

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA SALUD Y LA VIDA**  
**ESCUELA DE NUTRIOLOGÍA**

**TRABAJO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE NUTRIOLOGA**

**“EFECTO DEL BISFENOL A PRESENTE EN LOS ENVASES DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS EN LA SALUD HUMANA. REVISION BIBLIOGRAFICA.”**

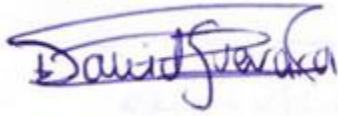
**AUTOR: MARIA BELEN LEMA TOBAR**

**TUTORA: MPH. DAVID GUEVARA**

**Quito, Agosto del 2023**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Washington David Guevara Castillo**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



**MPH. Washington David Guevara Castillo**

## DEDICATORIA

En primer lugar, se la dedico a mi dios quien me acompañado, cuidado y guiado durante toda mi etapa universitaria, quien ha fijado mis metas y me ha dado la fuerza para seguir construyendo y cumpliendo mis sueños y anhelos.

A mi felicidad más grande mis padres quienes han sido mi guía, fuerza y mayor motivación que gracias a sus consejos y su apoyo incondicional me han sabido llevar por el buen camino para seguir creciendo profesionalmente.

A mi hermano por ser mi motivación y por ser un gran hermano que gracias a sus consejos me ayudado a seguir adelante.

A mis perritos que han sido mi compañía constante, una motivación que a largas noches estuvieron ahí conmigo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por ayudarme y ser esa motivación de día a día dándome fuerzas e iluminándome a seguir  
investigando y dando lo mejor de mí.

A mis abuelitos, por darme ese empujoncito de ánimos, consejos y por ser parte de este logro.

A mis tíos, primos por sus palabras de aliento y motivación.

A mis estimados profesores de la Escuela de Nutriología quienes han sido participes a lo largo de  
mi carrera con sus prácticas, sabios conocimientos y enseñanzas.

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA.....	2
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTOS .....	5
RESUMEN .....	11
1. Introducción .....	13
2. Planteamiento del problema.....	16
3. Justificación de la investigación .....	21
4. Objetivos.....	23
4.1 Objetivo General.....	23
4.2 Objetivos Específicos.....	23
5. Operacionalización de variables .....	24
6. Marco Teórico.....	26
Industria alimentaria .....	26
6.1 ¿Qué es el alimento?.....	26
6.2 Empaques utilizados en la industria alimentaria.....	27
6.3 ¿Qué es el Bisfenol A?.....	28
6.4 Fuentes de Exposición .....	30
6.5 Metabolismo .....	31
7. Clasificación de los Alimentos .....	34
7.1 Clasificación de los Alimentos según su Grado de Procesamiento .....	34
8. Composición Nutricional .....	36

9.	Conservación alimentos que son almacenados en envases.....	39
9.1.	Productos alimenticios procesados que están expuestos al bisfenol A. ....	40
9.1.1.	<i>Conservantes</i> .....	42
9.1.2.	<i>Agentes saborizantes</i> .....	43
9.1.3.	<i>Modificadores</i> .....	44
9.1.4.	<i>Colorantes:</i> .....	44
10.1.	Características Sensoriales de productos procesados .....	45
10.1.1.	<i>Sabor y apariencia</i> .....	46
10.1.2.	<i>Color</i> .....	46
10.1.3.	<i>Aroma:</i> .....	46
10.1.4.	<i>Textura:</i> .....	46
11.	Efectos o consecuencias del consumo de alimentos procesados expuestos al Bisfenol A (BPA) en la salud humana. ....	47
11.1.	Efectos o consecuencias del al bisfenol A en la salud humana .....	47
11.1.1.	Depresión .....	49
11.1.2.	Problemas respiratorios.....	50
11.1.3.	Cáncer.....	50
11.1.4.	Problemas reproductivos .....	51
11.1.5.	Sistema Nervioso.....	52
11.1.6.	Diabetes.....	53
11.1.7.	Presión arterial alta y riesgo cardiometabólico .....	54
11.1.8.	Obesidad.....	55
11.1.9.	TCA.....	57
12.	Recomendaciones para el no uso del BPA .....	60

