García i Castell, J., Cánovas Conesa, A., Ortí Marín, A., Ibiza Palacios, E., Molina González, F. y Lorente Ortega, D. (2003). "Hospitales sostenibles (II). Mercurio: exposición pediátrica. Efectos adversos en la salud humana y medidas preventivas". <i>Revision</i> , .
<b>Périard et al</b>	No cumple requisitos de inclusión	los de	Périard, D., Beqiraj, B., Hayoz, D., Viswanathan, B., Evans, K., Thurston, S.W., Davidson, P.W., Myers, G.J. y Bovet, P. (2015). "Associations of Baroreflex Sensitivity, Heart Rate Variability, and Initial Orthostatic Hypotension with Prenatal and Recent Postnatal Methylmercury Exposure in the Seychelles Child Development Study at Age 19 Years". <i>International journal of environmental research and public health</i> , 12(3), pp. 3395-3405 DOI: 10.3390/ijerph120303395.
<b>Perugini et al</b>	No relevante por título y resumen		Perugini, M., Zezza, D., Tulini, S.M.R., Abete, M.C., Monaco, G., Conte, A., Olivieri, V. y Amorena, M. (2016). "Effect of cooking on total mercury content in Norway lobster and European hake and public health impact". <i>Marine Pollution Bulletin</i> , 109(1), pp. 521-525 DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.05.010.
<b>Pignoux et al</b>	No cumple requisitos de inclusión	los de	Pignoux, R., Gourves, P., Sow, M. y Maury-Brachet, R. (2019). "Imprégnation mercurielle des femmes enceintes de Guyane (Haut Maroni) : étude et prévention". <i>Toxicologie Analytique et Clinique</i> , 31(1), pp. 37-48 DOI: 10.1016/j.toxac.2018.12.002.
<b>R. Preedy</b>	No relevante por título y resumen		R. Preedy, V. (2012). <i>Handbook of growth and growth monitoring in health and disease 2012</i> .
<b>Reardon et al</b>	No cumple requisitos de inclusión	los de	Reardon, A.J.F., Karathra, J., Ribbenstedt, A., Benskin, J.P., MacDonald, A.M., Kinniburgh, D.W., Hamilton, T.J., Fouad, K. y Martin, J.W. (2019). "Neurodevelopmental and Metabolomic Responses from Prenatal Coexposure

			to Perfluorooctanesulfonate (PFOS) and Methylmercury (MeHg) in Sprague–Dawley Rats". <i>Chemical research in toxicology</i> , 32(8), pp. 1656-1669 DOI: 10.1021/acs.chemrestox.9b00192.
<b>Ricketts et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Ricketts, P., Fletcher, H. y Voutchkov, M. (2017). "Factors associated with mercury levels in human placenta and the relationship to neonatal anthropometry in Jamaica and Trinidad & Tobago". <i>Reproductive Toxicology</i> , 71, pp. 78-83 DOI: 10.1016/j.reprotox.2017.04.008.
<b>Ricketts et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Ricketts, P., Basu, N., Fletcher, H., Voutchkov, M. y Bassaw, B. (2016). "Assessment of fish consumption and mercury exposure among pregnant women in Jamaica and Trinidad & Tobago". <i>Chemosphere</i> , 164, pp. 462-468 DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.08.054.
<b>Ripley et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Ripley, S., Robinson, E., Johnson-Down, L., Andermann, A., Ayotte, P., Lucas, M. y Nieboer, E. (2018). "Blood and hair mercury concentrations among Cree First Nations of Eeyou Istchee (Quebec, Canada): time trends, prenatal exposure and links to local fish consumption". <i>International Journal of Circumpolar Health</i> , 77(1), pp. 1474706-9 DOI: 10.1080/22423982.2018.1474706.
<b>Rodríguez et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Rodríguez, M., Rojas, M. y Squillante, G. (2003) <i>Relación entre áreas de trabajo y efectos a la salud en una empresa minera de Venezuela</i> .
<b>Ruiz-Guzmán et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Ruiz-Guzmán, J.A., Marrugo-Negrete, J.L. y Díez, S. (2014). "Human Exposure to Mercury Through Fish Consumption: Risk Assessment of Riverside Inhabitants of the Urrá Reservoir, Colombia". <i>Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal</i> , 20(5), pp. 1151-1163 DOI: 10.1080/10807039.2013.862068.
