



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**

**Escuela Académico Profesional de Farmacia y  
Bioquímica**

**RIESGOS POR CONTAMINACION CON METALES  
PESADOS EN ALIMENTOS EN PERÚ: META ANÁLISIS**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**Autores:**

**Br. PROLEON VALLADARES, JONATHAN NINO.**

**Br. SICCHA MENDEZ, CRISTIAN ALFREDO.**

Lima - Perú

2021

Tesis

“RIESGOS POR CONTAMINACION CON METALES  
PESADOS EN ALIMENTOS EN PERÚ: METAANÁLISIS”

Línea de investigación

Salud, enfermedad y medio ambiente

Asesor(a)

MSc.QF. PEDRO FÉLIX CASTILLO SOTO

<https://orcid.org/0000-0002-1259-9335>

**DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a:

A mis padres por su apoyo y confianza, deseo también enfatizar su esfuerzo para guiarme y darme un mejor futuro.

A toda mi familia y amigos que han estado en ciertos puntos de esta maravillosa experiencia.

Br. Proleon Valladares Jonathan Nino

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a:

Dios, porque ha estado conmigo en cada etapa de mi vida, por darme perseverancia y fortaleza para el día a día, por la vida, la salud y el hecho de que tengo una familia maravillosa.

A mis padres; Aldo Alfredo Siccha Vélchez (Q.E.P.D) y Adelaida Teófila Mendez Ibarra a quienes amo mucho, por estar siempre a mi lado, por creer en mí, por su comprensión, por brindarme su apoyo y confianza. Me enseñaron a superar la adversidad sin perder la dignidad siempre fueron los motores para salir adelante, sin su apoyo no hubiera alcanzado ninguna de mis metas y por todo el amor y cariño que me brindan día a día.

A mi hermanita Wendy Nayeli Siccha Mendez, por su gran cariño, paciencia, apoyo, motivación y estar a mi lado en todo momento.

A mi pareja que está conmigo motivándome a seguir adelante, por su confianza y creer en mí. Que siempre ha estado a mi lado incluso en situaciones difíciles siempre apoyándome diciéndome que lo lograría.

A mi compañero de tesis Proleon Valladares Jonathan Nino, por su confianza, perseverancia y apoyo.

Br. Siccha Mendez, Cristian Alfredo

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro docente asesor MSc. QF. Pedro Félix Castillo Soto quien nunca dejó de darnos su apoyo, en todo momento estuvo presente, dándonos consejos, guiándonos siempre con el fin de lograr buenos resultados. Siempre tuvo una gran disposición en todo sentido, es un gran docente y una excelente persona.

Br. Proleon Valladares Jonathan Nino

Br. Siccha Mendez, Cristian Alfredo

## ÍNDICE GENERAL

Pág.

IV

INDICE GENERAL .....	V
INDICE DE TABLAS .....	VII
INDICE DE FIGURAS .....	VIII
INDICE DE ANEXOS .....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	2
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Formulación del problema .....	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
1.4 Justificación de la investigación .....	4
1.4.1 Teórica .....	4
1.4.2 Metodológica.....	5
1.4.3 Práctica.....	5
1.5 Limitaciones de la investigación.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.2 Bases teóricas .....	9
2.4. Formulación de hipótesis .....	17
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	18
3.1. Método de investigación.....	18
3.2. Enfoque investigativo .....	18
3.3. Tipo de investigación.....	18
3.4. Diseño de la investigación.....	18
3.5. Población, muestra y muestreo .....	24
3.6. Variables y operacionalización.....	25

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.7.1. Técnica .....	25
3.7.2. Descripción .....	26
3.7.3. Validación.....	26
3.7.4. Confiabilidad .....	27
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	27
3.9. Aspectos éticos .....	27
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
4.1 Resultados.....	28
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados .....	28
4.1.2. Discusión de resultados .....	31
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones .....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS.....	46
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	46
Anexo 2: Operacionalización de variables.....	48
Anexo 3: Informe del asesor de turnitin.....	50

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Límites máximos permisibles de concentración de sustancias químicas tóxicas (Hg, As, Cd, Pb) en agua y alimentos de consumo humano según Codex y UE. ....	13
<b>TABLA 2.</b> Diferencias entre los tipos de experimentos. ....	15
<b>TABLA 3.</b> Características de estudios para metaanálisis. ....	29
<b>TABLA 4.</b> Cuadro de evaluación de la calidad de los estudios según instrumento de Directrices de la Colaboración para la Evidencia Medioambiental (CEE). ....	31
<b>TABLA 5.</b> Estudios y valores a someter a metaanálisis en RevMan 5.3. ....	32
<b>TABLA 6.</b> Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3. ....	32
<b>TABLA 7.</b> Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3. ....	33
<b>TABLA 8.</b> Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3. ....	34
<b>TABLA 9.</b> Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3. ....	35
<b>TABLA 10.</b> Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3. ....	36
<b>TABLA 11.</b> Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3. ....	37

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1.</b> Esquema del equipo Espectrofotometría de Absorción Atómica. ....	12
<b>FIGURA 2.</b> Pasos básicos del método científico. ....	13
<b>FIGURA 3.</b> Etapas del metaanálisis. ....	19
<b>FIGURA 4.</b> Etapas básicas de una RS que forman la estructura de estas directrices.	20
<b>FIGURA 5.</b> Pasos básicos para llevar a cabo una revisión sistemática del CEE. ....	21
<b>FIGURA 6.</b> Diagrama de flujo del análisis para la selección de artículos fuente (elaboración propia) . ....	28
<b>FIGURA 7.</b> Forest plot del parámetro cadmio en clara de huevos en RevMan 5.3...	32
<b>FIGURA 8.</b> Forest plot del parámetro plomo en clara de huevos en RevMan 5.3...	33
<b>FIGURA 9.</b> Forest plot del parámetro cadmio en yema de huevos en RevMan 5.3...	33
<b>FIGURA 10.</b> Forest plot del parámetro plomo en yema de huevos en RevMan 5.3...	34
<b>FIGURA 11.</b> Funnel plot para el parámetro plomo en yema de huevos en RevMan .5.3.....	35
<b>FIGURA 12.</b> Forest plot del parámetro plomo en hígados de pollo en RevMan 5.3...	36
<b>FIGURA 13.</b> Forest plot del parámetro plomo en hígados de res en RevMan 5.3.....	36
<b>FIGURA 14.</b> Forest plot del parámetro cadmio en hígados de res en RevMan 5.3...	37
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	

<b>ANEXO 1.</b> Matriz de consistencia.....	47
<b>ANEXO 2.</b> Operacionalización de variables.....	48
<b>ANEXO 3.</b> Informe del asesor de turnitin.....	50

RESUMEN

Los metales tóxicos, incluso en bajas concentraciones, tienen un efecto perjudicial sobre la salud humana y principalmente se ha identificado que metales pesados se da a través del consumo de alimentos. Objetivo: Establecer el riesgo en el consumo de determinados alimentos partiendo de las concentraciones tóxicas de metales pesados mediante metaanálisis. Metodología: Se realizó una evaluación y síntesis a través de metaanálisis de tesis de pregrado sobre metales tóxicos; plomo (Pb), mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As) productos alimenticios en el Perú. Resultados: Únicamente 6 estudios contenían información relevante y de “calidad”, las pruebas de heterogeneidad indican alta variabilidad en los estudios. Conclusiones: Se encontró que al evaluar la calidad de los estudios seleccionados no se cumplieron los criterios relacionados con el contenido que permitiera la extrapolación de los resultados para tomar alguna decisión. Las personas en Perú están expuestas a los metales pesados presentes en los alimentos, existiendo un elevado riesgo de toxicidad por el consumo de estos alimentos y debiendo complementarse con estudios objetivos al respecto.

Palabras Clave: Metales pesados, plomo (Pb), mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), inocuidad alimentaria, metaanálisis.

## ABSTRACT

Toxic metals, even in low concentrations, have a detrimental effect on human health and foods have been identified as one of the main causes of heavy metal intake. Objective: To establish the risk in the consumption of certain foods from toxic concentrations of heavy metals through meta-analysis. Methodology: An evaluation and synthesis was carried out through meta-analysis of undergraduate thesis on toxic metals; arsenic lead (Pb), mercury (Hg), cadmium (Cd), arsenic (As) in food in Peru. Results: Only 6 studies contained relevant and “quality” information, the heterogeneity tests indicate high variability in the studies. Conclusions: It was found that the quality evaluation of the select studies did not meet the criteria related to the content that would allow the extrapolation of the result for decision making. People in Perú are exposed to the consumption of food contaminated with heavy metals, and there is a high risk of toxicity from the consumption of these food which must be complemented with objective studies in this regard.

Key Words: Heavy metals, lead (Pb), mercury (Hg), cadmium (Cd), arsenic (As), food safety, meta-analysis.

## INTRODUCCIÓN

Los alimentos contaminados por metales pesados representan un grave problema para la seguridad alimentaria de las personas, son encontrados todo el mundo de forma natural, no obstante, su presencia está aumentando debido a actividades antropogénicas. Así, en los últimos años, el auge de proyectos de explotación minera hizo que el agua contaminada por relaves haya aumentado sus evacuaciones de escombros tóxicos generados por personas<sup>1</sup>, además de sustancias químicas tóxicas que derivan de la contaminación industrial, tecnológica y agropecuaria ingresando así los metales tóxicos en la cadena trófica.

Los metales pesados son altamente tóxicos debido a su tendencia a bioacumularse y son peligrosos para todos los organismos, además el proceso empeora a medida que atraviesa los diversos niveles de la cadena alimentaria.<sup>2</sup>

Los daños a la salud son originados por estos metales al menos de dos maneras. La principal es el transporte por aire, agua, polvo y alimentos, y la otra es cambiar la forma bioquímica del elemento<sup>3</sup>. La toxicidad se incrementa a través de la cadena trófica debido a la capacidad de organismos de acumular los metales pesados, siendo el consumo de alimentos contaminados la principal vía de exposición a estos metales.

Es imprescindible supervisar las concentraciones de metales tóxicos en alimentos para conocer su bioacumulación y biomagnificación, lo cual nos indicaría sus riesgos potenciales para la salud.

Este estudio recopila informaciones relacionadas a metales pesados en la alimentación peruana, con la finalidad de establecer el riesgo a partir de su concentración tóxica a través de metaanálisis para luego proponer medidas para garantizar la alimentación segura y proteger el bienestar salubre de la población y del medio ambiente, además de aportar el conocimiento sobre el empleo de las revisiones sistemáticas y de resultados sintetizados a través de la técnica estadística meta analítica de investigaciones primarias.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### 1.1.Planteamiento del problema

La salud mundial y la seguridad de las personas están siendo amenazadas por la contaminación del agua, suelo y aire por metales tóxicos. Las sustancias químicas tóxicas derivan de la contaminación industrial, tecnológica, agropecuaria y minera que por medio de residuos que son desechados sin tratamientos previos se acumulan en el agua y suelo alterando por completo su composición natural.<sup>4</sup> Todo esto es corroborado por la OMS donde informa que, originan problemas en la salud pública.<sup>5</sup>

La problemática no es ajena al Perú ya que el Río Rímac soporta actividades mineras intensivas en las cuencas central y alta con riesgo de contaminación por metales pesados, estos contaminantes eventualmente son absorbidos por ríos, suelos, vegetales y animales cambiando así la sostenibilidad de la cadena alimentaria y originando riesgos que pueden causar graves problemas de salud humana.

A bajas concentraciones los elementos químicos metálicos son densos y tóxicos, son peligrosas toxinas ambientales. Son difíciles de descomponer naturalmente por lo que perduran en el tiempo.<sup>6</sup>

Actualmente, el término "metales pesados" se usa ampliamente para referirse a metales o metaloides que pueden causar problemas de toxicidad.<sup>7</sup>

Otros elementos como el mercurio, el plomo y el cadmio aparte de ser tóxicos también se acumulan los organismos en la cadena alimentaria y son transferidos a cada uno de los eslabones de esta.<sup>8</sup>

Hay investigaciones que demuestran la existencia de metales tóxicos en ríos, suelos, carne de vacuno y leche, además de ambientes marinos donde se detectaron sustancias químicas tóxicas en peces y mariscos resultado de la bioacumulación.<sup>9</sup>

Esta bioacumulación da como resultado un aumento en las cantidades presentes de una sustancia química en un organismo durante un período de tiempo en comparación con la concentración de estas en el medio ambiente.<sup>10</sup>

Los tipos de compuestos o metabolitos de los metales pesados pueden provocar interacciones entre ellos y exacerbar patologías existentes.<sup>11</sup>

Sea por exposición a largo plazo o por bioacumulación por alimentos contaminados por estos metales pesados, pueden conducir a condiciones que van desde daño orgánico grave hasta desarrollo cancerígeno, dependiendo de la naturaleza de los químicos tóxicos.<sup>12</sup>

La población está expuesta a un medio ambiente contaminado con estos metales pesados y básicamente por los distintos grupos de alimentos que consumen,<sup>13</sup> es por este motivo el interés de realizar una evaluación de sus concentraciones en alimentos, establecer concentraciones tóxicas de riesgo y sintetizar los resultados a través de una lectura crítica y metaanálisis.