12.1.	Recomendaciones .....	60
13.	Metodología .....	62
14.	Estrategia de Búsqueda .....	63
15.	Criterios de Inclusión e Exclusión .....	64
16.	Diagrama prisma .....	66
17.	Resultados .....	68
18.	Discusión.....	79
19.	Conclusiones .....	82
20.	Recomendaciones .....	84
21.	Bibliografía .....	85
22.	Anexos .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable independiente y dependiente .....	25
Tabla 2. <i>Bisfenol A: Presencia en alimentos y toxicidad</i> .....	30
Tabla 3. <i>Clasificación de los alimentos según su grado de procesamiento</i> .....	35
Tabla 4. <i>Evaluación de la composición nutricional de alimentos procesados y ultraprocesados de acuerdo al perfil de alimentos de la OPS, con énfasis en nutrientes críticos.</i> .....	37
Tabla 5. <i>Efectos tóxicos relacionados con BPA</i> .....	48
Tabla 6. <i>Genes asociados al fenotipo obeso</i> .....	56
Tabla 7. <i>Bisfenol-A: Un contaminante presente en los envases plásticos.</i> .....	61
Tabla 8. <i>Criterios de Inclusión e exclusión</i> .....	65
Tabla 9. <i>Matriz de las Características y hallazgos Principales de los Estudios incluidos en la Revisión</i> .....	68



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 <i>Estructura química del BPA y sus metabolitos</i> .....	29
Figura N°2. <i>Mecanismo carcinogénico asociado a la exposición al Bisfenol A</i> .....	32
Figura N°3. <i>Presencia de BPA en productos envasados y sin envasar</i> .....	41
Figura N°4. <i>Grupo de alimentos envasados que se observaron concentraciones de BPA más relevantes</i> .....	41
Figura N°5. <i>Destino y papel de los nutrientes en las células</i> .....	59

## RESUMEN

El presente estudio se enfoca en analizar el efecto del bisfenol A (BPA) presente en los envases de productos alimenticios procesados en la salud humana a través de una revisión bibliográfica exhaustiva. El objetivo fue analizar la evidencia científica del efecto de Bisfenol A en envases de productos alimenticios procesados con respecto a la salud humana. A lo largo de la revisión, se detallan el proceso, conservación y composición nutricional de los alimentos almacenados en envases que contienen BPA. Se identifican los productos alimenticios procesados que están expuestos a esta sustancia química, abarcando una amplia gama de alimentos enlatados, envases de plástico y productos con recubrimientos de lata. Se destaca que una parte significativa de la población puede estar expuesta al BPA a través del consumo habitual de alimentos procesados. Los hallazgos más relevantes revelan que la exposición al BPA en los alimentos procesados se ha asociado con trastornos metabólicos, obesidad y posibles alteraciones en el sistema endocrino. Se observa una mayor prevalencia de estos problemas de salud en individuos expuestos al BPA, lo que indica una clara relación entre la exposición a esta sustancia química y los efectos adversos en la salud humana. Es fundamental aumentar la conciencia pública sobre los riesgos del BPA en los envases de alimentos procesados, establecer regulaciones más estrictas para limitar su presencia en los materiales de envasado y promover alternativas más seguras y sostenibles. Asimismo, se destaca la necesidad de realizar investigaciones adicionales para comprender mejor los efectos a largo plazo y los grupos de población más vulnerables. En base a la presente investigación, se concluye en una revisión bibliográfica de 11 estudios que cumplió exitosamente con lo requerido.

**Palabras clave:** bisfenol A, envases, productos alimenticios procesados, salud humana, riesgos.

## **Abstract**

The present study focuses on analyzing the effect of bisphenol A (BPA) present in processed food product packaging on human health through an exhaustive literature review. The objective was to analyze the scientific evidence of the effect of Bisphenol A in processed food packaging on human health. Throughout the review, the processing, preservation and nutritional composition of foods stored in packaging containing BPA are detailed. Processed food products that are exposed to this chemical are identified, covering a wide range of canned foods, plastic containers and products with can coatings. It is highlighted that a significant part of the population may be exposed to BPA through regular consumption of processed foods. The most relevant findings reveal that exposure to BPA in processed foods has been associated with metabolic disorders, obesity and possible alterations in the endocrine system. A higher prevalence of these health problems is observed in individuals exposed to BPA, indicating a clear relationship between exposure to this chemical and adverse effects on human health. It is essential to increase public awareness of the risks of BPA in processed food packaging, to establish stricter regulations to limit its presence in packaging materials and to promote safer and more sustainable alternatives. It also highlights the need for further research to better understand the long-term effects and the most vulnerable population groups. Based on the present research, it is concluded that a literature review of 11 studies successfully fulfilled the requirements.

