



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

**EFFECTOS EN EL
NEURODESARROLLO DE LOS
NIÑOS RECIÉN NACIDOS HASTA
TRES AÑOS DEBIDO AL CONSUMO
MATERNO DE PESCADO
CONTAMINADO POR MERCURIO**

Alumna: Rodríguez Gómez, Elena

Tutora: Prof^a. D^a. Cristina Álvarez García
Dpto: Enfermería

Mayo, 2022

ÍNDICE

1.	RESUMEN.....	2
2.	INTRODUCCIÓN... ..	4
2.1.	Preámbulo.....	4
2.2.	Clasificación del mercurio.....	4
2.3.	Vías de exposición al mercurio.....	5
2.4.	Análisis y tests para la detección de mercurio en humanos... ..	7
2.5.	Justificación... ..	8
3.	OBJETIVOS.....	9
3.1.	Objetivo principal.....	9
3.2.	Objetivos específicos... ..	9
4.	METODOLOGÍA.....	10
4.1.	Diseño.....	10
4.2.	Bases de datos consultadas.....	10
4.3.	Criterios de inclusión y exclusión.....	14
4.3.1.	Criterios de inclusión.....	14
4.3.2.	Criterios de exclusión.....	14
4.4.	Resultados de la búsqueda.....	14
5.	RESULTADOS... ..	15
5.1.	Efectos del consumo materno de mercurio a través del pescado en el neurodesarrollo infantil.....	17
5.1.1.	Efectos del mercurio en el neurodesarrollo al nacimiento.....	17
5.1.2.	Efectos del mercurio en el neurodesarrollo con un mes de vida.....	17
5.1.3.	Efectos del mercurio en el neurodesarrollo entre los 12 y 36 meses de vida... ..	18
6.	CONCLUSIONES... ..	29
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	30

1. RESUMEN

El mercurio, en especial en metilmercurio, puede acumularse en el cuerpo de los niños más pequeños durante el periodo de gestación, a través del consumo materno de pescado y marisco. Las consecuencias de la ingesta de este metal durante un período de tiempo prolongado, están dispersas en la literatura, así el **objetivo principal** que se ha planteado, ha sido analizar los efectos producidos en el neurodesarrollo de niños, desde recién nacidos hasta los tres años de edad, a consecuencia del consumo materno de pescado contaminado por mercurio, durante la gestación. La **metodología** empleada ha sido una revisión bibliográfica, partiendo de la situación de salud-enfermedad relacionada con los efectos que produce en el sistema nervioso; la población de niños desde recién nacidos hasta tres años, y la cuestión de estudio, el consumo materno de pescado contaminado por mercurio. A partir de esto se construyeron estrategias de búsqueda para las bases de datos PubMed, CINAHL, WoS, Scopus, Cuiden y Lilacs. A su vez, también he utilizado para la búsqueda inversa, la bibliografía de otros artículos y un buscador distinto a los mencionados con anterioridad, google académico. La búsqueda se realizó desde diciembre hasta febrero de 2022. Los **resultados** encontrados se dividieron en tres periodos diferenciados, donde el mercurio puede afectar al neurodesarrollo en diferente medida, al nacimiento, al año de vida y entre los 12 y 36 meses de vida. En los estudios hemos podido observar que un incremento en la ingesta de pescado contaminado con altas cantidades de mercurio podría provocar en la población pediátrica diversas patologías y consecuencias clínicas tales como cambios morfológicos en el cerebro, un rendimiento deficiente, disminución de habilidades motoras finas, así como el índice de desarrollo mental y de desarrollo motor pertenecientes a la escala Bayley para el desarrollo del lactante y el niño pequeño. Uno de los datos más relevantes encontrados es que las madres que no consumen pescado durante el embarazo o consumen una cantidad menor a dos porciones semanales logran puntuaciones más altas en la escala *Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities (WRAVMA)*. Como **conclusión** se destaca, que debido a los efectos que se han encontrado, y lo que produce el mercurio en el neurodesarrollo de los más pequeños, es necesario que los profesionales sanitarios en contacto con gestantes, conozcan estos datos y recomienden limitar el consumo de pescado, a dos porciones semanales durante la gestación.

Palabras claves: embarazada, mercurio, pescado, sistema nervioso.

ABSTRACT

Mercury, especially methylmercury, can accumulate in the bodies of young children during the gestation period through maternal consumption of fish and shellfish. The consequences of ingestion of this metal over a prolonged period of time are scattered in the literature, so the **main objective** was to analyze the effects produced in the neurodevelopment of children, from newborns to three years of age, as a result of maternal consumption of fish contaminated by mercury during pregnancy. The **methodology** used was a literature review, starting from the health-disease situation related to the effects on the nervous system, the population of children from newborn to three years of age, and the study question, the maternal consumption of mercury-contaminated fish. From this, search strategies were constructed for the databases PubMed, CINAHL, WoS, Scopus, Cuiden and Lilacs. In turn, I also used for the reverse search, the bibliography of other articles and a search engine other than those mentioned above, google academic. The search was conducted from December to February 2022. The **results** were divided into three distinct periods, where mercury can affect neurodevelopment to different extents, at birth, at one year of life and between 12 and 36 months of life. In the studies we have been able to observe that an increase in the intake of fish contaminated with high amounts of mercury could cause various pathologies and clinical consequences in the pediatric population, such as morphological changes in the brain, poor performance, a decrease in fine motor skills, as well as the index of mental development and motor development belonging to the Bayley scale for the development of infants and young children. One of the most relevant data found is that mothers who do not consume fish during pregnancy or consume less than two servings per week achieve higher scores on the Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities (WRAVMA) scale. In conclusion, it should be noted that due to the effects that have been found, and the effects of mercury on the neurodevelopment of children, it is necessary for health professionals in contact with pregnant women to be aware of these data and to recommend limiting fish consumption to two portions a week during pregnancy.

Keywords: fish, mercury, nervous, pregnant women, system.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Preámbulo

Hoy en día hay diversos estudios que evidencian una clara relación causa-efecto, entre el consumo de determinados tipos de pescado que previamente han asimilado ciertas cantidades de mercurio y que a través de la cadena alimenticia llegan a los seres humanos.

Esta circunstancia puede provocar ciertas patologías clínicas, afectando mayoritariamente a los fetos de las madres gestantes, y por consiguiente a los recién nacidos y niños.

2.2 Clasificación del mercurio

Según la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades de los EEUU, el mercurio se establece en el tercer puesto de los elementos con mayor toxicidad del mundo, después del plomo y el arsénico. Según establece la Administración de Drogas y Alimentos de este mismo país, la máxima concentración permitida de mercurio en mariscos y pescados es de 1 ppm ([Rice et al., 2014](#)). De manera similar, el Centro de Investigación Nacional (NRC) de EE.UU decretó en el año 2000 para este tóxico, una ingesta límite de 0.7 µg/kg por semana. Por otro lado, la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU (EPA) concretó unos valores máximos de metilmercurio de 1 µg/g si se mide en el cabello, y de 5.8 µg/L si se mide en sangre ([González et al., 2014](#)).