## 1.2. Formulación del problema.

### 1.2.1. Problema general.

¿Permitirán los resultados de los estudios analizados establecer el riesgo según la concentración de metales pesados presentes en alimentos y las personas que los consumen?

### 1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Qué nivel de calidad tendrán las tesis evaluadas según las directrices para las revisiones sistemáticas de la colaboración para la evidencia medioambiental (CEE)
- ¿Cuál será la distribución de frecuencia del tamaño de los efectos determinados en las tesis a fin de realizar el metaanálisis?
- ¿Qué características tendrá la revisión sistemática y metaanálisis del estudio?

## 1.3. Objetivos de la investigación

### 1.3.1. Objetivo general

Establecer el riesgo en el consumo de determinados alimentos a partir de las concentraciones de metales pesados mediante metaanálisis.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de calidad que tendrán las tesis analizadas según las directrices para las revisiones sistemáticas de la colaboración para la evidencia medioambiental (CEE)
- Establecer la distribución de frecuencia del tamaño de los efectos determinados en las tesis a fin de realizar el metaanálisis
- Definir las características que tendrá la revisión sistemática y el metaanálisis del estudio.

### 1.4. Justificación de la investigación

#### 1.4.1. Teórica:

Los desechos residuales liberados al medio ambiente debido a las actividades antropogénicas se han incrementado exponencialmente, el desarrollo industrial y la producción de compuestos como solventes orgánicos, combustibles, pesticidas, pinturas, plásticos y materias primas derivadas de productos químicos tiene un impacto devastador en la calidad del medio ambiente.<sup>14</sup>

Los metales pesados debido a su sostenibilidad en el medio ambiente, afectan la cadena trófica por su bioacumulación, dado que estos metales son tóxicos para el cuerpo humano incluso en bajas concentraciones, su pronta investigación es de considerable importancia. El riesgo de contaminarse con alimentos que contengan estos metales pesados dependerá del nivel relativo y especiación.<sup>15</sup>

Este estudio busca establecer el riesgo en la alimentación partiendo de las concentraciones de los metales pesados mediante metaanálisis, además de aportar el conocimiento en revisión sistemática a través de la técnica estadística metaanalítica de investigaciones primarias (tesis de pregrado).

Es necesario establecer la calidad de un determinado estudio que permita con su análisis la toma de decisiones que en salud se necesita, las revisiones sistemáticas y metaanálisis resultan ser la mejor opción en el área de salud (sin desconocer su aplicación en otras ciencias o áreas), la lectura crítica de este tipo de producciones previas a la aplicación estadística utiliza diferentes herramientas debidamente validadas y según el tipo de estudio, así por

ejemplo las unidades de análisis para un metaanálisis clínico (PICO) son los ensayos clínicos que utiliza diferentes metodologías para su lectura crítica como CASPe, QUORUM, CONSORT, etc, sin embargo, existen directrices respecto a la salud, específicas para su aplicación a la medioambiental, por ejemplo revisiones sistemáticas de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE) los cuales permiten establecer la calidad bajo una metodología de verificación crítica.

#### 1.4.2. Metodológica

Las técnicas analíticas aplicadas en el presente trabajo de investigación (una metodología crítica, transparente y reproducible) nos permite proporcionar la mejor evidencia disponible sobre las preguntas que se están abordando. Los metaanálisis en Clínica resultan ser junto a las revisiones sistemáticas la evidencia más alta en decisiones relacionadas a la salud, resume la información científica disponible, valida las conclusiones de estudios individuales y representa herramientas esenciales para identificar áreas inciertas que necesitan estudio. La evaluación y síntesis a través de metaanálisis permitirá la apertura al desarrollo de conocimientos sobre técnicas de evaluación nuevas a fin de dar más realce a las producciones futuras.

#### 1.4.3. Práctica

Se resumirá la evidencia existente en una pregunta de investigación utilizando estrategias estadísticas conocidas como metaanálisis.

#### 1.5. Limitaciones de la investigación

- Carencia en las investigaciones relacionados al tema.
- Dificultad en el acceso a la información de tesis en formato físico por motivos relacionados con la pandemia.
- Como en cualquier revisión sistemática es posible que no se hayan encontrado investigaciones primarias que cumplieran los criterios de inclusión estimados.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Directamente es carente la investigación relacionada a la determinación de metales pesados y el uso de la técnica metodológica y analítica para lograr el objetivo, en la toma de decisiones utilizamos revisiones sistemáticas y metaanálisis.

#### 2.1.1. Antecedentes nacionales:

Mamani, (2018). Se realizo el estudio “Calidad metodológica y características de las tesis de pregrado de psicología de una universidad privada del Perú.” Con el objetivo de determinar la metodología de calidad y las aprobadas tesis de psicología aprobadas entre 2014 – 2017. La población fue de 161 tesis aprobadas entre 2014 – 2017, de las cuales se analizaron 149 a través de un estudio descriptivo bibliométrico, empleando el formato de la Universidad Nacional de Trujillo respecto de los informes finales. Se obtuvo como resultado que la calidad metodológica hallada (83) muestran buena calidad, en conclusión, las tesis no son experimentales, incluye a escolares y son de regular a buena calidad, también se detectan fallas metodológicas.<sup>16</sup>

Zavaleta y Tresierra, (2016). En su tesis “Calidad metodología del trabajo de grado de bachiller en una Facultad de Medicina”. Tuvo como objetivo determinar la metodología de calidad de los trabajos de investigaciones para optar el grado de bachiller. A través de un estudio descriptivo y a una población total de 837 tesis. Los trabajos de muy buena calidad fueron 22.3%, de buena calidad 60.3% y 22.3% fueron de regular calidad. Se concluye que la Universidad Médica Nacional de Trujillo cuenta con trabajos de alta calidad y con tendencia a mejorar en la última década.<sup>17</sup>

Guzmán. (2017). Se investigo la “Calidad de las tesis en la escuela universitaria de enfermería en Lima-Perú, período 2011- 2015”. Con el objetivo de determinar las tesis de calidad elaboradas en la Escuela de Enfermería Padre Luis Tezza (EEPLT).

Se selecciono 132 tesis para su estudio, se utilizo una ficha validada como instrumento, se utilizó Excel 2013 para el análisis estadístico. Se obtuvo resultados de 36% para tesis de calidad buena y 36% para tesis de calidad regular; se divulgo 8% en revistas científicas y se obtuvo un 23% en citas en otros estudios. Se concluye que las tesis fueron de buena y regular calidad en el EEPLT en el periodo 2011-2015.<sup>18</sup>

Cristóbal y Cruz. (2014). En su investigación sobre la Determinación cuantitativa de cadmio, plomo y cobre en hígado de bovinos que se ofrecen en los mercados: Central, 03 de febrero y camal de yerbateros. Tuvo como finalidad determinar dichas concentraciones presentes en el hígado del bovino. Se desarrollo una investigación de tipo descriptiva transversal, se utilizaron 28 muestras de hígado de ganado bovino. Se aplicó el instrumento de protocolo, proporcionado por el laboratorio. Se halló 1,7068 mg/Kg promedio de plomo, 9,5984 mg/Kg promedio de cadmio y 52,2672 mg/Kg promedio de cobre. Se concluye que superan el límite máximo establecido según las NT para plomo, cadmio y cobre.<sup>19</sup>

Ñaccha y Aguilar. (2015). En la investigación sobre la Determinación cuantitativa de metales pesados en hígado bovino vendidos en el mercado Ciudad de Dios – San Juan de Miraflores, tuvo como finalidad de determinar sus concentraciones. En un estudio descriptivo transversal no experimental; mediante 23 tejidos hepáticos como muestra de ganado bovino, se aplicó el instrumento de protocolo proporcionado por el laboratorio. Se encontró un 0,4452 mg/Kg promedio de plomo, 0,3965 mg/Kg promedio de cadmio y un promedio de arsénico 1,2521 mg/Kg. Se concluye que los límites máximos son superados según MERCOSUR para arsénico, plomo y cadmio y arsénico.<sup>20</sup>

Espinoza y Suarez. (2015). En la investigación sobre la Determinación de metales pesados en hígado de pollo vendidos en el mercado tuvo como finalidad determinar sus concentraciones. Es un estudio descriptivo transversal y analítico, se recolectaron 30 muestras de hígado de pollo. Se encontró un 0.4403 mg/Kg promedio de cadmio, 0.4326 mg/Kg promedio de plomo y un promedio de arsénico 0.858mg/Kg. Se concluye que los límites máximos son superados según MERCOSUR y la Unión Europea.<sup>21</sup>

Torres. (2009). En la investigación sobre la Determinación química toxicológica de plomo en hígado de pollo que se expende en los mercados de Lima Metropolitana tuvo como finalidad determinar las concentraciones de plomo en hígado de pollo. Se analizaron 30

muestras de hígado de pollo recolectados de distintos mercados de esta zona. Como resultado se obtuvo un promedio de plomo de 1,78 mg/kg. Se concluye que las muestras superan el límite máximo según la OMS (0,5 mg/kg).<sup>22</sup>

Gonzales. (2015). En la investigación sobre la Determinación cuantitativa de metales pesados en huevo de gallina que se expende en los mercados populares del cono norte, tuvo como finalidad determinar las concentraciones. Se seleccionaron para el análisis 23 muestras de huevos de gallina que se vendían en estos mercados encontrándose un promedio 0,6208 ppm de plomo, 0,0108 ppm de cadmio y 0,45 ppm de mercurio. Se concluyo que el plomo, cadmio y mercurio superan el nivel máximo estipulado según la Norma Oficial Mexicana.<sup>23</sup>

Llaca y Araujo. (2014). En la tesis sobre la Determinación cuantitativa de metales pesados en huevos de gallina (*gallus domesticus*) vendidos en Lima Metropolitana tuvo como finalidad determinar sus concentraciones con los valores establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996. En el estudio descriptivo transversal, se recolectaron 15 huevos de gallina como muestra, encontrándose de 0.045 mg/Kg de plomo en clara y yema y 0,061 mg/Kg y cadmio en clara y yema de 0.120 mg/Kg y 0,128 mg/Kg según al respecto. Se ha concluido que los niveles de cadmio superan los límites máximos permisibles en el caso de las muestras de yema y en los niveles de plomo.<sup>24</sup>

#### 2.1.2. Antecedentes internacionales:

Soto y Aparicio, (2017). En el estudio sobre Calidad de los resúmenes de tesis de doctorados y maestrías de la Universidad Nacional de Asunción, tuvo como finalidad revelar la calidad de los mismos. El diseño fue documental, descriptivo, analítico y trasversal, se analizó 164 tesis. Como resultados el título fue de muy buena calidad y explicitación de objetivos y la calidad fue aceptable. Se concluye que la calidad de los resúmenes se debe ser mejorada.<sup>25</sup>

Romero, (2020). En la tesis “Contaminación por metales pesados en alimentos en Ecuador: Meta-análisis”. El objetivo fue hacer un metaanálisis sobre los alimentos contaminados por metales pesados. El diseño fue descriptivo para cada variable, se calculó las medias, desviaciones estándar, máximos y mínimos. Se analizaron 66 trabajos de investigación. Las mayores concentraciones elevadas por encima de los LMP de As, Cd, Hg y Pb, se presentaron en los alimentos de origen animal. Alimentos: animales (35%), vegetales

(25%), y procesados (13%). Se concluye que los ecuatorianos están consumiendo metales pesados a través de los alimentos.<sup>26</sup>

Gonzales L. Peralta M. Meneses G. (2019) en el estudio: La investigación en el pregrado: evaluación de su calidad de las tesis a través en la carrera Ciencias de la Información en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba, tuvo como finalidad evaluar la calidad de los mismos. Se usaron técnicas bibliométricas con el análisis documental para evaluar la ejecución de las investigaciones y el tema analizado. Se obtuvo resultados regulares por inconvenientes en los diseños metodológico, técnicas específicas no definidas en los métodos, asesores con poca disponibilidad. Se concluye que se evaluó las tesis totales como de calidad regular.<sup>27</sup>

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Metales Pesados

Trata sobre de elementos con densidades superiores a 5 g/cm<sup>3</sup>, con número atómico superior a 20 además de que al ser consumidos presentan consecuencias tóxicas.<sup>28</sup>

Según la OMS son cuatro los que representan riesgos a la salud mundial, estos son Arsénico, Arsénico, Cadmio, Plomo.<sup>29</sup>

#### 2.2.1.1 Plomo (Pb)

Rara vez se encuentra en su forma natural, principalmente está en forma de sulfuros.<sup>13</sup> Esta presente de forma natural como sustancias orgánicas (estearato de plomo, acetato de plomo, etc.) y sustancias inorgánicas (óxido de plomo rojo, dióxido de plomo, etc.).<sup>29</sup>

Fuentes y Vías de Exposición.