**Key words:** bisphenol A, packaging, processed food products, human health, risks.

## **1. Introducción**

A nivel mundial la población le interesa conocer como son elaborados y expuestos los alimentos a un envase en la industria alimentaria y si estos productos afectarían en la salud en un futuro. Cada día los alimentos procesados son consumidos e ingeridos y preferidos por la población debido a su facilidad de preparación y sabor. Por la cual es importante conocer las consecuencias que estos envases puede exponer al alimento. Evitando futuras enfermedades que puede ocasionar este químico Bisfenol A (BPA). El porcentaje de Bisfenol A (BPA) que se filtra de los envases de alimentos y bebidas es mayor cuando esos alimentos y líquidos aún están calientes o hirviendo. Si los envases o botellas de alimentos se rayan o golpean, se puede liberar más Bisfenol A (BPA) (Regueiro y Wenzl, 2015).

El Bisfenol A debe ser de gran importancia por parte de las organizaciones de salud e industrias, debido a su toxicidad que conlleva en los productos que se va a realizar su compra y los alimentos que se va ingerir al calentarlos por parte de la misma industria que realizan en el proceso de la esterilización de la conservación del producto. Ante lo cual, a través de la presente investigación se da a conocer sobre el límite de exposición del bisfenol A contenidos en los alimentos o productos, además de cuáles son los productos que están expuestos al bisfenol A, con el fin que la población conozca cuáles son las causas, consecuencias que puede conllevar a consumir alimentos que contenga Bisfenol A (BPA) y conocer qué enfermedades a la larga puede afectarnos al consumir este químico, también el cómo interfiere en nuestro cuerpo; cuyo objetivo fue analizar la evidencia científica del efecto de bisfenol A en envases de productos alimenticios procesados con respecto a la salud humana, además se identificó cual es el proceso,

conservación y composición nutricional que es de gran importancia conocer cómo es elaborado el producto antes de comprarlo y consumirlo. Además ¿Qué es el bisfenol A? un compuesto químico producido industrialmente por la condensación de dos moléculas de fenol con una molécula de acetona en presencia de ácido clorhídrico (Flores, 2019).

Y ¿cómo actúa el Bisfenol A (BPA) en el metabolismo? El Bisfenol A (BPA) migra de envases a los alimentos y de allí al cuerpo, principalmente por vía oral. El compuesto se absorbe inmediatamente (entre 5 y 20 minutos) (Cayo, 2021). Se conjuga con ácido glucurónico en el intestino y el hígado antes de eliminarse por completo en la orina. (Mas et al., 2017).

Se ha establecido que el consumo de alimentos envasados en plástico (policarbonatos) o resinas epoxi o el consumo de conservas en latas es la vía oral más importante de exposición a este compuesto en el cuerpo humano. La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) han fijado la dosis máxima permitida y la ingesta diaria tolerable de BPA en 50 g/kg pc/día (Ruíz, 2022). El Ministerio de Salud Colombia, a través de la Resolución 4143 de 2012, prohíbe el uso de Bisfenol A (BPA) en productos destinados al consumo humano y ha establecido 50 mg/Kg. (Hernández, Velázquez, & Luévanos, 2020). En Ecuador el Reglamento Técnico RTE INEN 100 “Materiales y Artículos de plástico destinados a entrar en contacto con alimentos, no transferirán constituyentes a los alimentos en una cantidad superior a 10 mg por decímetro cuadrado de superficie del material u objeto (límite global de inmigración). Sin embargo, el límite debe ser de 60 mg de ingrediente liberado por kg de alimento cumpliendo con los requisitos técnicos (Cox, 2014)