El mercurio ambiental, lo podemos hallar de tres formas diferentes: elemental, orgánico e inorgánico. El primero de ellos, lo encontramos como metal líquido, que puede evaporarse a temperatura ambiente, a pesar de tener una baja presión de vapor (2 µm Hg), y esto es posible gracias al bajo calor de evaporación que posee, 295 kJ/kg. El orgánico, su forma más habitual de presentación es el metilmercurio (MeHg), encontrándose con mayor frecuencia en los ecosistemas. El hecho de que tenga una baja solubilidad en agua, conlleva que tenga una mayor facilidad de ser soluble en lípidos. Con respecto al inorgánico, los encontramos en su modo mercúrico y mercurioso. Coincide con el mercurio elemental oxidado, donde sus sales poseen una mayor solubilidad en agua, siendo también más tóxicas

que en su forma elemental ([Rice et al., 2014](#)).

2.3 Vías de exposición al mercurio

Entre los principales elementos que exponen a los humanos a mercurio elemental, nos podemos encontrar las baterías, termómetros, emisiones de combustibles fósiles, barómetros, luces incandescentes, amalgama dental, esfigmomanómetros, la incineración de combustibles médicos y los rituales que usan este tipo de mineral.

En lo que respecta al mercurio orgánico, entre las fuentes que más pueden afectar a los humanos, podríamos contar también con la incineración de desechos médicos, las emisiones de combustibles fósiles, el amalgama dental y numerosos productos comerciales, como pudieran ser las cremas para la piel, varios medicamentos, jabones germicidas, analgésicos, polvos para la dentición, vacunas, barómetros, tratamientos para pañales, termómetros, esfigmomanómetro, baterías y luces incandescentes. Otras fuentes que contienen este tipo de mercurio, son aquellos que contienen fenilmercurio y compuestos de metilmercurio, que tienen entre sus componentes pinturas de látex, usadas antes de los años 1990, y timerosal, compuesto usado como conservante en determinados tipos de vacunas.

Otro lugar en el que nos podemos encontrar al mercurio, es en la atmósfera conocido como mercurio atmosférico, el cual, se concentra en los sedimentos de los sistemas acuáticos, para después caer a la tierra por medio de la lluvia o en forma de nieve. De igual modo, éste mineral también se puede aglomerar en los sedimentos generados a causa de los efluentes industriales ([Colvin et al., 2016](#)). Siendo el agua, el medio que contribuye, con mayor facilidad, a transportar el metilmercurio a los diversos ecosistemas acuáticos ([Rice et al., 2014](#)). Una vez que el mercurio se encuentra en el sedimento, las bacterias existentes en él, lo convierten en metilmercurio orgánico. Siendo a partir de este proceso, por medio del cual, el MeHg llega a entrar en la cadena alimenticia, debido a que las plantas y los animales acuáticos microscópicos, lo asimilan, y posteriormente son consumidos por peces y por otro tipo de animales más grandes. El metilmercurio llega a unirse a las proteínas y a los aminoácidos libres que componen los músculos de las diversas especies acuáticas (peces y otro tipo de fauna acuática), donde se integra y se va almacenando en mayores cantidades con el paso del tiempo. Parece ser, que la mayor causa de intoxicación por MeHg en seres humanos, es provocada por la

ingesta de peces ([Rice et al., 2014](#)), y el mencionado proceso de bioacumulación, es la consecuencia directa de que las concentraciones más elevadas de mercurio, se encuentren en las especies acuáticas depredadoras de mayor edad y tamaño, ya que tal y como se ha dicho anteriormente, el MeHg se concentra en el músculo de éstos peces, y es imposible eliminarlo, ni aunque se limpie o cocine ([Colvin et al., 2016](#)).

A pesar de que la causa o la vía principal de que el mercurio elemental e inorgánico llegue a ingresar en nuestro organismo, es a través de la inhalación de vapor y también por medio de su absorción a través de la piel, el MeHg solo puede llegar a ingresarse en el cuerpo a través de la ingestión. Una vez que ha sido ingerido, normalmente, un 90 % del MeHg llega al torrente sanguíneo, tras ser absorbido por medio del intestino ([Colvin et al., 2016](#)), donde acto seguido puede pasar a los glóbulos rojos y también al cerebro, tras unirse covalentemente a los grupos de proteínas de cisteína y glutatión ([Rice et al., 2014](#)), posteriormente, este proceso puede dar lugar a que se distribuya por todo el cuerpo y llegar a cruzar con mayor facilidad la barrera hematoencefálica, con la consecuencia de que el sistema nervioso central pueda verse afectado. La única vía natural que nuestro organismo utiliza para su eliminación, es a través de la orina o las heces, pero debido a que es un proceso muy lento, si la cantidad acumulada llega a ser muy elevada, además puede llegar a provocar una lesión permanente en los riñones, en el sistema nervioso o incluso en el cerebro. Es obvio que el cerebro fetal siempre es más susceptible al MeHg que un cerebro adulto. El metilmercurio una vez que ha llegado al torrente sanguíneo de la madre, pasa al interior de la placenta, y por ende, a la sangre fetal de manera muy fácil, ya que la hemoglobina, les da esa gran afinidad ([Colvin et al., 2016](#)).

Dentro de las especies que contienen una concentración de mercurio más elevada, nos encontramos al blanquillo, al que pertenece la lubina dorada, seguidamente el tiburón o el marrajo de aleta corta, el pez espada importado, el rey Mackerel, el pez aguja Belone y agrupador, la lubina chilena, pescado azul y atún de aleta amarilla y el rape ([Rice et al., 2014](#)).

Respecto al mercurio inhalado, tiene un promedio de vida media biológica, en todo el cuerpo, de unos 60 días aproximadamente. La consecuencia de que el vapor de mercurio tenga mucha más facilidad de poder volverse soluble en lípidos una vez oxidado, conlleva la posibilidad potencial de generar bioacumulación en el hígado,

en la corteza renal, y muy especialmente en el cerebro. Se calcula que éste mineral, pueda tener una vida media en el cerebro de hasta 20 años aproximadamente. Por otro lado, la estimación del promedio de vida media del mercurio inorgánico en todo el cuerpo es alrededor de los 40 días aproximadamente. Y con respecto a la vida media biológica de MeHg suele rondar entre los 39 a los 70 días, dependiendo del tipo de carga corporal ([Rice et al., 2014](#)).

2.4 Análisis y tests para la detección de mercurio en humanos

Para conocer la cantidad de mercurio que contiene nuestro organismo, se puede llevar a cabo el análisis de una muestra de sangre venosa, o bien, de una muestra de orina aleatoria o de la muestra de orina de 24 horas. Igualmente es posible realizar esta medición a través de las uñas, el pelo, o la leche materna. Para efectuar esta prueba no es necesario ningún tipo de preparación específica previa, sin embargo, sí que es muy importante mostrar interés a las instrucciones que el personal sanitario facilita, con el fin de evitar que la muestra se llegue a contaminar.