Es menos importante en su forma natural como contaminante del medio ambiente. La elevada actividad industrial es la causa de la contaminación ambiental por este metal.

Fuentes:

- Naturales: es raro encontrarlo naturalmente en forma de metal, generalmente para obtener compuestos de plomo, es por el resultado de la combinación con otros elementos.
- Antropogénicas: Elaboración de plástico, baterías, bronce, aleaciones, municiones, barnices, esmaltes, pinturas y gasolinas.<sup>28</sup>

### Manifestaciones Clínicas del plomo

Las Intoxicaciones agudas son producidas por ingestión accidental de sales de plomo. Los síntomas incluyen cefalea, irritabilidad, dolor abdominal, náuseas y vómitos. La encefalopatía aguda es uno de los efectos más severos. En una Intoxicación crónica compromete todos los órganos y sistemas.<sup>30</sup>

#### 2.2.1.2 Mercurio (Hg)

A temperatura ambiente se encuentra un metal líquido, se presenta en estado elemental y como derivado inorgánico y orgánico. Formar aleaciones en combinación con otros metales.<sup>30</sup> Es un metal blanco plateado en la tabla periódica pertenece al grupo IIb. Posee un peso atómico: 200,61, número atómico: 80 y una densidad (20 °C) 13,6 g/mL.

#### Fuentes y Vías de Exposición de Mercurio.

Se presenta en forma natural sobre corteza terrestre, el hombre es el que genera sus emisiones (centrales eléctricas, combustibles fósiles e incineración de desechos).<sup>31</sup> Una vez que los microorganismos marinos lo convierten en metilmercurio es absorbido por el fitoplancton y se almacena a lo largo de toda la cadena trófica.<sup>32</sup>

#### Manifestaciones Clínicas del Mercurio

La Intoxicación aguda manifiesta debilidad, escalofríos, náuseas, vómitos, diarrea, tos y opresión torácica.<sup>31</sup> Entre síntomas locales, prurito intenso, dermatitis con eritema, pústulas, pápulas, edema, y úlceras profundas.<sup>32</sup> La intoxicación crónica produce efectos neurológicos y síndrome vegetativo asténico. En el caso de los derivados orgánicos provocan disminución de la vista y audición, además de parálisis, ataxia e incluso puede producir la muerte.<sup>31</sup>

#### 2.2.1.3 Cadmio (Cd)

Es un metal blanco plateado de peso atómico 112,40 con número atómico 48.<sup>32</sup> Se acumula en el ambiente debido al desarrollo industrial como fabricación de baterías, cemento, fertilizantes y la incineración de combustibles fósiles.<sup>33</sup>

## Fuentes y Vías de Exposición

Como fuentes naturales sobresale la actividad volcánica, liberándolo a la atmósfera y por otro lado las fuentes antropogénicas como la minería metalúrgica, las incineradoras municipales, y desechos industriales. Básicamente la contaminación de cadmio en suelo son los fertilizantes fosfatados.<sup>33</sup>

## Manifestaciones Clínicas del Cadmio

La intoxicación aguda al inhalar cadmio provoca inflamación de mucosas, dolor pleural, disnea, cianosis, fiebre, taquicardia, náusea, edema agudo de pulmón y neumonitis química y por vía oral náuseas, vómitos, cólicos, diarreas e insuficiencia renal aguda. La intoxicación crónica produce anosmia, enfisema, anemia, proteinuria, calciuria originando insuficiencia renal crónica y osteomalacia.<sup>34</sup>

### 2.2.1.4 Arsénico (As)

Está presente en bajas concentraciones en el suelo, aire y agua.<sup>31</sup> en la tabla periódica pertenece al grupo VA con peso atómico 74,92 g/mol, número atómico 33 y densidad de 5,7 g.cm<sup>-3</sup>. Forma el anhídrido arsenioso, un compuesto altamente tóxico.<sup>35</sup>

## Fuentes y Vías de Exposición

Con el aire se transforma en ácido arsenioso, muy tóxico. Está presente en suelos, algunos organismos marinos, animales, vegetales. Es usado para producir municiones, baterías y ciertos tipos de vidrio.<sup>35</sup>

## Manifestaciones clínicas del Arsénico

La intoxicación aguda presenta un cuadro gastrointestinal que incluye dolores abdominales, vómitos, diarreas y deshidratación. La intoxicación crónica es multisistémica.<sup>35</sup>

## 2.2.2 Métodos de Análisis:

El método de análisis más utilizado es espectrofotometría de absorción atómica.

### 2.2.2.1 ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA:

Este método consiste en fabricar radiación electromagnética por las partículas atómicas. Para esto es importante atomizar la muestra, obtener partículas gaseosas elementales a través de la transformación de las moléculas. A elevadas temperaturas se vaporizan las muestras y a través de la medición de la absorción de las longitudes de ondas se define la concentración de átomos del elemento.<sup>31</sup>

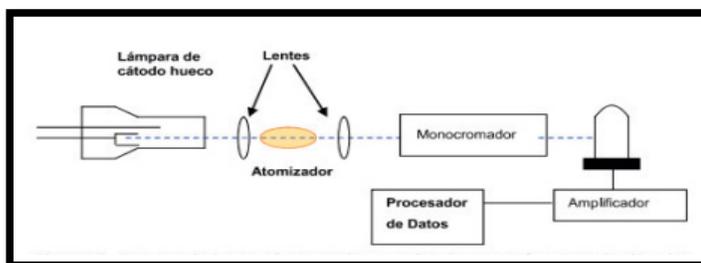


FIGURA 1: Esquema del equipo Espectrofotometría de Absorción Atómica.<sup>29</sup>

## 2.2.3 Límites Máximos Permisibles

### 2.2.3.1 LÍMITES SEGÚN REFERENCIAS:

El Perú a través del ministerio del medio ambiente fija límites:

Certificación de estándares ambiental (ECA) según los Decretos Supremos:

- N° 003-2017-MINAM: Para el caso del aire y otras disposiciones Complementarias.
- N° 004-2017-MINAM: Para el caso de Aguas y se constituyen Disposiciones Complementarias.
- N° 011-2017-MINAM: Para el caso del Suelo.

### 2.2.3.2 LÍMITES SEGÚN NORMATIVA/INSTITUCIONES INTERNACIONALES:

Establecen límites de tolerancia máxima para compuestos nocivos o metales.<sup>29</sup>

- Códex Alimentarius: Para toxinas en alimentos y contaminantes.
- Organización mundial de la salud (OMS): Cuidan la salud estableciendo estándares de elementos o sustancias a través de guías de calidad.
- Legislación de la Unión Europea (UE): Para contaminantes químicos, metales pesados, etc.<sup>29</sup>

TABLA 1: Límites máximos permisibles de concentración de sustancias químicas tóxicas (Hg, As, Cd, Pb) en agua y alimentos de consumo humano según Codex y UE.

ALIMENTO	UNID.	Hg	As	Cd	Pb
Agua de consumo humano	mg/L	0.001	0.05	0.01	0.05
Agua de uso agrícola		0.001	0.1	0.01	0.05
Hortalizas de bulbo	mg/kg	-	-	0.05	0.1
Hortalizas de fruto		-	-	0.05	0.1
Hortalizas de hoja		-	-	0.1	0.3
legumbres		-	-	-	0.2
Raíces y tubérculos		-	-	0.1	0.1
Carne de vacuno, porcino y ovino		-	-	0.05	0.1
Carne de aves		-	-	-	0.1
Leche		-	-	-	0.02
Cereales en grano excepto trigo		-	1	-	0.2
peces		0.5	2	-	-

#### 2.2.4 Tesis

La tesis son un requisito previo para obtener un título profesional, son una prueba para demostrar la competencia a nivel académico y profesional.<sup>29</sup>

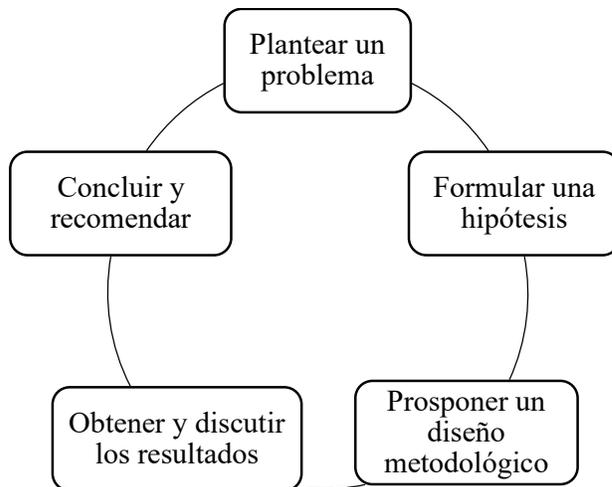


FIGURA 2: Pasos básicos del método científico<sup>36</sup>

1. Planteamiento del problema:

Toda investigación parte de un problema, este se planteará en el estudio tratando de encontrar la solución.<sup>36</sup>

2. Formulación de hipótesis:

Teniendo en cuenta las variables de estudio se da a conocer la posible solución al problema.<sup>29</sup>

3. Uso del diseño metodológico:

Se crea un diseño sistemático para probar o demostrar posibles soluciones a los problemas planteados.<sup>29</sup>

4. Discusión de resultados:

Los resultados deben discutirse, analizarse y compararse con estudios similares.<sup>29</sup>

5. Reiniciar investigación:

6. Al terminar la investigación, se sugieren recomendaciones y conclusiones que implican nuevos problemas a abordar en la nueva investigación.<sup>29</sup>

#### 2.2.5 Diseños de Investigación:

Estrategias planificadas para dar solución a tus preguntas de investigación. Debe ser objetivo, crítico y pertinente.<sup>36</sup> se dividen en experimentales y no experimentales.

##### 2.2.5.1 Diseños Experimentales:

Con el objetivo de realizar análisis de las modificaciones en las variables dependientes respecto a un entorno controlado se manipula las variables independientes.

Cuenta con 3 subcategorías. Estudios preexperimentales, cuasiexperimentales y experimentos verdaderos o puros.

Diferencias entre los tipos de experimentos (TABLA 2)<sup>37</sup>

<b>CARCATERÍSTICAS</b>	<b>PRE- EXPERIMENTOS</b>	<b>CUASI- EXPERIMENTOS</b>	<b>EXPERIMENTOS</b>
Presencia de grupo control	En algunos casos	SÍ	SÍ
Selección aleatoria de sujetos	NO	SÍ, PERO RESTRINGIDA	SÍ
Asignación aleatoria de los sujetos a los grupos	NO	NO	SÍ
Asignación aleatoria de tratamientos a grupos	NO	SI ES POSIBLE	SÍ
Grado de control sobre variables externos	BAJO	MODERADO	ALTO

#### 2.2.5.2 Diseños No Experimentales:

Son estudios cuantitativos que no manipulan ni controlan variables de investigación y se basan en observaciones pasivas de fenómenos que ocurren en el medio natural sin la intervención de investigadores.<sup>38</sup>

Tipos de estudios:

- a) Descriptivos: Intenta describir e interpretar correctamente la realidad, poblaciones y/o muestra.<sup>29</sup>
- b) Explicativos: Intentan modificar el origen particular de un fenómeno y las relaciones existentes entre variables sin interferir entre sí mismas.<sup>29</sup>
- c) Observacionales: El investigador recopile información a través de la observación y registro sin interferir con estos.<sup>29</sup>
- d) Retrospectivos: Basados en hechos pasados.<sup>29</sup>
- e) Prospectivos: Los datos registrados se relación con ocurrencias de fenómenos en tiempo real.<sup>29</sup>
- f) Transversales: Básicamente se observa y registra los datos que se realizan en un momento específico y único en el tiempo.<sup>38</sup>

- g) Longitudinales: La información se recopila para analizar los cambios en los fenómenos al transcurrir el tiempo.
- h) Casos y controles: Seguimiento al grupo control y seguimiento de la enfermedad o fenómeno.
- i) Cohorte: Monitorear poblaciones en riesgo de desarrollar un fenómeno para determinar si ese riesgo puede causar el fenómeno sospechoso.<sup>29</sup>

### 2.3.6 Revisiones Sistemáticas:

Existen dos tipos:

- a) RS Cualitativa: La evidencia es presentada descriptivamente sin previo análisis estadístico.
- b) RS cuantitativa o Metanálisis: Se utilizan métodos estadísticos, los resultados son combinados de forma cuantitativa en un indicador específico.

Dado que la RS representa el nivel más alto de evidencia, es importante tomar el rigor y las precauciones necesarias para reducir el potencial de sesgo y garantizar que se sintetice la evidencia de alta calidad encontrada.<sup>39</sup>

#### 2.3.6.1 Estructura de una revisión sistemática<sup>40</sup>

- Son investigaciones sistemáticas que reconocen todas las investigaciones que cumplan con el criterio de inclusión para su respectiva selección.
- Utilizan estrategias metodológicas explícitas y reproducibles.
- Presentan metas definidas, con criterios de selección de investigaciones previamente establecidas.
- Los resultados validos de los estudios son analizados se determina evaluando el riesgo de sesgos.
- Incluyen la síntesis de resultados y características del análisis de los estudios.
- La gran parte de revisiones sistemáticas incluyen un metaanálisis. El metaanálisis consiste en aplicar metodologías estadísticas para sintetizar los resultados de los estudios analizados.