El citado Reglamento Técnico Ecuatoriano establece que, La Ley del Sistema de Calidad Ecuatoriano debe demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad. (Cevallos, 2014). Los productos de plástico de un solo uso deben cumplir

con la Ley de Ordenación de la Racionalización, Reutilización y Reutilización establece reducir el plástico de un solo uso” y sus regulación. Se permite la prohibición a nivel nacional del uso o comercialización de los siguientes plásticos, tales como envases que contengan Bisfenol A (BPA) o materiales cuya composición no sea apta para el contacto con alimentos, dentro de los límites permitidos para el consumo humano: Según normas internacionales o equivalentes. (FAO, 2020). Artículo 9 - Los productos de plástico adquiridos deben llevar una marca reconocida internacionalmente demostrar el tipo de materia prima utilizada en el producto para una fácil identificación. Manejo de residuos sólidos, ya sea reciclado o degradado. (Tapia, 2014)

La exposición al Bisfenol A (BPA) en los alimentos se evaluó en la última opinión científica publicada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en 2015. Los alimentos y los productos envasados tenían las concentraciones más altas de Bisfenol A (BPA) en comparación con los alimentos no envasados, con una concentración de muestra promedio de 18,68 µg/kg y 1,5 µg/kg de Bisfenol A (BPA). (EFSA, 2015). Los estudios muestran que el Bisfenol A (BPA) es perjudicial para la salud humana, especialmente cuando la exposición se produce durante períodos sensibles del desarrollo, es decir, los años prenatales y los primeros años de vida. (Vindas-Smith, D, & Brenes, 2022). El Bisfenol A (BPA) en la industria ha conllevado a conocer como un envase de alimento puede afectar a la salud, llevando a un tema de interés que toda la población debería estar informada. Conociendo y analizando a si las causas y consecuencias que se puede exponer con el presente trabajo presentado de titulación.

## **2. Planteamiento del problema**

El plástico y latas es la materia prima que más se trabaja y más se utiliza en la elaboración de los distintos materiales de embalaje y producción de alimentos. Por ejemplo, en la industria alimentaria, el plástico y el revestimiento interno de latas se puede utilizar para crear de todo, desde botellas y enlatados de alimentos, hasta utensilios de cocina. Esto se utiliza en la producción de numerosos implementos en diversas industrias. Sin embargo, es importante entender que la adición de aditivos, como el Bisfenol A (BPA), durante el proceso de fabricación de los envases puede mejorar sus propiedades, en particular su dureza, razón por que la industria lo ha adoptado tan bien (Logroño, Espín, García, & Espín, 2022).

A pesar de lo anterior, la investigación ha demostrado que el Bisfenol A (BPA) puede migrar del empaque a los alimentos, lo que presenta una variedad de riesgos para la salud. La migración de este compuesto a los alimentos está influenciada por una serie de variables, las más importantes son la temperatura, la composición del alimento (tipo de alimento), el tiempo de exposición o el contacto entre el recipiente y el alimento y el pH (Muñoz, 2022).

Se ha establecido que el Bisfenol A (BPA) en los alimentos, y posteriormente en el organismo, puede alterar el funcionamiento normal, por lo que es importante investigar temas como la legislación que se ha puesto en marcha en varias naciones para conocer los límites permisibles de este compuesto en los alimentos; factores que favorecen la migración de BPA a los alimentos; y los efectos negativos en el organismo, mediante abordajes con pruebas *in vitro* e *in vivo* (Arjona, 2020).

Sin embargo, el Bisfenol A (BPA) puede contaminar lentamente los alimentos como bebidas y enlatados de los recipientes fabricados con esta sustancia con el

tiempo. Este fenómeno se acelera por cambios de temperatura (28 y 34°C) y pH (Sarria-Villa et al., 2019). Por lo tanto, el principal método por el cual los humanos están expuestos al Bisfenol A (BPA) en estas circunstancias es a través de la ingestión. Los metabolitos inactivos BPA-glucurónido y BPA-sulfato se producen rápidamente después de la ingestión de Bisfenol A (BPA) (Franco , Torres, Santacruz, & Rendón, 2018).

Del 56% al 82% del Bisfenol A (BPA) libre y del 13% al 28% de sus metabolitos se excretan principalmente en las heces y la orina, respectivamente. A pesar de que sus cuerpos lo descomponen rápidamente. En particular, la exposición prolongada al El Bisfenol A (BPA) durante el período fetal y neonatal puede provocar efectos nocivos a largo plazo en el feto y el bebé (Guerrero & Martínez, 2019).