<b>Schoeman et al</b>	No es objeto de la revisión		Schoeman, K., Bend, J.R. y Koren, G. (2010). "Hair Methylmercury: A New Indication for Therapeutic Monitoring". <i>Therapeutic drug monitoring</i> , 32(3), pp. 289-293 DOI: 10.1097/FTD.0b013e3181db99a8.
<b>Sevillano-Morales et al</b>	No es objeto de la revisión		Sevillano-Morales, J.S., Cejudo-Gómez, M., Ramírez-Ojeda, A.M., Cámara, M.F. y Moreno-Rojas, R. (2016). "Risk profile of methylmercury in seafood". <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 477(2) DOI: 10.1093/mnras/sty654.

<b>Simione et al</b>	No relevante por título y resumen	Simione, M., Harshman, S.G., Castro, I., Linnemann, R., Roche, B., Ajami, N.J., Petrosino, J.F., Raspini, B., Portale, S., Camargo, J., Carlos A, Taveras, E.M., Hasegawa, K. y Fiechtner, L. (2020). "Maternal Fish Consumption in Pregnancy Is Associated with a Bifidobacterium -Dominant Microbiome Profile in Infants". <i>Current developments in nutrition</i> , 4(1), pp. nzz133 DOI: 10.1093/cdn/nzz133.
<b>Solan et al</b>	No es objeto de la revisión	Solan, T.D. y Lindow, S.W. (2014). "Mercury exposure in pregnancy: a review". <i>Journal of Perinatal Medicine</i> , 42(6), pp. 725-729 DOI: 10.1515/jpm-2013-0349.
<b>Squadrone et al</b>	No relevante por título y resumen	Squadrone, S., Benedetto, A., Brizio, P., Prearo, M. y Abete, M.C. (2015). "Mercury and selenium in European catfish ( <i>Silurus glanis</i> ) from Northern Italian Rivers: Can molar ratio be a predictive factor for mercury toxicity in a top predator?". <i>Chemosphere</i> , 119, pp. 24-30 DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.05.052.
<b>Strain et al</b>	No cumple los requisitos de inclusión	Strain, J., Yeates, A.J., Wijngaarden, E., Thurston, S.W., Mulhern, M.S., Mcorley, E.M., Watson, G.E., Love, T.M., Smith, T.H., Yost, K., Harrington, D., Shamlaye, C.F., Henderson, J., Myers, G.J. y Davidson, P.W. (2015) <i>Prenatal exposure to methyl mercury from fish consumption and polyunsaturated fatty acids: associations with child development at 20 mo of age in an observational study in the Republic of Seychelles</i> 1234. American Society for Nutrition.
<b>Ström et al</b>	No es objeto de la revisión	Ström, S., Helmfrid, I., Glynn, A. y Berglund, M. (2011). "Nutritional and toxicological aspects of sea food consumption—An integrated exposure and risk assessment of methylmercury and polyunsaturated fatty acids". <i>Environmental research</i> , .
<b>Taylor et al</b>	No es objeto de la revisión	Taylor, C.M., Golding, J. y Emond, A.M. (2016). "Blood mercury levels and fish consumption in pregnancy: Risks and benefits for birth outcomes in a prospective observational birth cohort". <i>International Journal of Hygiene and Environmental Health</i> , 219(6), pp. 513-520 DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.05.004.



<b>Tong et al</b>	No cumple requisitos de inclusión	los de	Tong, Y., Ou, L., Chen, L., Wang, H., Chen, C., Wang, X., Zhang, W. y Wang, Q. (2015). "Modeled methylmercury exposure and risk from rice consumption for vulnerable populations in a traditional fish-eating area in China". <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> , 34(5), pp. 1161-1168 DOI: 10.1002/etc.2888.
<b>Tong et al</b>	No cumple requisitos de inclusión	los de	Tong, Y., Wang, M., Bu, X., Guo, X., Lin, Y., Lin, H., Li, J., Zhang, W. y Wang, X. (2017). "Mercury concentrations in China's coastal waters and implications for fish consumption by vulnerable populations". <i>Environmental pollution</i> , .
<b>Tuomisto, et al</b>	No es objeto de la revisión		Tuomisto, J.T., Asikainen, A., Meriläinen, P. y Haapasaari, P. (2020). "Health effects of nutrients and environmental pollutants in Baltic herring and salmon: a quantitative benefit-risk assessment". <i>BMC public health</i> , 20(1), pp. 64 DOI: 10.1186/s12889-019-8094-1.