El análisis de orina se emplea para detectar la presencia de mercurio metálico, así como las otras formas inorgánicas de mercurio, pero no para evidenciar el metilmercurio. El estudio de la muestra de orina de 24 horas facilita información sobre la exposición media al mercurio metálico o inorgánico durante un determinado período de tiempo. Las sales inorgánicas de mercurio se suelen encontrar más habitualmente en forma de polvo o cristal y normalmente se utiliza para preparaciones tópicas, como cremas decolorantes o antisépticas. El límite para considerar que existe normalidad en la orina son 10 µg/L, para aquellas personas que previamente no están expuestas laboralmente al mercurio.

Aunque detectar el mercurio metálico e inorgánico es interesante, el que más nos interesa y en el que más estudios están basados, es el metilmercurio, que suele determinarse en el cabello y en la sangre.

Analizar la sangre es fundamentalmente para localizar la presencia de metilmercurio. Igualmente, también es posible detectar otras formas de mercurio (metálico e inorgánico), pero la cantidad existente puede disminuir a la mitad cada tres días, según se vaya movilizand o el mercurio hacia distintos órganos, como los riñones o el cerebro. Por esta razón, el análisis de sangre debe efectuarse a los pocos días seguidos a una probable exposición. Las elevadas concentraciones de

mercurio en orina o en sangre, certifican que ha existido una excesiva exposición a este mineral. Habitualmente se piensa que una concentración en sangre, superior a 10 µg/L, es un claro indicio de que la persona ha tenido una exposición mayor a la habitual, sobre todo si no trabaja con el mercurio.

El análisis del cabello nos va a dar a conocer una posible exposición al metilmercurio, que haya ocurrido varios meses atrás. Las elevadas concentraciones de mercurio, obtenidas en una muestra de cabello, pueden significar que la exposición al metilmercurio ha sido excesiva. Sin embargo, este tipo de muestra es bastante improbable que se analice, debido a ciertas dificultades, que están relacionadas con su estandarización, con una posible contaminación de la muestra, o con el hecho de que suelen existir diversos factores que puedan alterar los resultados (como blanqueantes, champú, tintes, etc.).

2.5 Justificación

Las consecuencias que puede provocar una ingesta elevada de este tipo de mineral, de manera prolongada, especialmente durante períodos de vulnerabilidad a este, como puede ser durante el embarazo, hace necesario que se realicen estudios más exhaustivos que reúnan el conocimiento existente, para evidenciar y dejar patente sus efectos secundarios en la población pediátrica, con el propósito de establecer unos protocolos de actuación y unas recomendaciones alimenticias, que los profesionales sanitarios podrían comunicar a las madres gestantes para que fueran llevadas a cabo por estas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo principal

Conocer y analizar los efectos en el neurodesarrollo producidos en la población pediátrica debido al consumo materno de pescado contaminado por mercurio.

3.2 Objetivos específicos

- Explicar los principales efectos que se producen a consecuencia del mercurio en la población pediátrica.
- Averiguar cuáles son los tipos de pescado que poseen más mercurio.
- Conocer los mecanismos por los cuáles el mercurio pasa de los animales a los humanos.
- Investigar sobre los principales métodos de medición de metilmercurio.
- Indagar sobre las principales vías de exposición que tenemos los humanos al mercurio elemental, al orgánico y a las sales inorgánicas.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño

Se ha realizado una revisión bibliográfica con la finalidad de adquirir los objetivos instaurados con anterioridad. Es la primera etapa de un proceso de investigación que se encarga de la búsqueda de información íntegra sobre un objeto de estudio.

El resumen de información, así como el facilitar evidencia amplia sobre un problema o un tema en particular, el ahorro de esfuerzo y tiempo en la lectura son algunos de los objetivos propios de este tipo de estudio.

Para facilitar el diseño de estudio, se realizó una matriz donde se detalla el tema, problema, objetivo y pregunta de investigación (tabla 1)

4.2 Bases de datos consultadas

En primer lugar, para la realización de la pregunta de búsqueda se utilizó el sistema SPC, este consiste en la definición de diversas características:

- **Situación de salud o enfermedad:** Se refiere tanto a los problemas de salud o a aspectos positivos de la salud que se quieren estudiar. En este caso, la situación que se ha determinado, ha sido: “Efectos en el sistema nervioso”
- **Población:** Personas con unas características propias según los criterios de inclusión que se hayan marcado en el estudio a realizar. En este aspecto, la población que se ha establecido, ha sido: “Niños desde recién nacidos hasta niños de 3 años de edad”
- **Cuestión de estudio:** Puede ser la frecuencia de diversas situaciones de salud o enfermedad y sus factores de riesgo asociados. En tal caso, la cuestión señalada, ha sido: “Consumo materno de pescado contaminado por mercurio”.

Tras la definición del sistema SPC, definimos los términos de búsqueda, que son diversas palabras vinculadas con la pregunta de búsqueda, estos pueden ser provenientes de un tesoro, donde se encuentran los términos estandarizados, o bien seleccionarse en un lenguaje libre, siendo estos, términos libres. Todos ellos con sus respectivos sinónimos.

Tabla 1. Tema, problema, objetivo y pregunta de investigación.

Tema	Problema de investigación	Objetivo	Pregunta de investigación	SPC	Búsqueda Pubmed
Efectos producidos en el sistema nervioso del niño recién nacido a los 3 años debido al consumo materno de pescado contaminado por mercurio.	Aunque existen diversas investigaciones sobre el tema, es insuficiente el conocimiento existente sobre el consumo materno de pescado contaminado de mercurio y los posibles efectos en el sistema nervioso producidos en el niño recién nacido al niño de tres años.	Analizar los efectos producidos en el sistema nervioso de la población pediátrica debido al consumo materno de pescado contaminado o por mercurio.	¿Cuál es la relación entre el consumo materno de pescado contaminado de mercurio y los efectos producidos en el sistema nervioso del niño recién nacido al niño de tres años?	Situación de salud - enfermedad: Efectos en el sistema nervioso. Población: Niños desde recién nacidos hasta tres años de edad. Cuestión de estudio: Consumo materno de pescado contaminado por mercurio.	Términos estandarizados: <i>nervous system.</i> Sinónimos: <i>nerve system, neurodevelopment, cognition.</i> Términos estandarizados: <i>newborn.</i> Sinónimos: <i>infant, neonate.</i> Términos estandarizados: <i>pregnancy.</i> Sinónimos: <i>gestation.</i> Términos estandarizados: <i>mercury.</i> Términos estandarizados: <i>fish.</i> Sinónimos: <i>seafood.</i> Términos libres: <i>consumption.</i> Sinónimos: <i>ingestion, eating, consuming, nibbling.</i> Términos libres: <i>effect</i> Sinónimos: <i>consequence, disease.</i>

Fuente: Elaboración propia.

- **Términos estandarizados:** nervous system, cognition (*nerve system, neurodevelopment*)
- **Términos libres:** newborn (*infant, neonate*), pregnancy (*gestation*), mercury, fish (*seafood*), consumption (*ingestion, eating, consuming, nibbling*), effect (*consequence, disease*).