### 2.3.7 Metaanálisis:

Son revisiones sistemáticas que analizan cuantitativamente los resultados de numerosos estudios sobre un tema utilizando métodos estadísticos.

#### 2.3.7.1 Fases de un metaanálisis

Una revisión sistemática y objetiva como el metaanálisis se desarrolla básicamente en un conjunto de fases definidas:

- Formulación del problema,
- Revisión de la literatura,
- Codificación de la investigación,
- Análisis e interpretación estadística
- Finalmente, publicación del metaanálisis.

En cada fase se concreta y precisa las decisiones tomadas y el procedimiento que se aplicó. Esto promueve la posibilidad de replicación del metaanálisis.<sup>41</sup>

### 2.4 Formulación de hipótesis

No se efectuará testeó de hipótesis de investigación, porque no corresponde por la naturaleza del estudio.

### **3. CAPITULO III: METODOLOGÍA**

#### 3.1. Método de la investigación

Descriptivo, transversal, comparativo y relacional.

#### 3.2. Enfoque de la investigación

Cualitativo – cuantitativo

#### 3.3. Tipo de investigación

Secundaria, Aplicada

#### 3.4. Diseño de la investigación

Análisis y recopilación de datos documentados

##### 3.4.1. Etapas del estudio:

Se ha realizado una revisión sistemática y posterior metaanálisis como se detalla a continuación:

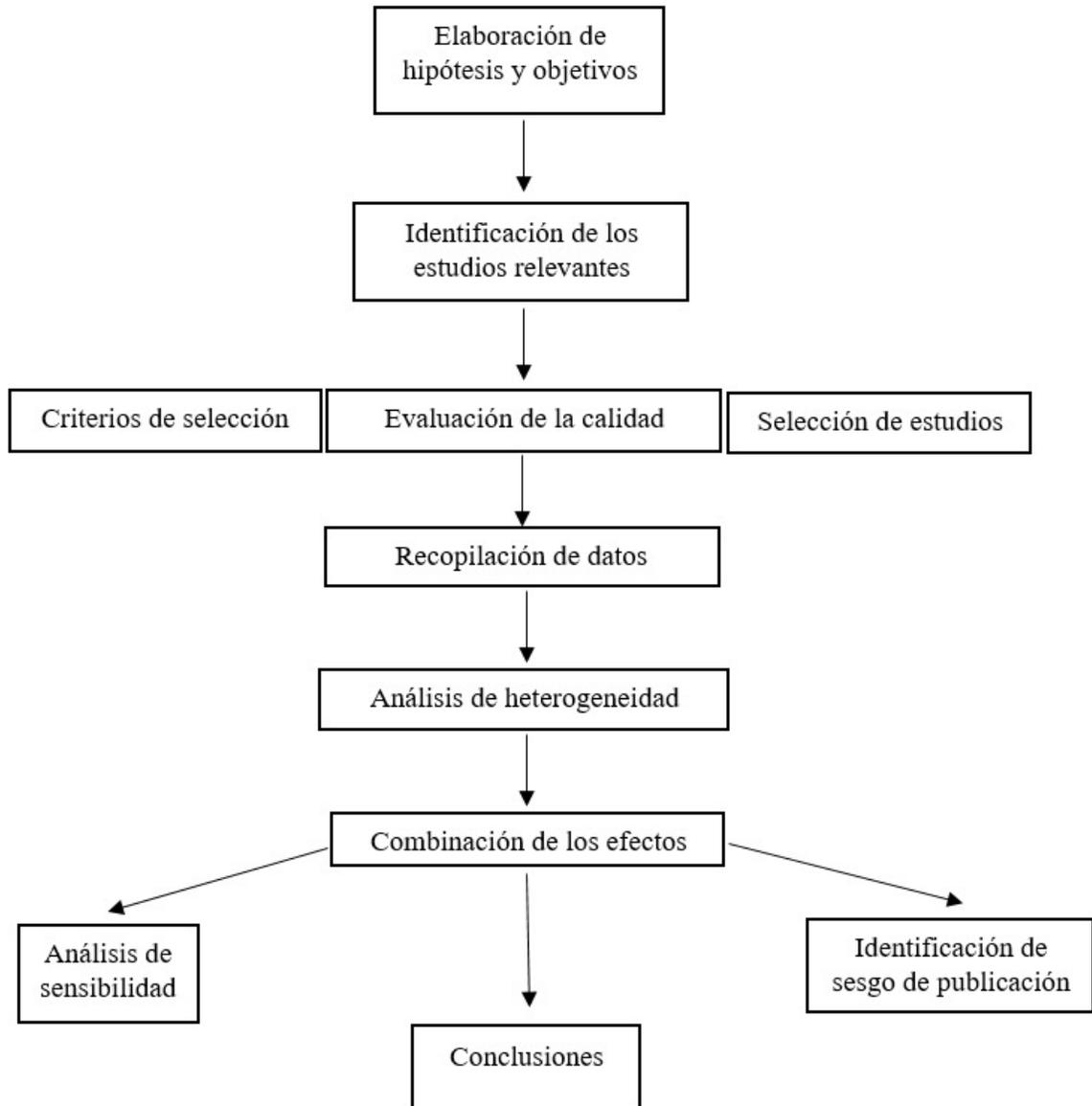


Figura 3. Etapas del metaanálisis

## Revisión sistemática

Se ha desarrollado una estrategia de búsqueda sistemática de investigaciones potencialmente relevantes para integrar los resultados de los estudios evaluados.

### Protocolo de estudio

Con la finalidad de establecer los métodos más apropiados se usaron reglas para las Revisiones Sistemáticas de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE) y la herramienta Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1, esta herramienta adapta otras herramientas ya establecidas de evaluación crítica para su uso en el sector medioambiental proporcionándonos una plantilla para realizar la lectura crítica, esta se estructura en tres pilares: rigor, credibilidad y relevancia. La aplicación de la herramienta implica: responder a las "preguntas de señalización" dentro de los dominios de sesgo individuales.

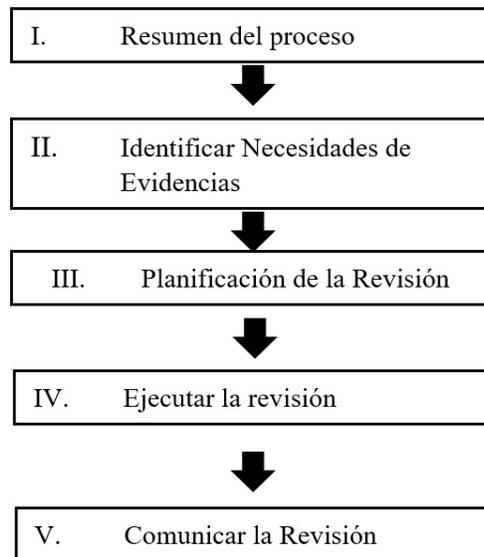


Figura 4. Etapas básicas de una RS que forman la estructura de estas directrices

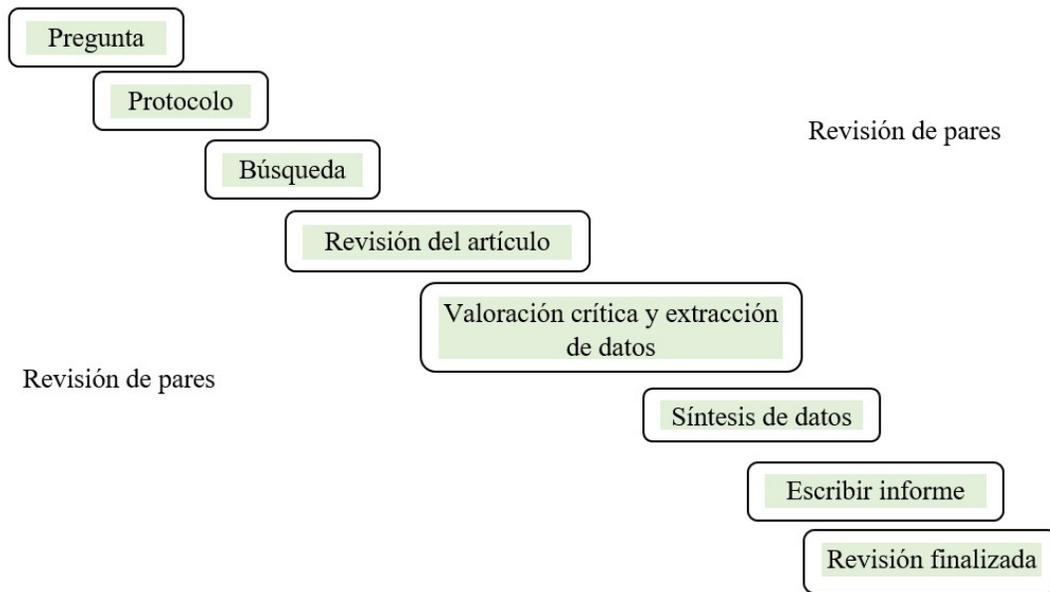


Figura 5. Pasos básicos para llevar a cabo una revisión sistemática del CEE

- Identificación de la literatura relevante

La revisión de las tesis fue objetiva utilizando múltiples bases de datos que reúnen esta información. Entre las más importantes están Google académico y lilacs ya que en estas se condensan la mayoría de los artículos originales independiente del nivel de evidencia y calidad metodológica de ellos. Sin embargo, existen otros sitios donde se almacena esta información, entre ellos los repositorios de tesis de las distintas universidades del país, Renati SUNEDU y CONCYTEC (ALICIA).

Luego de definir los términos principales (alimentos, Lima Perú, metales pesados y tóxicos) se procedió a utilizar operadores boléanos para la combinación de términos, además de filtros metodológicos para el refinamiento de la estrategia de búsqueda, a continuación, se genera un diagrama de flujo con los estudios encontrados, los que se eliminaron como los duplicados y los estudios restantes que se seleccionaron después de revisar títulos y resúmenes y evaluar la elegibilidad y el número de estudios incluidos después de que se haya evaluado la idoneidad mediante una verificación de texto completo. Luego se procedió a la extracción de datos y se elaboró una tabla resumiendo la información extraída, los cuales no fueron modificados en ningún punto de la evaluación con el fin de mantener la transparencia y los niveles éticos y morales.

- Criterios de selección

#### Criterios de Inclusión

Tesis de universidades peruanas (publicadas o no publicadas) sobre identificación, evaluación o determinación de metales pesados en alimentos que analizó al menos uno de los siguientes metales pesados mercurio, cadmio, plomo o arsénico.

#### Criterios de Exclusión

- ❖ Tesis sobre identificación, evaluación o determinación de metales pesados en productos que no sean de consumo humano
- ❖ Tesis relacionadas con determinación de sustancias químicas tóxicas sobre otro tipo de metales pesados o agentes tóxicos
- ❖ Tesis relacionadas con determinación de sustancias químicas tóxicas de otros países.

- Extracción de datos

Se selecciono los estudios de manera independiente por dos revisores y se extrajo datos, las discrepancias se resolvieron con debates hasta llegar a un consenso para elevar la coherencia con mejor interpretación de su relevancia para otros estudios.

Según la metodología sistemática se extrajo en hojas de Excel las siguientes características.

- Autor (año).
- Título.
- Tipo de estudio.
- Profesión relacionada.
- Universidad.
- Grado académico.
- Origen de Muestra.
- Parámetro a extraer.
- Alimento.
- Tamaño de muestra.
- Media.
- Desviación Estándar.
- Estándar (Límite Máximo).

- Se utilizó las pautas ya mencionadas para evaluar la calidad según las directrices para la revisión sistemática de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE) y la herramienta Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1

Se evaluó la calidad metodológica de los trabajos seleccionados que han cumplido según lo establecido en los criterios de selección. Selección para artículos de metaanálisis.

En síntesis, de las indagaciones realizadas se consiguieron 621 tesis. (362 Registros encontrados en Google académico y LILACS y 259 Registros identificados a través repositorios de tesis, Renati SUNEDU y CONCYTEC ALICIA) se revisaron estos trabajos y quedaron 304 Registros después de eliminar duplicados, De los restantes trabajos se excluyeron 230 registros por ser irrelevantes, se identificaron 74 registros seleccionados por título y resumen, de los cuales 21 no cumplían los criterios de inclusión.

Únicamente 6 estudios contenían información relevante.

#### Metaanálisis

Los datos que se obtuvieron luego de la lectura crítica de los estudios fueron sintetizados y analizados mediante la técnica estadística metaanalítica, para ello se utilizará el programa RevMan (Review Manager 5.3).