<b>Valent et al</b>	No es objeto de la revisión		Valent, F., Horvat, M., Sofianou-Katsoulis, A., Spiric, Z., Mazej, D., Little, D., Prasouli, A., Mariuz, M., Tamburlini, G., Nakou, S. y Barbone, F. (2013). "Neurodevelopmental Effects of Low-level Prenatal Mercury Exposure From Maternal Fish Consumption in a Mediterranean Cohort: Study Rationale and Design". <i>Journal of epidemiology</i> , 23(2), pp. 146-152 DOI: 10.2188/jea.JE20120030.
<b>Valent et al</b>	No es objeto de la revisión		Valent, F., Mariuz, M., Bin, M., Little, D., Mazej, D., Tognin, V., Tratnik, J., McAfee, A.J., Mulhern, M.S., Parpinel, M., Carrozzi, M., Horvat, M., Tamburlini, G. y Barbone, F. (2013). "Associations of Prenatal Mercury Exposure From Maternal Fish Consumption and Polyunsaturated Fatty Acids With Child Neurodevelopment: A Prospective Cohort Study in Italy". <i>Journal of epidemiology</i> , 23(5), pp. 360-370 DOI: 10.2188/jea.JE20120168.
<b>Wahlberg et al</b>	No relevante por título y resumen	por	Wahlberg, K., Love, T.M., Pineda, D., Engström, K., Watson, G.E., Thurston, S.W., Yeates, A.J., Mulhern, M.S., McSorley, E.M., Strain, J.J., Smith, T.H., Davidson, P.W., Shamlaye, C.F., Myers, G.J., Rand, M.D., van Wijngaarden, E. y Broberg, K. (2018). "Maternal polymorphisms in glutathione-related genes are associated with maternal mercury concentrations and early child neurodevelopment in a population with a fish-rich diet". <i>Environment International</i> , 115, pp. 142-149 DOI: 10.1016/j.envint.2018.03.015.
<b>Wang et al</b>	No cumple requisitos de inclusión	los de	Wang, B., Chen, Q., Shen, L., Zhao, S., Pang, W. y Zhang, J. (2016). "Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in cord blood of newborns in Shanghai, China: Implications for risk assessment". <i>Environment International</i> , 97, pp. 7-14 DOI: 10.1016/j.envint.2016.10.008.

<b>Wang et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Wang, S., Li, B., Zhang, M., Xing, D., Jia, Y. y Wei, C. (2012). "Bioaccumulation and trophic transfer of mercury in a food web from a large, shallow, hypereutrophic lake (Lake Taihu) in China". <i>Environmental Science and Pollution Research</i> , 19(7), pp. 2820-2831 DOI: 10.1007/s11356-012-0787-2.
<b>Washburn et al</b>	No es objeto de la revisión		Washburn, R. (2014). "Measuring Personal Chemical Exposures Through Biomonitoring". <i>Qualitative Health Research</i> , 24(3), pp. 329-344 DOI: 10.1177/1049732314521899.
<b>Watson et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Watson, G.E., Evans, K., Thurston, S.W., Wijngaarden, E., Wallace, J.M.W., McSorley, E.M., Bonham, M.P., Mulhern, M.S., McAfee, A.J., Davidson, P.W., Shamlaye, C.F., Strain, J.J., Love, T., Zareba, G. y Myers, G.J. (2012). "Prenatal exposure to dental amalgam in the Seychelles Child Development Nutrition Study: Associations with neurodevelopmental outcomes at 9 and 30 months". <i>Neurotoxicology</i> , .
<b>Wu et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Wu, J., Tinger Ying, M.D., Zhonghai Shen, M.D. y Hayang Wang, M.D. (2015). "Should coast women intake seafood without limitation during pregnancy in China?". <i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society</i> , 477(2) DOI: 10.1093/mnras/sty654.
<b>Xu et al</b>	No cumple requisitos inclusión	los de	Xu, Y., Wahlberg, K., Love, T.M., Watson, G.E., Yeates, A.J., Mulhern, M.S., McSorley, E.M., Strain, J.J., Davidson, P.W., Shamlaye, C.F., Rand, M.D., Myers, G.J., van Wijngaarden, E. y Broberg, K. (2019). "Associations of blood mercury and fatty acid concentrations with blood mitochondrial DNA copy number in the Seychelles Child Development Nutrition Study". <i>Environment international</i> , .