Para la búsqueda de información, consultamos las siguientes bases de datos: PubMed, CINAHL, WoS, Scopus, Cuiden y Lilacs. En la tabla 2 se muestran las cadenas de búsqueda. Las referencias identificadas mediante búsqueda inversa, se han adquirido mediante Google Académico y a través de la bibliografía de diversos artículos. La búsqueda se ha realizado desde diciembre hasta febrero de 2022.

Tabla 2. Cadenas de búsqueda en las diferentes bases de datos.

Base de datos	Cadena	Referencias identificadas
PUBMED	(newborn[mh] OR newborn*[tiab] OR infant*[tiab] OR neonate*[tiab]) AND (nervous system[mh] OR cognition[mh] OR nerv* system[tiab] or neuro*[tiab]) AND (mercury[mh] OR mercury[tiab]) AND (fish[mh] OR fish[tiab] OR seafood[tiab])	138
CINAHL	(MH newborn or AB newborn* or AB infant or AB neonate*) AND (MH "nervous system" or MH cognition or AB "nerv* system" or AB neuro*) AND (MH mercury or AB mercury) AND (MH fish or AB fish or AB seafood)	1
WOS	Topic (newborn* OR infant* OR neonate*) AND (cognition OR "nerv*system" OR neuro*) AND mercury AND (fish* or seafood*)	430
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ("newborn*" OR "infant" OR "neonate") AND ("nervous system" OR "cognition" OR "nerv* system" OR "neuro*") AND "mercury" AND ("fish" or "seafood")	245
CUIDEN	"recién nacido" AND "sistema nervioso" AND mercurio	27
LILACS	("recién nacido*" OR lactante OR bebé OR neonato*) AND ("sistemanervioso") AND (mercurio)	3

Fuente:Elaboración propia.

4.3 Criterios de inclusión y exclusión

4.3.1 Criterios de inclusión

- Artículos con texto completo gratuito que cumplan los objetivos propuestos.
- Mujeres embarazadas
- Niños hasta 3 años
- Consumo de pescado materno durante la gestación.

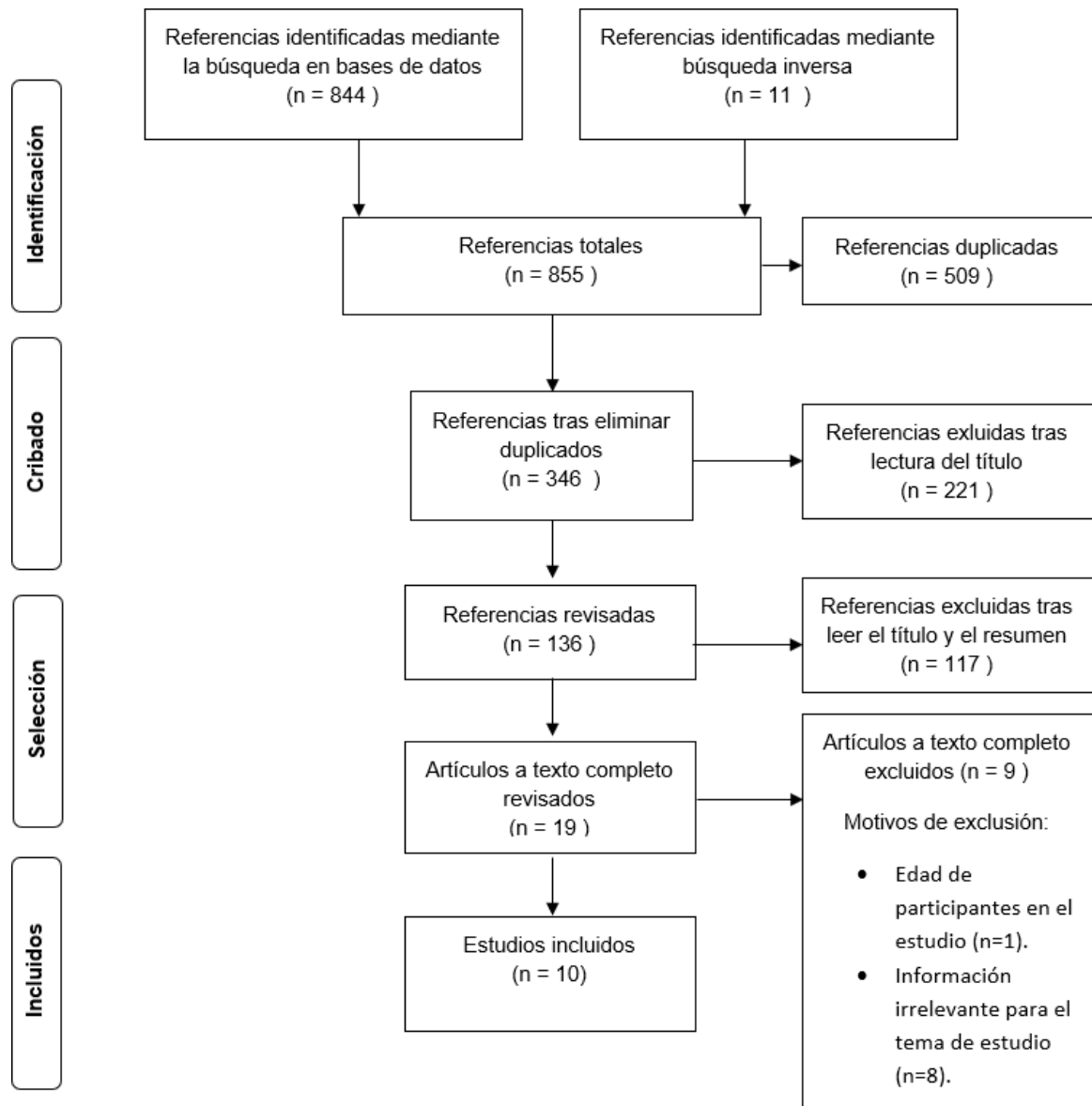
4.3.2 Criterios de exclusión

- Niños mayores a 3 años.
- Revisiones bibliográficas.

4.4. Resultados de la búsqueda

En total se encontraron 844 referencias mediante bases de datos, y 11 mediante búsqueda inversa (google académico y bibliografía de otros artículos), que hicieron un total de 855 referencias. Tras eliminar 509 duplicados, quedaron 346 referencias. Luego se procedió a la lectura del título, dónde se descartaron 221, permaneciendo 136. Seguidamente, se comienza con la lectura de título y resumen, excluyendo así a 117 referencias y manteniendo un total de 19 artículos, que fueron revisados a texto completo, de los cuáles 10 fueron incluidos, y 9 excluidos por superar la edad propuesta para este estudio ($n=1$), y por aportar información irrelevante para el estudio ($n=8$). Esta información se detalla en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS

Los diez estudios seleccionados tienen en común, que son epidemiológicos, observacionales, analíticos y de cohortes. Éstos se llevaron a cabo en diferentes países, tales como: Croacia, Italia, Dinamarca, Corea del Sur, Polonia, China, Ohio y Massachusetts. La muestra de participantes fueron mayoritariamente mujeres embarazadas con sus respectivos hijos, desde recién nacidos hasta 36 meses como máximo. El número de integrantes oscila entre 182 y 917, con una media de 370 aproximadamente.