- Representación gráfica:

Para la presentación de resultados de los metaanálisis se usó el gráfico de efectos o “forest plot” facilitando una rápida interpretación.

La escala del efecto se grafica en el eje horizontal, y los estudios analizados en las ordenadas se muestran mediante un rombo que representa el promedio de cada uno de los estudios y una línea en forma horizontal que separa los intervalos de confianza, dichos estudios analizados están ordenados verticalmente, los puntos de ausencia de efecto también se indican mediante líneas verticales, por lo que es posible distinguir entre estudios positivos y negativos según el lado en el que esté la media, y distinguir estudios que han mostrado resultados estadísticamente significativos. En la parte inferior del gráfico se encuentran los resultados globales del metaanálisis y sus intervalos de confianza.

- Análisis de heterogeneidad

Para el análisis de heterogeneidad se utilizó el índice  $I^2$  y se consideró como baja si era menor a 30%, moderada entre 30-50%, y alta entre 50-100% para medir las discrepancias de los resultados.

- Sesgo de publicación

Se realizó un gráfico funnel plot o gráfico de embudo con los tamaños de las muestras trazados verticalmente y la medida del efecto trazada horizontalmente, estableciéndose con una línea vertical la medida del efecto global del metaanálisis en torno al cual se agrupan los diferentes estudios en función de su aportación al efecto global.

- Programa informático

El programa RevMan (Review Manager 5.3) se utilizó para la realización del metaanálisis

### 3.5. Población, muestra y muestreo

- Población: Las tesis universitarias de CONCYTEC (ALICIA), Renati SUNEDU y repositorio bibliográfico de distintas universidades del Perú además de las ubicadas en Google académico y lilacs.
- Muestra: Tesis sobre determinación de metales pesados en alimentos que contenga al menos uno de los siguientes metales pesados mercurio, cadmio, plomo o arsénico.
- Muestreo: Se realizó una búsqueda sistemática y objetiva de las tesis de pregrado sobre identificación o determinación de metales pesados en alimentos encontrados en CONCYTEC (ALICIA), Renati SUNEDU y repositorio bibliográfico de las distintas universidades del Perú que cumplan con los criterios de inclusión planteados.

### 3.6. Variables y operacionalización

Los estudios presentan diferentes estructuras metodológicas y variables, de acuerdo a la normatividad de referencia; por lo que se plantea análisis por subgrupos.

Variables de revisión sistemática:

- Objetivos
- Diseño de estudio
- Instrumento utilizado
- Métodos de análisis
- Criterios de inclusión y exclusión.
- Duración del estudio
- Muestra analizada
- Resultados
- Conclusiones

Variables de metaanálisis

- Variables del estudio (operacionalización)
- Valores de Resultados (medidas de efecto) IC 95%
- Comparador (valores límites)
- Sesgos
- Heterogeneidad
- Análisis por subgrupos

Operacionalización de variables

Ver anexos

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1. Técnica

Revisión sistemática y metaanálisis

#### 3.7.2. instrumento:

- Directrices para las revisiones sistemáticas de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE)

- Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1

### 3.7.2.1.Descripción

Para determinar la calidad de los diferentes estudios que cumplan los criterios de inclusión se utilizó la técnica revisión sistemática para analizar con el menor sesgo posible, se verificó la validez, aplicabilidad de resultados y alcance de sus conclusiones. Además, nos permitió diferenciar los estudios respecto a sus puntos fuertes y débiles según la metodología utilizada. Posteriormente los datos obtenidos fueron sintetizados y analizados mediante la técnica estadística metaanalítica. El metaanálisis es un resumen de síntesis cuantitativa de resultados para analizar las revisiones sistemáticas.

Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1: Esta herramienta se utilizó para la lectura crítica y rigurosa de los resultados encontrados en las tesis.<sup>42</sup>

### 3.7.3. Validación

Las Síntesis de Evidencia de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE) toman la forma de revisiones sistemáticas (RS) y mapas de evidencia aportando una metodología estricta y precisa para evaluar impactos de la actividad humana y la validez de las intervenciones de gestión.

Las directrices para las RS de CEE fueron adaptadas partiendo de metodologías desarrolladas en el sector salud, ciencias sociales y educación.

Luego de hacer uso de la revisión de las revisiones por pares, investigar, adaptar metodologías existentes, análisis de procedimientos y resultados, se han desarrollado unas directrices específicas para su aplicación a la gestión medioambiental. Estas directrices persiguen mejorar la práctica y estándares de las RS. A pesar de que los valores de la RS están intactos la metodología medioambiental es de diferente origen y aplicación respecto a los demás campos.<sup>43</sup>

Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1 es una herramienta que adapta otras herramientas existentes de evaluación crítica para su uso en el sector medioambiental proporcionándonos una plantilla para realizar la lectura crítica, son las listas para verificación específicamente diseñadas a partir de instrumentos para la lectura crítica.

#### 3.7.4. Confiabilidad

Se asume la confiabilidad al ser una asociación que brinda habilidades que son necesarias para la lectura crítica.

#### 3.8. Plan de Procesamiento y análisis de datos

Después de la lectura crítica se obtuvieron datos que fueron sintetizados y analizados mediante la técnica estadística metaanalítica, para ello se utilizó el programa RevMan (Review Manager 5.3).

RevMan (Review Manager 5.3), este es un programa elaborado por la Colaboración Cochrane para guiar respecto a los Protocolos de revisión además de revisiones sistemáticas completas.

Un metaanálisis es un resumen cuantitativo utilizado para analizar los resultados de una revisión sistemática de estudios primarios. Esto requiere la aplicación correcta de metodologías de refinamiento, revisiones rigurosas y precisas, una combinación adecuada de estudios y una interpretación correcta de lo obtenido.

Lo obtenido de un metaanálisis se organizaron en un gráfico llamado forest plot, utilizamos RevMan (Review Manager 5.3) para sintetizar nuestros resultados en el metaanálisis.

#### 3.9. Aspectos éticos

Están relacionados a la información confiable que se obtiene luego de la lectura crítica, el cual fue realizado con profesionalismo y ética.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

Aplicando esta metodología se extrajo información relacionada a alimentos contaminados a metales pesados en el Perú, en las siguientes bases de datos: Google Academic, Lilacs y tesis de grado disponibles en diversas universidades del país, repositorios digitales Renati SUNEDU y CONCYTEC. (ALICIA).

#### 4.1.1. Proceso de selección

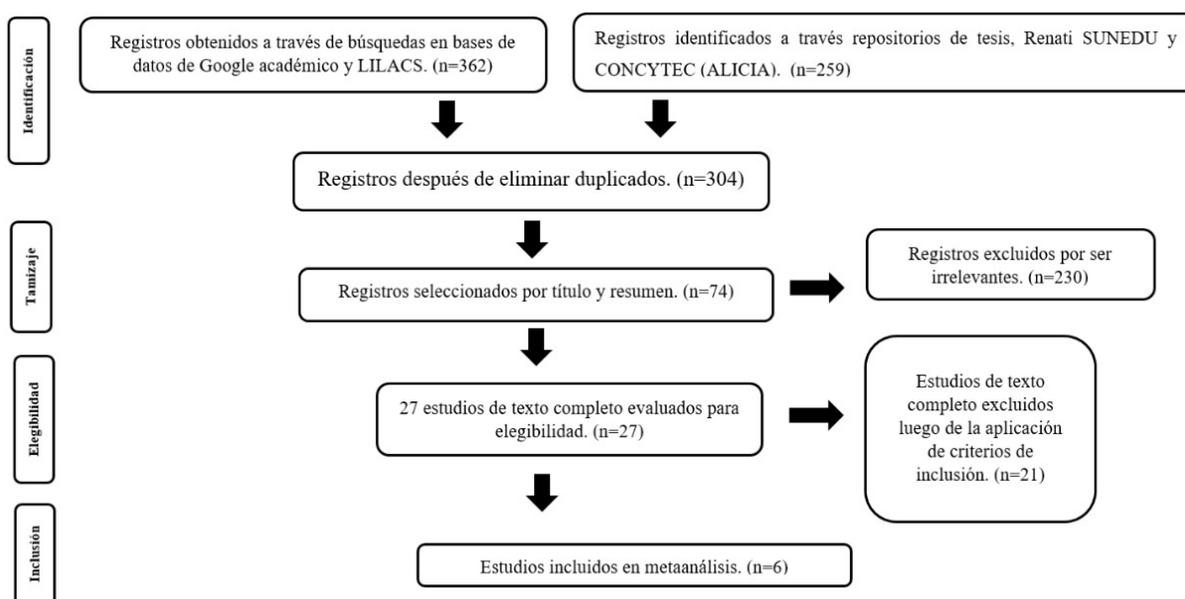


FIGURA 6. Diagrama de flujo del análisis para la selección de artículos fuente (elaboración propia)

Con el fin de seleccionar los estudios para nuestra investigación, se hizo uso de una búsqueda sistemática, la cual consiste en definir los términos principales (alimentos, lima Perú, metales pesados y tóxicos), usar operadores boléanos para la combinación de términos y filtros metodológicos para el refinamiento de la estrategia de búsqueda. En la figura se puede observar la cantidad obtenida de estudios luego de la búsqueda sistemática, los restantes seleccionados después de la eliminación de estudios duplicados, los restantes después de la evaluación de su elegibilidad al verificar los títulos y resumen y por último los estudios incluidos después evaluar la revisión por texto completo.

#### 4.1.2. Características de los estudios seleccionados para el metaanálisis

Tabla 3: Características de estudios para metaanálisis

Autor (año)	Título	Tipo de estudio	Profesión relacionada	Universidad	Grado académico	Origen de Muestra	Parámetro a extraer	Alimento	Tamaño de muestra	Media	Desviación Estándar	Standard (Limite Máximo)
Cristobal Palomares Jhovani Walter; Cruz Onihuela Ruth Rosadyn (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio, plomo y cobre en hígado de ganado bovino expendidos en mercados: Central, 03 de Febrero y canal de yerbateros durante Setiembre del 2014	TESIS	Farmacia y Bioquímica	Universidad Privada Norbert Wiener	Bachiller	Mercados del canal de yerbateros	Plomo (Pb)	Hígado	25	1.7068 mg/Kg	0,588mg /Kg	0.5 mg/kg
							Cadmio (Cd)			9.59mg/Kg	2,0992mg/Kg	0.5 mg/kg
JOSÉ LUIS NACCHA CUBA; WILSON VIDAL AGUILAR ZUMAETA(2015)	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y arsénico en hígado de ganado bovino expendido en el mercado Ciudad de Dios – San Juan de Miraflores, durante el periodo mayo – agosto 2015	TESIS	Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas	Universidad Inca Garcilaso de la Vega	Bachiller	Mercado Ciudad de Dios – San Juan de Miraflores	Plomo (Pb)	Hígado	23	0,4452 mg/Kg	0,1517mg/Kg	0,50 mg/kg
							Cadmio (Cd)			0,3965 mg/Kg	0,1799mg/Kg	0,50 mg/kg
							Arsénico (As)	1,2521 mg/Kg		0,7372mg/Kg	1,00 mg/Kg	
Espinoza Valdivieco, Magali Karina; Suarez Zulueta, Sandra(2015)	Determinación de plomo, cadmio y arsénico en hígados de pollo expendidos en el mercado Caquetá - San Martín de Porres periodo de Marzo-Julio 2015.	TESIS	Farmacia y Bioquímica	Universidad Privada Norbert Wiener	Bachiller	Mercado Caquetá - San Martín de Porres	Plomo (Pb)	Hígado	30	0.4326 mg/kg	0.1167mg/kg	0.5 mg/Kg
							Cadmio (Cd)			0.4403 mg/kg	0.126mg/kg	0.5mg/kg
							Arsénico (As)			0.858 mg/kg	0.2329mg/kg	1 mg/Kg
Elicabeth Mercedes Torres López(2009)	Determinación química toxicológica de plomo en hígado de pollo que se expande en los mercados de Lima Metropolitana	TESIS	Farmacia y Bioquímica	Universidad Privada Norbert Wiener	Bachiller	Mercados de Lima Metropolitana	Plomo (Pb)	Hígado	30	1.78mg/Kg	1.09mg/kg	0.5 mg/Kg
LLACSA LOPEZ NATALY ; ARAUJO CONDOR OSCAR WILFREDO(2014)	Determinación cuantitativa de cadmio y plomo en huevos de gallina (gallus domesticus) expendidos en Lima Metropolitana durante el periodo Enero - Abril 2014	TESIS	Farmacia y Bioquímica	Universidad Privada Norbert Wiener	Bachiller	Lima Metropolitana	Cadmio (Cd)	Huevos de gallina(yema)	15	0.128 mg/Kg	0.048mg/Kg	0.1 mg/Kg
								Huevos de gallina(clara)		0.12 mg/Kg	0.048mg/Kg	0.1 mg/Kg
							Plomo (Pb)	Huevos de gallina(yema)		0.061 mg/Kg	0.029mg/Kg	0.05 mg/kg
								Huevos de gallina(yema)		0.045 mg/Kg	0.029mg/Kg	0.05 mg/kg
Soto Antonio González: Elera	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.	TESIS	Farmacia y Bioquímica	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Bachiller	Mercados populares del cono norte de Lima	Plomo (Pb)	Huevo de gallina (clara)	40	0.6211 mg/kg	0.3117mg/kg	0.1mg/kg
								Huevo de gallina (yema)		0.6119mg/kg	0.3125mg/kg	0.1mg/kg
								Huevo de gallina(total)		0.6208mg/kg	0.3033mg/kg	0.1mg/kg
							Cadmio (Cd)	Huevo de gallina (clara)		0.0029mg/kg	0.0022mg/kg	0.05mg/kg
								Huevo de gallina (yema)		0.0022mg/kg	0.0371mg/kg	0.05mg/kg
								Huevo de gallina(total)		0.0108mg/kg	0.0481mg/kg	0.05mg/kg
							Mercurio(Hg)	Huevo de gallina (clara)		0.512mg/kg	0.3487mg/kg	0.05mg/kg
								Huevo de gallina (yema)		0.3458mg/kg	0.2245mg/kg	0.05mg/kg
								Huevo de gallina(total)		0.4528mg/kg	0.2670mg/kg	0.05mg/kg

Al analizar los estudios obtenidos, descubrimos que el 0.96% representa a investigaciones relacionadas al tema, el 100% corresponde a investigaciones elaborado por los alumnos de pregrado. Resulta que se utilizan diferentes métodos analíticos para determinar las

concentraciones de distintos elementos. Además, se reveló que los alimentos investigados presentan elevadas concentraciones de metales.

#### **4.1.3. Resumen de evaluación crítica de la calidad de los estudios**

A través de las directrices para la revisión sistemática de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE, por sus siglas en inglés Collaboration for Environmental Evidence) y la herramienta Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1 se evaluó la calidad de todos los estudios.

La selección independiente de los estudios para su inclusión y extracción de datos fueron revisado y/o realizado por pares. Los desacuerdos se resolvieron y desarrollaron a través de discusiones para garantizar la equidad en la evaluación. Las directrices para la revisión Sistemática de la Colaboración para la evidencia medioambiental (CEE) y la herramienta Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool Versión 0.1 es lo más objetivo.

Sus dominios son Sesgo:

1. Debidos a confusión.
2. En la selección de temas o áreas del estudio.
3. En la clasificación de la intervención o exposición.
4. Debido a desviaciones de la intervención o exposición prevista.
5. Debido a datos faltantes.
6. En la medición de resultados.
7. En la selección de los resultados informados.

Siendo la evaluación final de cada estudio.

Parametrada según estudios:

- a. Con bajo riesgo de sesgo.
- b. Con riesgo de sesgo medio.
- c. Con alto riesgo de sesgo.

Sobre, los estudios de: Cristóbal-Cruz (2014), Ñaccha-Aguilar (2015), Espinoza-Suarez (2015), Torres (2009), Llacsá-Araujo (2014), y Gonzales (2015) las conclusiones que se obtuvieron por pares con la aplicación del instrumento como se observa a continuación.

Tabla 4: Cuadro de evaluación de la calidad de los estudios según instrumento de Directrices de la Colaboración para la Evidencia Medioambiental (CEE)

Estudios seleccionados	Dominio 1									Dominio 2								Dominio 3				Dominio 4						Dominio 5						Dominio 6					Dominio 7			
	Sesgo debido a confusión									Sesgo en la selección de temas o áreas del estudio								Sesgo en la clasificación de la intervención o exposición				Sesgo debido a desviaciones de la intervención o exposición prevista						Sesgo debido a datos faltantes						Sesgo en la medición de resultados					Sesgo en la selección de los resultados informados			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4
Cristobal-Cruz (2014)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Naccha-Aguilar (2015)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Espinoza-Suarez (2015)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Torres (2009)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Llacsá-Araujo (2014)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gonzales (2015)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leyenda: √: Cumple o tiene lo requerido x: No cumple o no contiene lo requerido																																										
Juicio sobre el riesgo de sesgo para el dominio	Alto riesgo de sesgo									Alto riesgo de sesgo								Alto riesgo de sesgo				Alto riesgo de sesgo						Alto riesgo de sesgo						Alto riesgo de sesgo					Alto riesgo de sesgo			
Juicio sobre el riesgo de sesgo de todos los estudios para los dominios evaluados	Alto riesgo de sesgo en general									Alto riesgo de sesgo en general								Alto riesgo de sesgo en general				Alto riesgo de sesgo en general						Alto riesgo de sesgo en general						Alto riesgo de sesgo en general					Alto riesgo de sesgo en general			

La tabla muestra que la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados no cumple con los criterios sustantivos que permiten la extrapolación de los resultados para la toma de decisiones, no obstante, el metanálisis es una técnica que demuestra por sí misma la calidad de los estudios.

#### 4.1.4. Aplicación del meta-análisis convencional

##### 4.1.4.1. Características de los estudios para el parámetro Cadmio en clara de huevos

Tabla 5: Estudios y valores a someter a metaanálisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
Llacsá Lopez Nataly, Araujo Condor Oscar Wilfredo (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio y plomo en huevos de gallina ( <i>gallus domesticus</i> ) expendidos en Lima Metropolitana durante el periodo enero - abril 2014	plomo	15	0,12 mg/Kg	0.048mg/Kg	0,1 mg/Kg
González Elera Sixto Antonio	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.	plomo	40	0.6211 mg/kg	0.3117 mg/kg	0.1 mg/kg

##### 4.1.4.1.1. Resultados de meta-análisis (Forest plot) para el parámetro cadmio en clara de huevos.

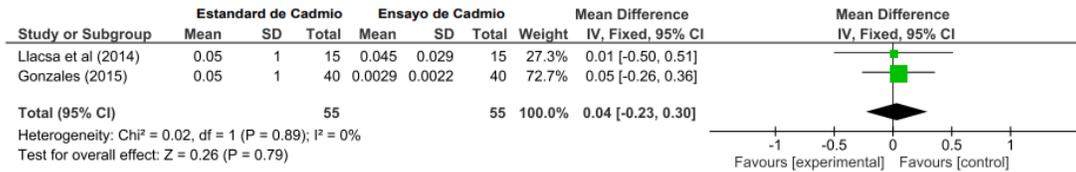


Figura 7: Forest plot del parámetro cadmio en clara de huevos en RevMan 5.3

Los resultados asignados para la media global (diamante negro) muestran un valor de I<sup>2</sup> del 0 %, este valor denota una clara homogeneidad, el estudio así mismo demostró una diferencia de media global a favor del grupo control de 0,04 (IC: -0,23 a 0,30) con un p-valor de 0,79.

##### 4.1.4.2. Características de los estudios para el parámetro plomo en clara de huevos

Tabla 6: Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
Llacsá Lopez Nataly, Araujo Condor Oscar Wilfredo (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio y plomo en huevos de gallina ( <i>gallus domesticus</i> ) expendidos en Lima Metropolitana durante el periodo enero - abril 2014	plomo	15	0,12 mg/Kg	0.048mg/Kg	0,1 mg/Kg
González Elera Sixto Antonio	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.	plomo	40	0.6211 mg/kg	0.3117 mg/kg	0.1 mg/kg

#### 4.1.4.2.1. Resultados de metaanálisis (Forest plot) para el parámetro plomo en clara de huevos

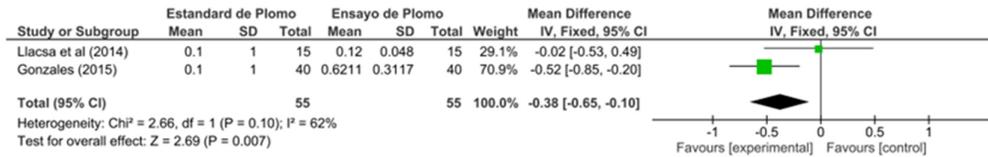


Figura 8: Forest plot del parámetro plomo en clara de huevos en RevMan 5.3

Los resultados asignados para la media global muestran un valor de I<sup>2</sup> del 62 %, este valor denota una elevada heterogeneidad, lo que ameritaría aplicar la elección de efectos fijos o aleatorios, pero al ser una medida continua no es necesario, así mismo demostró una diferencia de media global a favor del grupo experimental de -0,38 (IC: -0,65 a -0,10) con un p-valor de 0,007.

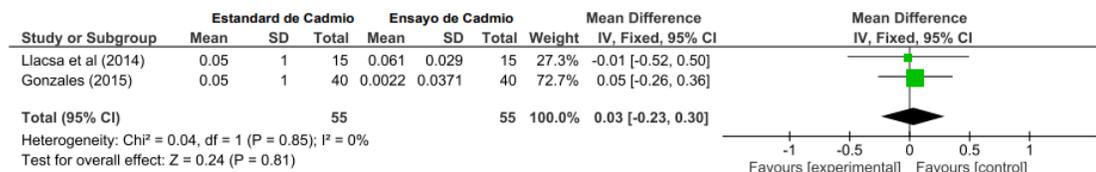
#### 4.1.4.3. Características de los estudios para el parámetro cadmio en yema de huevos

Tabla 7: Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
Llacsca Lopez Nataly, Araujo Condor Oscar Wilfredo (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio y plomo en huevos de gallina ( <i>gallus domesticus</i> ) expendidos en Lima Metropolitana durante el periodo enero - abril 2014	cadmio	15	0,061 mg/Kg	0.029mg/Kg	0,05 mg/kg
González Elera Sixto Antonio	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.	cadmio	40	0.0022 mg/kg	0.0371 mg/kg	0.05 mg/kg

Figura 9: Forest plot del parámetro cadmio en yema de huevos en RevMan 5.3

#### 4.1.4.3.1. Resultados de meta-análisis (Forest plot) para el parámetro cadmio en yema de huevos



Los resultados asignados para la media global muestran un valor de  $I^2$  del 0 %, esto denota una clara homogeneidad, el estudio así mismo demostró una diferencia de media global a favor del grupo control de 0,03 (IC: -0,23 a 0,30) con un p-valor de 0,81.

#### 4.1.4.4. Características de los estudios para el parámetro plomo en yema de huevos

Tabla 8: Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
Llacsá Lopez Nataly, Araujo Condor Oscar Wilfredo (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio y plomo en huevos de gallina ( <i>Gallus domesticus</i> ) expendidos en Lima Metropolitana durante el periodo enero - abril 2014	plomo	15	0,128 mg/Kg	0.048mg/Kg	0,1 mg/Kg
González Elera Sixto Antonio	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.	plomo	40	0,6119 mg/kg	0.3125 mg/kg	0.1 mg/kg

#### 4.1.4.4.1 Resultados de meta-análisis (Forest plot) para el parámetro plomo en yema de huevos

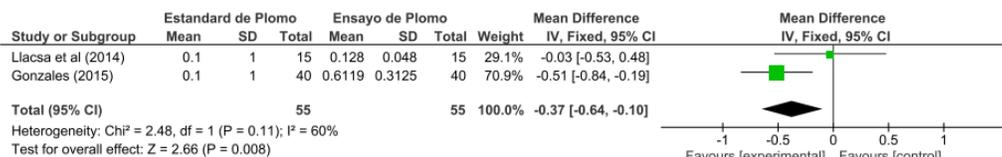
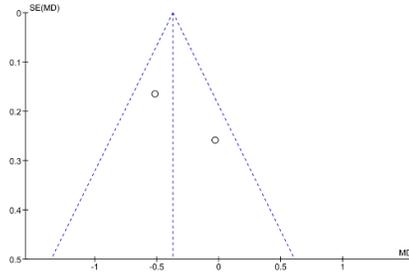


Figura 10: Forest plot del parámetro plomo en yema de huevos en RevMan 5.3

Los resultados asignados para la media global muestran un valor de  $I^2$  del 60 %, este valor denota una elevada heterogeneidad, así mismo demostró una diferencia de media global a favor del grupo experimental de -0,37 (IC: -0,64 a -0,10) con un p-valor de 0,008.

#### 4.1.4.5. Gráfica de sesgos (Funnel plot)



4.1.4.5.1. Figura 11: Funnel plot para el parámetro plomo en yema de huevos en RevMan 5.3

En la figura la distribución de los valores es asimétrica entre el efecto y la precisión, normalmente haría notar un análisis sesgado de las publicaciones, que los estudios lo presentaban según la revisión sistemática por lo que se interpreta que es necesario involucrar investigaciones que garanticen los resultados hallados, además existe la variabilidad de estudios característicos en el gráfico.