La intervención más común y frecuente fue la extracción de sangre materna y del cordón umbilical del recién nacido en el momento del parto, para así poder conocer la concentración de mercurio que tendrían en ese instante. Asimismo, usaron con mucha frecuencia diversos cuestionarios sobre la alimentación llevada a cabo por las madres durante la gestación, primordialmente, sobre la frecuencia del consumo de pescado.

Aparte, la mayoría de estudios realizaron una evaluación del neurodesarrollo del niño, para ello utilizaron numerosas escalas, que explicaré brevemente a continuación.

- **Escala de Bayley para el desarrollo del lactante y el niño pequeño (BSID):** Los estudios seleccionados utilizaron las ediciones II y III. Ambas son las que más se utilizan para la detección de retrasos en el desarrollo, pudiendo así elaborar un plan de intervención precoz. El motivo principal por el cual se creó una tercera edición, viene a relucir en la falta de puntuaciones estandarizadas por subescala, para la evaluación del desarrollo del lenguaje y cognitiva, también por el hecho de que las subescalas no aporta información precisa sobre motricidad.

En esta escala se mide la cognición, el lenguaje, la motricidad, la conducta adaptativa y el comportamiento socioemocional. Nos encontramos con el Índice de Desarrollo Mental (IDM) que se distribuye en las escalas lenguaje expresivo, lenguaje receptivo y cognitivo, y con el Índice de Desarrollo Psicomotor (IDP), que se divide en escalas motoras gruesas y finas.

- **Escala de Prechtl:** Sirve para dar una valoración de los movimientos generales como un instrumento pronóstico de parálisis cerebral infantil en prematuros de forma precoz.
- **Escala Neuroconductual de la Red de la UCIN (NNNS):** Es una evaluación para la detección de los efectos de la exposición durante el embarazo a tóxicos medioambientales. Se valoran las aptitudes neurológicas, conductuales y la observación de signos de estrés.
- **Carta Snellen:** Evalúa la agudeza visual a través de una carta de aproximadamente 6 metros en la que se tiene que identificar letras y símbolos que se encuentra ubicada a 6 metros de distancia, pudiendo valorar asimismo la visión lejana.
- **Escala de inteligencia Wechsler para niños revisada (WISC-IV):** Es un test neuropsicológico que se utiliza entre la población de 0 a 16 años. Permite decretar el funcionamiento neuropsicológico y el nivel de destreza en habilidades cognitivas.
- **Prueba de Gestalt de Bender:** Es un instrumento que permite la evaluación del desarrollo de la inteligencia, y la detección de posibles problemas en el desarrollo.
- **Prueba de aprendizaje verbal de California:** Evalúa la memoria verbal y la capacidad de aprendizaje, así como ayuda al diagnóstico y tratamiento de alteraciones de la memoria secundaria a trastornos psiquiátricos, neurológicos y del aprendizaje.
- **Test de Boston:** Se emplea con el fin de descubrir problemas leves de recuperación de palabras en niños que poseen problemas en el desarrollo de la lectura, en sujetos afásicos y en demencias.
- **Evaluaciones neurológicas conductuales neonatales (NBNA):** Determina la mayoría de los reflejos y respuestas, la capacidad funcional y la estabilidad del estado de la conducta. Lo engloban cinco categorías: tono activo, tono pasivo, comportamiento, evaluación general y reflejos primarios.
- **Prueba PPVT PEABODY:** Tiene dos propósitos fundamentales, uno de ellos

es realizar una detección activa de dificultades o un screening de la aptitud verbal, el otro, es la evaluación del nivel de vocabulario receptivo. **Evaluación de amplio rango de habilidades visomotoras (WRAVMA):** Posibilita la evaluación y comparación de las habilidades visoespaciales, visomotrices y motrices finas integradas empleando normas de una única muestra.

5.1 Efectos del consumo materno de mercurio a través del pescado en el neurodesarrollo infantil

5.1.1 Efectos del mercurio en el neurodesarrollo al nacimiento

Se han producido cambios morfológicos en el cerebro de recién nacidos, que fueron expuestos durante la gestación a concentraciones de mercurio superiores a 5.8 ug/L. La modificación que se contempla, es un aumento de la anchura de la circunvolución frontal superior en el grupo expuesto, así como una mayor estrechez en la longitud del cerebelo en el grupo no expuesto ([Nišević et al., 2019](#)).

Al comparar la concentración de mercurio con la puntuación óptima neurológica (*neurological optimal score (NOS)*) perteneciente al examen neurológico de *Precht*, resulta que un incremento de diez veces en la cantidad de mercurio en el recién nacido, se relaciona con un descenso de la NOS ([Steuerwald et al., 2000](#)). A parte, al aumentar la concentración de mercurio, menor es la probabilidad de alcanzar una calificación óptima en las puntuaciones de comportamiento ([Oken et al., 2008](#)).

5.1.2 Efectos del mercurio en el neurodesarrollo con un mes de vida:

Se comparan las puntuaciones de la Escala Neuroconductual de la Red de la UCIN (NNNS), con las concentraciones de mercurio tanto materna como neonatal. El único hallazgo relevante es que se produjo un incremento de la asimetría (*reflejos de las extremidades superiores y la extensión y flexión del brazo*) de las niñas cuyas madres poseían una media materna superior de mercurio total ([Xu et al., 2016](#)).

5.1.3 Efectos del mercurio en el neurodesarrollo entre los 12 y los 36 meses de vida:

[Jedrychowski et al., 2006](#) realizó a los 12 meses de vida, una prueba de rendimiento continuo (NES), que se encarga de medir la vigilancia y la atención, en la que se contempla que los niveles de mercurio iguales o superiores a 23.9 ug/L tiene un rendimiento deficiente. Asimismo, se contempla que una alta exposición al mercurio puede provocar un retraso en el desarrollo de alrededor de dos meses para diversas funciones, principalmente la cognitiva. [Gao et al., 2007](#) muestra a su vez, que el riesgo de retraso en el rendimiento se incrementa más de cuatro veces si el nivel de mercurio es superior a 0.8 ug/L.

A los 18 meses de vida, [Prpic et al., 2017](#) demuestra que existe una conexión entre la habilidad motora fina, una subescala, perteneciente a la *escala Bayley para el Desarrollo del Lactante y el Niño pequeño (BSID-III)*, y el nivel de exposición al mercurio. Se demuestra que aún estando expuestos prenatalmente a niveles bajos de mercurio (<5.8 ug/L), se produce una disminución de la puntuación de las habilidades motoras finas.

Durante estos tres primeros años de vida, [Kim et al., 2020](#) compara el nivel de folato, las concentraciones de mercurio y las puntuaciones de la escala mencionada anteriormente (*BSID-II*), pero en una edición inferior. En este, se halla que el aumento de una unidad logarítmica en los niveles de mercurio tanto maternos como del cordón umbilical entre el grupo de folato bajo, se vincula a una disminución de las valoraciones del índice de desarrollo mental (IDM) y el índice de desarrollo motor (IDP) pertenecientes a *BSID-II*. Sin embargo, [Jedrychowski et al., 2007](#) realiza las mediciones de la escala nombrada anteriormente, en los mismos meses de vida que en [Kim et al., 2020](#), 12, 24 y 36 meses. Asegura que la deficiencia producida de desarrollo cognitivo a consecuencia de la exposición al mercurio era irrelevante, pero la carencia contemplada en los niveles de (IDP) tiene una relevancia limítrofe.

A los 36 meses, [Oken et al., 2008](#) realiza el *Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities (WRAVMA)*, donde se vió que los niños cuyas madres no

habían ingerido nunca pescado durante el embarazo, o con un consumo de pescado inferior a 2 porciones a la semana, lograron puntuaciones más elevadas.

A continuación, se presenta la tabla 3, en la que vienen resumidos los artículos en los que se ha basado mi estudio, estudio, método, sitio/lugar, participantes, intervenciones, herramientas y cuestionarios, y por último los resultados relevantes encontrados en cada uno de ellos.

Tabla 3. Características de los estudios incluidos en la revisión.

Estudio	Método	Sitio /Lugar	Participantes	Intervenciones	Herramientas /Cuestionarios	Resultados
Gao et al., 2007	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Zhoushan, China	384 parejas madre - recién nacido.	-Recogida de muestras de cabello materno a los 1-3 días postparto. -Extracción sanguínea del cordón umbilical en el momento del parto.	-Cuestionario sobre el estado nutricional materno y para la estimación de la ingesta de pescado durante la gestación. -Evaluaciones neurológicas conductuales neonatales (NBNA) a los tres días de vida.	-El 91% de mujeres consumieron pescado mínimo una vez a la semana durante la gestación. -La media geométrica de la concentración de mercurio en los recién nacidos fue de 5.58 ug/L. -Las madres que comían pescado más de cinco veces a la semana poseían niveles de mercurio tanto maternos como de los recién nacidos casi dos veces superior a las que raramente lo consumían. - En la evaluación neurológica conductual neonatal (NBNA), el

						94% se estiman correctamente desarrollados en la función neuroconductual. Menos de un 1% se consideran anormales. - En las puntuaciones de comportamiento de los niños, a mayor concentración de mercurio, menor era la probabilidad de tener una evaluación completa en las valoraciones de comportamiento.
Grandjean et al., 1997	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Islas Feroe	917 parejas madre - niños con mediana edad de 6.83 años.		-Formulario autoadministrado previo y tras el parto. -Test de Raven materno. -Examen neurológico funcional desarrollado en Dinamarca. -Carta Snellen -Prueba de contraste de la agudeza funcional. -Otoscopia, timpanometría	-Un 15% de madres presentan una concentración de mercurio mayor a 10 ug/L. Mientras que las concentraciones de mercurio en el cordón umbilical alcanzaban los 350 ug/L. -La mayor parte del mercurio total era metilmercurio. -Existe una asociación característica entre la puntuación del

					y audiometría. -Pruebas neurofisiológicas: Tablero de ajedrez visual con EEG, balanceo postural y potenciales auditivos del tronco cerebral. -Pruebas neuropsicológicas: Estado de ánimo, golpear con el dedo, coordinación mano - ojo, rendimiento táctil, rendimiento continuo. -Escala de Inteligencia Wechsler para niños revisada (WISC-R) -Prueba de Gestalt de Bender. -Prueba de aprendizaje verbal de California. -Prueba de denominación de Boston. -Perfil analógico	Test de Raven materno y la concentración de mercurio. -En la prueba realizada de la exposición de los dedos, los niños con rendimiento óptimo tenían una concentración de mercurio media geométrica (GM) de 21.8 ug/L, a diferencia de los que tenían un rendimiento deficiente o dudoso que tenían 23.9 ug/L. -Se demuestra una tendencia a un menor balanceo del cuerpo cuanto mayor es la exposición al mercurio. -Un aumento de 10 veces en la exposición de mercurio, para el tiempo de reacción, provoca un retraso de 4-5 meses de edad. -La reducción del rendimiento en once tareas, se
--	--	--	--	--	---	---

					no verbal de los estados de ánimo.	asocia de forma significativa con el incremento de la exposición al mercurio. -Una duplicación de exposición al mercurio provocaría un retraso en el desarrollo de dos meses para diversas funciones.
Jedrychowski et al., 2006	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Cracovia	233 parejas madre - recién nacido (entre 33 y 42 semanas de gestación).	-Extracción de sangre materna y sangre venosa del cordón umbilical en el momento del parto. -Evaluación del neurodesarrollo .	-Cuestionario que evalúa la nutrición durante el embarazo del Instituto Polaco de Nutrición. -Breve cuestionario específico sobre la ingesta materna de pescado durante la gestación. - Escala Bayley para el desarrollo del lactante y el niño pequeño edición II (BSID-II).	-La media geométrica sobre los niveles de mercurio en sangre materna en el parto fue de 0.55 ug/L. -La media geométrica sobre los niveles de mercurio en los recién nacidos fue de 0.88 ug/L. -36 bebés en la escala Bayley con rendimiento motor o psicomotor retrasado, y 197 con rendimiento normal en escalas mentales y motoras. -La media geométrica de mercurio en el grupo normal fue

						menor que la contemplada en el grupo con retraso. -El riesgo relativo de retraso perteneciente al rendimiento se incrementa más de 3 veces a un nivel de mercurio mayor al valor medio en sangre del cordón umbilical (0.88 ug/L).
Jedrychowski et al., 2007	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Cracovia	374 parejas madre - recién nacido.	-Extracción de sangre del cordón umbilical en el momento del parto. -Evaluación del neurodesarrollo .	-Cuestionarios de frecuencia alimentaria (pescado). -Escala Bayley del desarrollo del lactante y el niño pequeño edición II (BSID-II) a los 12, 24 y 36 meses.	-El 60.6% de las mujeres consumían pescado frecuentemente (más de una vez por semana). -El consumo de pescado semanal durante los dos primeros trimestres de embarazo, se relaciona de manera positiva con las concentraciones de mercurio encontradas en la sangre del cordón umbilical. -El déficit producido en el desarrollo cognitivo a consecuencia de la exposición al mercurio durante