#### 4.1.4.6. Características de los estudios para el parámetro plomo en hígados de pollo

Tabla 9: Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
Torres López Elizabeth Mercedes (2009)	Determinación química toxicológica de plomo en hígado de pollo que se expende en los mercados de Lima Metropolitana	plomo	30	1,78mg/Kg	1,09mg/kg	0,5 mg/Kg
Espinoza Valdiviezo, Magali Karina; Suarez Zulueta, Sandra(2015)	Determinación de plomo, cadmio y arsénico en hígados de pollo expendidos en el mercado Caquetá - San Martín de Porres periodo de marzo - julio 2015.	plomo	30	0,4326 mg/kg	0,1167mg/kg	0,5 mg/Kg

#### 4.1.4.6.1 Resultados de meta-análisis (Forest plot) para el parámetro plomo en hígados de pollo

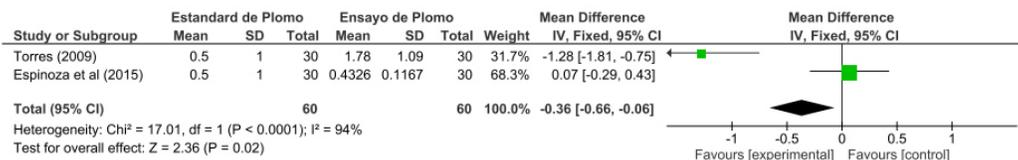


Figura 12: Forest plot del parámetro plomo en hígados de pollo en RevMan 5.3

Los resultados asignados para la media global muestran un valor de  $I^2$  del 94 %, este valor denota una elevada heterogeneidad, así mismo demostró una diferencia de media global a favor del grupo experimental de -0,36 (IC: -0,66 a -0,06) con un p-valor de 0,02.

4.1.4.7. Características de los estudios para el parámetro plomo en hígados de res

Tabla 10: Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
José Luis Ñaccha Cuba; Wilson Vidal Aguilar Zumaeta (2015)	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y arsénico en hígado de ganado bovino expandido en el mercado Ciudad de Dios – San Juan de Miraflores, durante el periodo mayo – agosto 2015	plomo	23	0,4452 mg/Kg	0,1517mg/Kg	0,50 mg/kg
Cristobal Palomares Jhovani Walter; Cruz Orihuela Ruth Rosalyn (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio, plomo y cobre en hígado de ganado bovino expandidos en mercados: Central, 03 de Febrero y camal de yerbateros durante Setiembre del 2014	plomo	25	1.7068 mg/kg	0,5881mg /Kg	0.5 mg/Kg

4.1.4.7.1. Resultados de meta-análisis (Forest plot) para el parámetro plomo en hígados de res

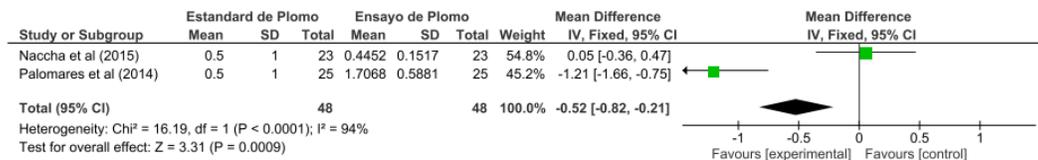


Figura 13: Forest plot del parámetro plomo en hígados de res en RevMan 5.3

Los resultados asignados para la media global muestran un valor de  $I^2$  del 94 %, este valor denota una elevada heterogeneidad, además demostró una diferencia de media global a favor del grupo experimental de -0,52 (IC: -0,82 a -0,21) con un p-valor de 0,0009

#### 4.1.4.8. Características de los estudios para el parámetro cadmio en hígados de res

Tabla 11: Estudios y valores a considerar para el meta-análisis en RevMan 5.3

Autor (año)	Título	Parámetro a extraer	Tamaño de muestra	Media	Desviación estándar	Estándar (límite máximo)
José Luis Naccha Cuba; Wilson Vidal Aguilar Zumaeta (2015)	Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y arsénico en hígado de ganado bovino expandido en el mercado Ciudad de Dios – San Juan de Miraflores, durante el periodo mayo – agosto 2015	cadmio	23	0,3965 mg/Kg	0,1799mg/Kg	0,50 mg/kg
Cristobal Palomares Jhovani Walter; Cruz Orihuela Ruth Rosalyn (2014)	Determinación cuantitativa de cadmio, plomo y cobre en hígado de ganado bovino expandidos en mercados: Central, 03 de Febrero y camal de yerbateros durante Setiembre del 2014	cadmio	25	9,59mg/Kg	2,0992mg/Kg	0,5 mg/kg

#### 4.1.4.8.1. Resultados de meta-análisis (Forest plot) para el parámetro cadmio en hígados de res

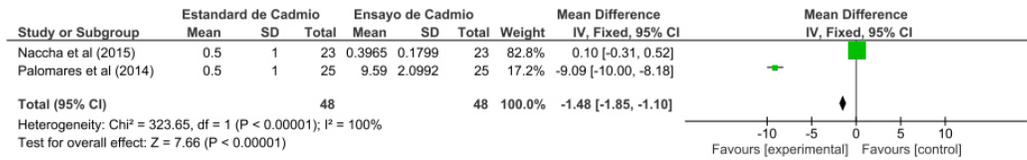


Figura 14: Forest plot del parámetro cadmio en hígados de res en RevMan 5.3

Los resultados asignados para la media global muestran un valor de I<sup>2</sup> del 100 %, este valor denota una elevada heterogeneidad, además demostró una diferencia de media global a favor del grupo experimental de -1,48 (IC: -1,85 a -1,10) con un p-valor < 0,00001.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 6.1. Conclusiones

Este panorama confirma que existe una tendencia creciente a desarrollar tesis sobre este tema (metales pesados) debido al aumento observado a lo largo de los años, así como al número de los inicialmente encontrados. Sin embargo, la revisión general realizada aquí se centra no solo en el balance de números, sino también en el alcance, las limitaciones y las fallas metodológicas reconocibles de los estudios identificados.

Se realizó un metaanálisis sobre alimentos peruanos contaminados por metales pesados y se seleccionaron seis estudios luego de una lectura crítica. Las valoraciones de calidad de los estudios que han sido seleccionados no han cumplido con los criterios sustantivos que permitan estimar sus resultados para tomar alguna decisión.

Luego de la lectura crítica notamos la existencia de un gran número de estudios respecto a la toxicología que presentan serias deficiencias metodológicas. Estas carencias nos llevan a insistir en mejorar necesariamente la metodología de las investigaciones y a valorar con prudencia y precaución los resultados obtenidos.

Los niveles de contaminación se evaluaron realizando comparaciones con las normas internacionales y se encontró que el mercurio, el arsénico, el cadmio tenían las concentraciones más elevadas de los mismos en los alimentos. Los peruanos expuestos aumentan el riesgo de toxicidad al ingerir estos alimentos.

Uno de los hallazgos más relevantes de esta revisión por sus importantes implicaciones metodológicas es la elevada heterogeneidad, probablemente debido a la gran variedad de diseños utilizados,

Si bien los metaanálisis tienen sus limitaciones, cuando son planeados y realizados de manera conveniente permiten un análisis más objetivo de la evidencia, aportando información importante y valiosa, que constituyendo una fundamental base para tomar una decisión.

## 6.2. Recomendaciones

Evaluar las concentraciones de metales pesados que podrían encontrarse en los alimentos basadas en la metodología analítica establecida según las organizaciones internacionales respecto al control de alimentos.

Para mejorar la seguridad alimentaria del consumidor, deberíamos priorizar la difusión de información sobre seguridad alimentaria y la toxicidad de ciertos metales en los alimentos a través de campañas y controles de calidad de los alimentos comercializados en Perú

Dado que el metanálisis se presenta como un método de evaluación alternativo o complementario para el análisis de diversos controles sociales, se debe incentivar su difusión a nivel académico como una herramienta para la gestión basada en evidencias.

Un componente fundamental para la adecuada interpretación de los resultados de un metaanálisis es la calidad metodológica incluida en los estudios. Si los estudios son metodológicamente endebles, las conclusiones del metaanálisis también lo serán.

Una limitación de este metaanálisis fue el pequeño número de estudios que lo conformaron por tener una baja calidad después de la lectura crítica y los criterios de selección establecidos. Por lo tanto, los resultados obtenidos deben interpretarse con criterio y precaución, dado que las estimaciones pueden ser inestables.

Finalmente, incluso cuando todos los estudios analizados fueron tesis, los resultados obtenidos muestran que la diferencia en la calidad puede afectar los resultados de manera significativa, por ello es recomendable realizar estudios en donde esta variable se tenga en cuenta al momento de interpretar los análisis y de planear la metodología que se aplicará en este tipo de investigaciones.

## REFERENCIAS

1. Huaranga Moreno, Félix, Méndez García, Eduardo, Quilcat León, Vito, Huaranga Arévalo, Félix, Contaminación por metales pesados en la Cuenca del Río Moche, 1980 – 2010, La Libertad – Perú. *Scientia Agropecuaria* [Internet]. 2012;3(3):235-247. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633703005>
2. Navarro-Aviñó, J., Aguilar Alonso, I., & López-Moya, J. (2007). Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas. *Ecosistemas*, 16(2). <https://doi.org/10.7818/ECOS.125>
3. Nava-Ruíz C, Méndez-Armenta M. Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Arch Neurocién*. 2011;16(3):140-147.
4. García I, Dorronsoro C. 2005. Contaminación por metales pesados. En *Tecnología de Suelos*. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola. <http://edafología.ugr.es>
5. OMS Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas 2017: Diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
6. Rodríguez Heredia D. Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN* [revista en Internet]. 2017 [citado 7 Dic 2020];, 21(12):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/1089>
7. Covarrubias S, Peña Cabriales J. Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación. *Rev Int Contam Ambient*. 2017 ,33:7-21.
8. Prieto Méndez, Judith, González Ramírez, César A., Román Gutiérrez, Alma D., Prieto García, Francisco, Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [Internet]. 2009;10(1):29-44. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911243003>

9. Reyes, Y.C., Vergara, I., Torres, O.E., Díaz-Lagos, M., & González, E.E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16 (2), pp. 66-77.
  
10. Newman F (2014). Bioacumulación de contaminantes en soluciones acuosas
  
11. Londoño, L., Londoño P., Muñoz F. (2016). Los riesgos de metales pesados en la salud humana y animal. *Rev. Bio. Agro* vol.14 no.2 Popayán Jul/Dic 2016.145-153 pp.
  
12. Combariza, B.D.A. 2009. Contaminación por Metales Pesados en el embalse del Muña y su relación con los niveles en sangre de Plomo, Mercurio y Cadmio y alteración de salud en los habitantes del municipio de Sibate (Cundinamarca) pp.1– 115. Trabajo de Maestría, Universidad Nacional de Colombia.
  
13. Ferré, N., Schuhmacher, M. (2007) Metales pesados y salud. *Mapfre Seguridad*, 108(4), 50-58.
  
14. Pineda ME, Rodríguez AM. Metales pesados (Cd, Cr y Hg): su impacto en el ambiente y posibles estrategias biotecnológicas para su remediación. I3+ [Internet]. 31ago.2015 [citado 10dic.2020];2(2):82-12. Disponible en: <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/view/113>
  
15. Escobar Sarabia, L., Pérez de Jesús, D., Zavala Hernández, F., Rodríguez Torres, C. del Ángel, & Flores Lopez, M. L. (2018). Metales pesados bioacumulables en Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cauce del río Balsas, Tierra Caliente de Guerrero. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 6(2), 65–70. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v6i2.155>
  
16. Mamani Benito, Oscar J. Calidad metodológica y características de las tesis de pregrado de psicología de una universidad privada del Perú. *Rev. Propós. represent.* [Internet]. 2018 [citado 2020 Ago 02];6 (2): 301-319. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.224>.

17. Zavaleta C, Tresierra M. Calidad metodología del trabajo de grado de bachiller en una facultad de medicina. *Educacion Medica*. 2017;18: 233-241. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.020>.
18. Guzmán D. Calidad de las tesis en la escuela universitaria de enfermería en Lima-Perú, período 2011- 2015. *Cuidado y salud*, ene-jun 2017; 3(1):288-295.
19. Cristóbal J, Cruz R. Determinación cuantitativa de cadmio, plomo y cobre en hígado de ganado bovino expendidos en mercados: Central, 03 de febrero y camal de yerbateros durante Setiembre del 2014. [Internet].2014[citado 02 ago.2020]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/247>.
20. Ñaccha J, Aguilar W. Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y arsénico en hígado de ganado bovino expandido en el mercado Ciudad de Dios – San Juan de Miraflores, durante el periodo mayo – agosto 2015. [Internet].2015[citado 02 ago.2020]. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1233>
21. Espinoza M, Suarez S. Determinación de plomo, cadmio y arsénico en hígados de pollo expendidos en el mercado Caquetá - San Martín de Porres período de marzo - Julio 2015. [Internet].2015[citado 02 ago.2020]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/291>
22. Torres E. Determinación química toxicológica de plomo en hígado de pollo que se expende en los mercados de Lima Metropolitana. [Internet].2015[citado 02 ago.2020].
23. Gonzales S. Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.