						los tres primeros años de vida no es relevante, pero la carencia contemplada en el índice de desarrollo psicomotor (IDP) tiene una significación limítrofe.
Kim et al., 2020	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Seul Cheonan y Ulsan, Corea.	451 parejas - recién nacidos.	-Recogida de muestras de orina. -Extracción sanguínea materna al final del embarazo (28-42 S.G.) y del cordón umbilical en el momento del nacimiento. -Evaluación del neurodesarrollo .	-Cuestionario de entrevista: datos a nivel familiar, social, económico y alimenticio (consumo de pescado). -Registros médicos: sexo, edad gestacional y paridad. -Escala Bayley para el desarrollo del lactante y el niño pequeño edición II (BSID-II) a los 6,12,24 y 36 meses.	-La media de mercurio materno fue de 3.19 ug/L durante la gestación. -La media de mercurio en el recién nacido fue de 5.35 ug/L en el momento del parto. -El aumento de una unidad logarítmica en las concentraciones de mercurio, tanto en la sangre materna como en la del cordón umbilical, entre el grupo de folato bajo se asocia de forma significativa con un descenso de las calificaciones del Índice de Desarrollo Mental (IDM) y Desarrollo Psicomotor (IDP)

						durante los primeros 36 meses de vida.
Nišević et al., 2019	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Rijeka, Croacia y Trieste, Italia.	257 parejas madre - recién nacido.	-Extracción de sangre materna y del cordón umbilical en el momento del parto. -Evaluación de las medidas cerebrales neonatales: anchura interhemisférica, longitud del surco lateral, anchura del giro frontal superior, anchura y longitud del cerebelo. -Evaluación del neurodesarrollo.	-Ecografía craneal neonatal a los 3 días de vida. -Escala de Bayley edición III a los 18 meses. -Cuestionario alimenticio sobre consumo materno de pescado durante la gestación.	-Diferencia en la longitud del cerebelo ($p=0.032$) y la anchura de la circunvolución frontal superior ($p=0.023$) -Correlación negativa entre el mercurio en la sangre del cordón umbilical y la escala Bayley III del neurodesarrollo a los 18 meses.
Oken et al., 2008	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Massachusetts.	341 parejas madre - hijo.	-Extracción de sangre materna en el segundo trimestre de gestación. -Recogida de muestras de cabello materno en el momento del parto. -Evaluación cognitiva a	-Cuestionario semicuantitativo sobre la frecuencia de los alimentos consumidos durante la gestación. -Cuestionario sobre información personal.	-El 12% de madre consumían 2 raciones de pescado a la semana, y un 47% no consumía pescado durante la gestación. -Los niveles elevados de mercurio en la madre se vinculan a un rendimiento

				niños de 3 años.	-Prueba PPVT PEABODY. -Escala de Inteligencia Wechsler para niños edición III. -Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities (WRAVMA).	inferior en las pruebas de los niños. -Los niños cuyas madres dijeron que no habían comido pescado durante la gestación, consiguieron calificaciones más elevadas en el WRAVMA.
Prpic et al., 2017	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Rijeka	205 parejas de madres y recién nacidos.	-Extracción sanguínea materna y del cordón umbilical. -Evaluación del neurodesarrollo a los 18 meses.	-Cuestionario de alimentación. -Escala Bayley para el desarrollo del lactante y niño pequeño edición III. (BSID-III).	-Las concentraciones de metilmercurio (MeHg) están en relación con las concentraciones de mercurio total (THg) -El consumo materno de pescado medio es de 1.5 raciones por semana. -En el BSID-III: Un aumento de mercurio total (THg) en sangre perteneciente al cordón umbilical, reduce la puntuación en las habilidades motoras finas a los 18 meses de vida.
Steuerw	Estudio	Tórsha	182 parejas de	-Extracción de	-Escala de	-El aumento de 10

ald et al., 2000	epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	vn, Islas Feroe	madre y recién nacido.	100 mg de cabello materno en el área occipital. -Extracción sanguínea materna y del cordón umbilical en el momento del parto. -Evaluación neurológica.	Prechtl. -Cuestionario sobre hábitos alimenticios maternos durante la gestación.	veces en mercurio se asocia con una disminución de la NOS neonatal (neurological optimality score). -Se presentan opistótonos leves en veinte lactantes.
Xu et al., 2016	Estudio epidemiológico, observacional, analítico, cohortes.	Gran Cincinnati, Ohio.	355 parejas de madres - recién nacidos.	-Extracción sanguínea materna en las 16-26 semanas de gestación y en el momento del parto. -Extracción sanguínea del cordón umbilical de los recién nacidos en el momento del parto. - Neurocomportamiento a las 5 semanas de vida.	-Cuestionario sobre consumo materno de pescado, a las 16 semanas de gestación y a las 5 semanas postparto. -Escala Neuroconductual de la Red de la UCIN (NNNS). -Inventario de Depresión de Beck (BDI-II) tomado prenatalmente y a las 5 semanas postparto.	-Cuestionario alimentación en gestación: 84% comían pescado. 64% consumían entre 1-3 veces. -Cuestionario 5 semanas postparto: 13 comidas como media con pescado, en estas 5 semanas. -Las concentraciones de mercurio se correlacionaron significativamente con la consumición de pescado declarado. -Una media materna de mercurio elevada se vincula con superiores puntuaciones de

						asimetría entre las niñas y las respuestas en posición vertical.
--	--	--	--	--	--	--

Fuente:Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

El embarazo es una etapa que provoca en las madres gestantes, además de los cambios fisiológicos, ciertos miedos, incertidumbres y dudas, sobre cómo afrontar este proceso con la máxima seguridad y protección, tanto a nivel personal como sobretodo con vistas al futuro recién nacido, quien de manera indirecta e involuntaria va a adquirir o asimilar cualquier mal hábito o abuso que pueda lleve a cabo su progenitora. De ahí, la enorme y trascendental relevancia que se debe dar a un conocimiento mucho más profuso relacionado con la seguridad alimentaria entre la que está incluida el tema abordado.

En los estudios hemos podido observar, que un incremento en la ingesta de pescado contaminado con altas cantidades de mercurio, podría provocar en la población pediátrica, diversas patologías y consecuencias clínicas, tales como cambios morfológicos en el cerebro, un rendimiento deficiente, disminución de habilidades motoras finas, así como el índice de desarrollo mental y de desarrollo motor, pertenecientes a la escala Bayley para el desarrollo del lactante y el niño pequeño. Uno de los datos más relevantes encontrados, es que las madres que no consumen pescado durante el embarazo, o consumen una cantidad menor a dos porciones semanales, logran puntuaciones más altas en la escala *Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities (WRAVMA)*. Al encontrar esta información, se pone en relevancia que los profesionales sanitarios conozcan y transmitan la misma a las madres gestantes.

7. BIBLIOGRAFIÁ

1. Nišević, Jelena Radić, Prpić, I., Kolić, I., Baždarić, K., Tratnik, J. S., Prpić, I. Š., Mazej, D., Špirić, Z., Barbone, F., & Horvat, M. (2019). Combined prenatal exposure to mercury and LCPUFA on newborn 's brain measures and neurodevelopment at the age of 18 months. *Environmental Research*, 178(108682), 108682. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108682>
2. Steuerwald, U., Weihe, P., Jørgensen, P. J., Bjerve, K., Brock, J., Heinzow, B., Budtz-Jørgensen, E., & Grandjean, P. (2000). Maternal seafood diet, methylmercury exposure, and neonatal neurologic function. *The Journal of Pediatrics*, 136(5), 599–605. <https://doi.org/10.1067/mpd.2000.102774>
3. Xu, Y., Khoury, J. C., Sucharew, H., Dietrich, K., & Yolton, K. (2016). Low-level gestational exposure to mercury and maternal fish consumption: Associations with neurobehavior in early infancy. *Neurotoxicology and Teratology*, 54, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2016.02.002>
4. Prpić, I., Milardović, A., Vlašić-Cicvarić, I., Špirić, Z., Radić Nišević, J., Vukelić, P., Snoj Tratnik, J., Mazej, D., & Horvat, M. (2017). Prenatal exposure to low-level methylmercury alters the child 's fine motor skills at the age of 18 months. *Environmental Research*, 152, 369–374. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.10.011>
5. Kim, B., Shah, S., Park, H.-S., Hong, Y.-C., Ha, M., Kim, Y., Kim, B.-N., Kim, Y., & Ha, E.-H. (2020). Adverse effects of prenatal mercury exposure on neurodevelopment during the first 3 years of life modified by early growth velocity and prenatal maternal folate level. *Environmental Research*, 191(109909), 109909. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109909>
6. Jędrychowski, W., Perera, F., Jankowski, J., Rauh, V., Flak, E., Caldwell, K. L., Jones, R. L., Pac, A., & Lisowska-Miszczuk, I. (2007). Fish consumption in pregnancy, cord blood mercury level and cognitive and psychomotor development of infants followed over the first three years of life: Krakow epidemiologic study. *Environment International*, 33(8), 1057–1062. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.06.001>

7. Grandjean, P., Weihe, P., White, R. F., Debes, F., Araki, S., Yokoyama, K., Murata, K., Sørensen, N., Dahl, R., & Jørgensen, P. J. (1997). Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicology and Teratology*, 19(6), 417–428. [https://doi.org/10.1016/s0892-0362\(97\)00097-4](https://doi.org/10.1016/s0892-0362(97)00097-4)
8. Jędrychowski, W., Jankowski, J., Flak, E., Skarupa, A., Mroź, E., Sochacka-Tatara, E., Lisowska-Miszczuk, I., Szpanowska-Wohn, A., Rauh, V., Skolicki, Z., Kaim, I., & Perera, F. (2006). Effects of prenatal exposure to mercury on cognitive and psychomotor function in one-year-old infants: epidemiologic cohort study in Poland. *Annals of Epidemiology*, 16(6), 439–447. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2005.06.059>
9. Gao, Y., Yan, C.-H., Tian, Y., Wang, Y., Xie, H.-F., Zhou, X., Yu, X.-D., Yu, X.-G., Tong, S., Zhou, Q.-X., & Shen, X.-M. (2007). Prenatal exposure to mercury and neurobehavioral development of neonates in Zhoushan City, China. *Environmental Research*, 105(3), 390–399. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2007.05.015>
10. Oken, E., Radesky, J. S., Wright, R. O., Bellinger, D. C., Amarasinghe, C. J., Kleinman, K. P., Hu, H., & Gillman, M. W. (2008). Maternal fish intake during pregnancy, blood mercury levels, and child cognition at age 3 years in a US cohort. *Obstetrical & Gynecological Survey*, 63(9), 557–558. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000325908.86375.18>
11. Del Pino Casado, R., & Martínez Riera, J. R. (2022). *Manual para la elaboración y defensa del trabajo fin de grado en ciencias de la salud* (2aed.). Elsevier.
12. Adolf Guirao Goris, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión bibliográfica. *Ene*, 9(2). <http://ene-enfermeria.org/ojs/index.php/ENE/article/view/495/quirao>
13. *Diferencias Bayley 2 y 3*. (s/f). Scribd. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://es.scribd.com/document/427538378/Diferencias-Bayley-2-y-3>
14. Viguera Editores S L. (2022). *Valoración de movimientos generales como herramienta pronóstica de parálisis cerebral infantil en prematuros: revisión sistemática*. Neurologia.com. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://www.neurologia.com/articulo/2019460>

15. Lester, B. M., Andreozzi-Fontaine, L., Tronick, E., & Bigsby, R. (2014). Assessment and evaluation of the high risk neonate: the NICU Network Neurobehavioral Scale. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 90. <https://doi.org/10.3791/3368>
16. Valoración de la agudeza visual con Carta de Snellen. (s/f). Gob.mx. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de http://inger.gob.mx/pluginfile.php/1690/mod_resource/content/4/Archivos/Instrumentos/29_Valoracion_Visual_Snellen.pdf
17. Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV (WISC-IV). (s/f). Fundacioncadah.org. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/tdah-evaluacion-escala-de-inteligencia-de-wechsler-para-ninos-iv-wisc-iv-.html>
18. Test de Bender: características, funciones, y cómo se usa. (2020, agosto 6). Psicologiyamente.com. <https://psicologiyamente.com/clinica/test-bender>
19. Test de Aprendizaje Verbal de California: características y usos. (2019, marzo 11). Psicologiyamente.com. <https://psicologiyamente.com/clinica/test-de-aprendizaje-verbal-california>
20. Unex.es. (S/f). Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://www.eweb.unex.es>
21. Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities. (s/f). Pearsonassessments.Com. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://www.pearsonassessments.com/store/usassessments/en/Store/Professional-Assessments/Motor-Sensory/Wide-Range-Assessment-of-Visual-Motor-Abilities/p/100001723.html>
22. Rice, K. M., Walker, E. M., Jr, Wu, M., Gillette, C., & Blough, E. R. (2014). Environmental mercury and its toxic effects. *Yebang Uihakhoe Chi [Journal of Preventive Medicine and Public Health]*, 47(2), 74–83. <https://doi.org/10.3961/jpmph.2014.47.2.74>
23. Colvin, N. E., Mahan, P. L., & Harris, J. (2016). Methylmercury exposure in women of childbearing age and children. *Workplace Health & Safety*, 64(11), 550–555. <https://doi.org/10.1177/2165079916664102>

24. *Mercurio (Hg)*. (s/f). Labtestsonline.es. Recuperado el 5 de mayo de 2022, de <https://labtestsonline.es/tests/mercurio-hg>
25. González-Estecha, M., Bodas-Pinedo, A., Guillén-Pérez, J. J., Rubio-Herrera, M. Á., Martínez-Álvarez, J. R., Herráiz-Martínez, M. Á., Martell-Claros, N., Ordóñez-Iriarte, J. M., Sáinz-Martín, M., Farré-Rovira, R., Martínez-Astorquiza, T., García-Donaire, J. A., Calvo-Manuel, E., Bretón-Lesmes, I., Prieto-Menchero, S., Llorente-Ballesteros, M. T., Martínez-García, M. J., Moreno-Rojas, R., Salas-Salvadó, J., ...Calle-Pascual, A. (2014). Consensus document on the prevention of exposure to methylmercury in Spain. *Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral*, 31(1), 16–31. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8392>