- [Internet].2015[citado 02 ago.2020]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/4439>
24. Llaesa N, Araujo O. Determinación cuantitativa de cadmio y plomo en huevos de gallina (*gallus domesticus*) expendidos en Lima Metropolitana durante el periodo Enero - abril 2014. [Internet].2015[citado 02 ago.2020].
25. Soto C, Aparicio MJ. Calidad de los resúmenes de tesis de doctorados y maestrías de la Universidad Nacional de Asunción, 2000-2017. Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud. 2019; 17(3): 63-71
26. Romero B. Contaminación por metales pesados en alimentos en Ecuador: Meta-análisis. [Internet].2020[citado 02 Ago.2020]. Disponible en:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48744/1/TESIS%20EMPASTAR.PDF>
27. Gonzales L., Peralta M., Meneses G. (2019). La investigación en el pregrado: evaluación de su calidad a través de las tesis. Bibliotecas. Anales de investigación; 15(1), 51-67
28. Basualdo G, Yacila J. Determinación de Arsénico y Cadmio en aguas del rio Rímac y habas cultivadas en el distrito de San mateo de Huánchor de la Región Lima” [Internet].2015[citado 02 Ago.2020]. Disponible en:  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4155/Basualdo\\_lg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4155/Basualdo_lg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
29. Carrión V. Revisión sistemática de las tesis relacionadas con la determinación de metales pesados en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2008 – 2018. [Internet].2019[citado 02 Ago.2020]. Disponible en:  
[file:///C:/Users/Admin/Downloads/Carrion\\_av.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Carrion_av.pdf)

30. Chávez A. Determinación de niveles de Plomo en pobladores adultos del asentamiento humano "Virgen de Guadalupe", distrito Mi Perú, de la provincia constitucional del Callao. [Tesis de grado]. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [Internet].2018[citado 02 Ago.2020]. Disponible en:[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8597/Chavez\\_qa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8597/Chavez_qa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
31. Rivas W. “Determinación de arsénico, mercurio y plomo en truchas (*Oncorhynchus mykiss*), piensos y agua de piscigranjas del distrito de Pachangara, provincia de Oyón, región Lima” [Internet].2018[citado 02 ago.2020]. Disponible en:[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/10095/Rivas\\_aw.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/10095/Rivas_aw.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
32. Obregon D, Zambrano Z. Evaluación microbiológica (aerobios mesófilos, bacillus cereus y staphylococcus aureus) y química - toxicológica de metales pesados (pb, hg) en leche para consumo humano en el distrito de Puente Piedra - Lima.[Internet].2018[citado 02 Ago.2020]. Disponible en:[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7053/Obregon\\_dd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7053/Obregon_dd.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
33. Madueño F, “Determinación de metales pesados (plomo y cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) en mercados del Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima Metropolitana. [Internet].2015 [citado 02 ago.2020]. Disponible en:[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7349/Madue%c3%bl0\\_vf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7349/Madue%c3%bl0_vf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
34. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por cadmio R.M N° 757-2013/MINSA[Internet].2015[citado 02 Ago.2020]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3244.pdf>

35. Laguna L, Ricaldi E. Determinación de plomo y arsénico en lápices labiales de diferentes marcas que se expenden en Lima Metropolitana. [Tesis de grado]. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017[citado 02 ago.2020]. Disponible en:[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6478/Laguna\\_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6478/Laguna_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
36. Vara A. Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. 3ra ed. Lima. Facultad de ciencias administrativas de la Universidad San Martín de Porres; [Internet]. 2012 [citado 13 Marzo.2020]. Disponible en: <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TEISIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-lasustentaci%C3%B3n.pdf>
37. Ramón G. Diseños experimentales Apuntes de clase del curso de seminario investigativo VI. Universidad de Antioquía, Colombia. [Internet] [citado 02 Ago.2020]. Disponible en: [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac37\\_diseño\\_experiment.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37_diseño_experiment.pdf)
38. Normas Apa. Investigaciones no experimentales. [Internet] 2020 [citado 02 Ago.2020]. Disponible en: <http://normasapa.net/investigaciones-no-experimentales/>
39. Letelier L, Manriquez J, Rada G. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia? Rev Méd Chile 2005; 133(2)246-249.
40. Arevalo R, Ortuño G, Arevalo D. Revisiones Sistemáticas (1). Rev. Med. La Paz [internet]. 2010 [citado 02 Ago.2020]. 16(2): 69-80. Disponible en:

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttex&pid=S172689582010000200012&Ing=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S172689582010000200012&Ing=es).

41. Marín F., Sánchez J., López J. El metaanálisis en el ámbito de las Ciencias de la Salud: una metodología imprescindible para la eficiente acumulación del conocimiento. *Rev Fisioterapia* 2009; 31. 107-114
42. Konno K, Livoreil B, Pullin AS. 2020. Collaboration for Environmental Evidence Critical Appraisal Tool version 0.1 (prototype).
43. Collaboration for Environmental Evidence. 2018. *Guidelines and Standards for Evidence synthesis in Environmental Management*. Version 5.0 (AS Pullin, GK Frampton, B Livoreil & G Petrokofsky, Eds) [citado 10 mar.2021] disponible en [www.environmentalevidence.org/information-for-authors](http://www.environmentalevidence.org/information-for-authors).

## ANEXO

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Diseño Metodológico
<p><b>Problema General</b> ¿Permitirán los resultados de los estudios analizados establecer el riesgo según la concentración de metales pesados presentes en alimentos y las personas que los consumen?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué nivel de calidad tendrán las tesis evaluadas según las directrices para las revisiones sistemáticas de la colaboración para la evidencia medioambiental (CEE)</li> <li>• ¿Cuál será la distribución de frecuencia del tamaño de los efectos determinados en las tesis a fin de realizar el metaanálisis?</li> <li>• ¿Qué características tendrá la revisión sistemática y metaanálisis del estudio?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Establecer el riesgo en el consumo de determinados alimentos a partir de las concentraciones de metales pesados mediante metaanálisis.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el nivel de calidad que tendrán las tesis analizadas según las directrices para las revisiones sistemáticas de la colaboración para la evidencia medioambiental (CEE)</li> <li>• Establecer la distribución de frecuencia del tamaño de los efectos determinados en las tesis a fin de realizar el metaanálisis</li> <li>• Definir las características que tendrá la revisión sistemática y el metaanálisis del estudio.</li> </ul>	<p>Por la naturaleza del estudio no se efectuará testeo de hipótesis de investigación.</p>	<p><b>Variables de revisión sistemática:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema planteado.</li> <li>• Objetivos.</li> <li>• Justificación.</li> <li>• Diseño de estudio.</li> <li>• Muestra analizada.</li> <li>• Criterios de inclusión.</li> <li>• Instrumento de recolección de datos.</li> <li>• Pruebas estadísticas realizadas en los estudios.</li> </ul> <p><b>Variables de metaanálisis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables del estudio (operacionalización)</li> <li>• Valores de Resultados (medidas de efecto) IC 95%</li> <li>• Comparador (valores límites)</li> <li>• Sesgos</li> <li>• Heterogeneidad</li> <li>• Análisis por subgrupos</li> </ul>	<p><b>Método de la investigación</b> Descriptivo, transversal, comparativo y relacional</p> <p><b>Enfoque de la investigación</b> Cualitativo – cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación</b> Secundaria, Aplicada</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> Análisis y recopilación de datos documentados</p>

## ANEXO 2: Operacionalización de variables

Variables	Definición Operacional	Categoría	Indicadores	Criterio de medición de las categorías	Escala de medición
<p>Dimensión- Calidad de tesis: Corresponde a la Revisión Sistemática Revisión Sistemática: Son estudios secundarios que buscan responder preguntas de investigación que integran los resultados encontrados en esos estudios mediante la realización de una búsqueda exhaustiva de la evidencia disponible.</p>					
Planteamiento del problema	Análisis contextual vinculado a la problemática que se quiere abordar.	Grave No grave	Valores máximos permisibles	Grave: Valores por encima de los indicados por norma No grave: valores por debajo o ausentes	Ordinal
Objetivos	Enunciado que expresa lo que se desea investigar	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Nominal
Justificación	Argumentos que esclarecen las razones para realizar una investigación.	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Nominal
Diseño de investigación	Agrupación de métodos y procedimientos para recopilar y analizar las variables al investigar un problema.	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Nominal
Muestra	Parte de la población en la que se realizó la investigación.	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Ordinal
Criterios de inclusión	Características que ayudan a los investigadores a decidir los mejores candidatos para el desarrollo del estudio.	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Nominal
Instrumentos de recolección de datos	Una herramienta utilizada por los investigadores para recopilar información sobre muestras seleccionadas.	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Nominal
Comunicación de resultados a la autoridad respectiva	Transmisión de los resultados obtenidos en la investigación a las autoridades pertinentes.	Si No	Valores máximos permisibles	Si: Valores por encima de los indicados por norma No: valores por debajo o ausentes	Nominal
<p>Dimensión - Análisis de Resultados: Corresponde al metaanálisis Un metaanálisis es una revisión sistemática que utiliza métodos estadísticos para analizar cuantitativamente los resultados de una serie de estudios sobre un tema común. La principal contribución de un metaanálisis a una revisión sistemática es un análisis estadístico de los resultados cuantitativos (generalmente tamaños del efecto) obtenidos de los datos empíricos del estudio, ya que representa la parte más objetiva del estudio.</p>					
Prueba estadística empleada en el estudio	Forma de evaluar la evidencia que los datos proporcionan para probar una hipótesis	Estadísticos	Media Mediana Desviación estándar	Ordinal	Cuantitativo (Ordinal)

					Intervalo de confianza 95%
Número de estudios que cumplen criterios de inclusión	Cantidad numérica de estudios de investigación que cumplen ciertos requisitos.	Estudios realizados	Número de estudios que cumplen criterios de inclusión	Ordinal	Cuantitativo (Ordinal) Intervalo de confianza 95%
Valor promedio de ensayos de investigación	Valor característico de una serie de datos cuantitativos.	Estadístico	Media	Ordinal	Cuantitativo (Ordinal) Intervalo de confianza 95%
Desviación estándar de ensayo en estudios	Una medida de varianza que muestra qué tan lejos están los datos de la media	Estadístico	Desviación estándar	Ordinal	Cuantitativo (Ordinal) Intervalo de confianza 95%
Estimador del efecto (Peso)	Estimador estandarizado no escalar de la relación entre exposición y efecto	Estadístico	Diferencia de media estandarizada Inverso de la varianza Mantel-Haenszel Varianza de la estimación	Ordinal	Cuantitativo (Ordinal) Intervalo de confianza 95%
Heterogeneidad	Cuando existe hay variabilidad estadística entre estudios combinados.	Estadístico	Chi cuadrado Q test Estadístico I2 Forest plot / Funnel plot	Ordinal Representación gráfica	Cuantitativo (Ordinal) Intervalo de confianza 95%
Riesgo de exposición	Posibilidad de contaminación por altas concentraciones de tóxicos	Estadístico	Media de concentración	Alto Riesgo: Valores por encima de lo establecido Riesgo Normal: Valor permisible Bajo Riesgo: Valor por debajo de lo normal	Metanálisis

### ANEXO 3: Informe del asesor de turnitin



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jonathan & Siccha Tesis  
Título del ejercicio: Revisión de Informes de Tesis  
Título de la entrega: Revisión de Asesor  
Nombre del archivo: TESIS\_UPNW\_05\_2.docx  
Tamaño del archivo: 3.55M  
Total páginas: 62  
Total de palabras: 10,141  
Total de caracteres: 61,042  
Fecha de entrega: 04-jun.-2022 11:34p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 1850546907



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA  
Escuela Académica Profesional de Farmacia y Bioquímica  
Tesis  
"RIESGOS POR CONTAMINACION CON METALES PESADOS EN ALIMENTOS EN PERU: METAANÁLISIS"  
Para optar el grado académico de:  
Químico Farmacéutico.  
Autores:  
Sr. PYOLEON VALLADARES, JONATHAN NIÑO.  
Dr. SICCHA MENDOZA, CRISTIAN ALFREDO.  
Lima - Perú  
2021

Derechos de autor 2022 Turnitin. Todos los derechos reservados.

## Revisión de Asesor

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**20**%

INDICE DE SIMILITUD

**19**%

FUENTES DE INTERNET

**11**%

PUBLICACIONES

**11**%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://repositorio.bausate.edu.pe">repositorio.bausate.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>2</b>	<a href="http://revistas.usil.edu.pe">revistas.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<a href="http://repositorioinstitucional.uson.mx">repositorioinstitucional.uson.mx</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<a href="http://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com">environmentalevidencejournal.biomedcentral.com</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<a href="http://bibliometria.ucm.es">bibliometria.ucm.es</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<a href="http://revistabioagro.mx">revistabioagro.mx</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<a href="http://repositorio.cuc.edu.co">repositorio.cuc.edu.co</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	Submitted to Universidad Autonoma de Chile Trabajo del estudiante	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	Submitted to Universidad San Francisco de Quito	<b>&lt;1</b> %