Esta exposición puede ser causada por la presencia de la sustancia en el suero materno y fetal, así como en la leche materna del recién nacido. El Bisfenol A (BPA) imita la acción hormonal a nivel celular e interrumpe las vías de señalización involucradas en procesos como la carcinogénesis, la toxicidad reproductiva, la respuesta inflamatoria o inmunitaria, el cerebro y el sistema nervioso y más (Cayo, 2021).

En los procesos cancerosos (como el de mama, ovario y testículo), el Bisfenol A (BPA) participa en la regulación del crecimiento, supervivencia, proliferación, migración e invasión de células malignas a través de la unión o estimulación de los siguientes receptores: receptores de estrógenos (ER), andrógeno (AR), estrógeno acoplado a proteína G (GPER), factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1R) y receptor gamma relacionado con el estrógeno (ERR) (Andrade & Llantoy, 2022).



Cáncer de mama el BPA interactúa con factores de crecimiento, como la proteína morfogenica osea (BMPs) y que inducen Proliferación Tumoral o Metástasis en varias maneras. (Gascón & Ruíz, 2020) . La sobreexpresión del gen HOXC6 se utilizó como indicador diferente tipos de cáncer de mama, ya que se ha comprobado que niveles de expresión, factores tumorales inductores del crecimiento Promueve la formación de colonias, lo que indica un riesgo potencial Crecimiento tumoral mamario. Relación BPA que se ha observado que aumenta la expresión del gen HOXC6. En líneas celulares sensibles al receptor de estrógeno. (García, Gallego, & Font, 2015)

Cáncer de ovario la exposición a BPA inhibía los niveles de expresión de genes y proteínas de Caspase3. Las caspasas son las moléculas encargadas de mediar el proceso apoptótico, por lo que alteraciones en sus niveles alteran el programa de muerte celular y favorecen el desarrollo tumoral. (García, Gallego, & Font, 2015)

Cáncer de próstata el Bisfenol A (BPA) puede causar cambios en los niveles de la próstata al interferir o alterar la regulación hormonal de la próstata. El BPA actúa sobre los receptores de estrógenos, alterando la proliferación celular. El BPA aumenta los efectos cancerígenos del envejecimiento en la próstata. (Gascón & Ruíz, 2020)

En términos de toxicidad reproductiva, el Bisfenol A (BPA) puede afectar la espermatogénesis y la calidad del espermatozoide, la criptorquidia, la disfunción sexual y la desregulación de las hormonas sexuales (testosterona, androsterona y androstenediona) tanto en hombres como en mujeres. La criptorquidia significa la infertilidad masculina que está relacionada con diferentes factores congénitos o adquiridos. (Krausz , 2011)

En las mujeres, el Bisfenol A (BPA) también puede causar trastornos del desarrollo ovárico, trastornos en la morfología del útero, disminución de la implantación y desregulación de la secreción de hormonas sexuales (Mena & Gordón, 2020).

A pesar de la falta de un mecanismo claro para estos eventos, se han relacionado con la acción antagónica del Bisfenol A (BPA). Actividad contra los receptores de andrógenos y estrógenos, así como procesos cercanos como la apoptosis y el estrés oxidativo. Además, el Bisfenol A (BPA) puede causar trastornos del desarrollo del cerebro y del sistema nervioso, incluida la morfogénesis dendrítica, visión reducida, comportamientos similares a la migraña y problemas con la memoria espacial y la visión (Gascón & Ruíz, 2020).

El porcentaje de Bisfenol A (BPA) que se filtra de los envases de alimentos y bebidas es mayor cuando esos alimentos y líquidos aún están calientes o hirviendo. Si los envases o botellas de alimentos se rayan o golpean, se puede liberar más Bisfenol A (BPA). Los alimentos listos para comer que solo necesitan calentarse para su consumo y que permanecen empacados en bandejas de plástico de un solo uso también son vías de exposición a este contaminante. (Regueiro y Wenzl, 2015).

El ácido gamma-aminobutírico (GABA), el ácido N-metil-D-aspartico (NMDA) y los receptores de estrógeno acoplado a proteína G (GPER) se encuentran entre aquellos a los que se une el Bisfenol A (BPA), junto con los receptores IR, receptores de estrógenos (ER)/, GR y ácido gamma-aminobutírico (GABA) y estrógeno acoplado a proteína G (GPER). Organismos internacionales como la Unión Europea (UE), a través de los Reglamentos 2011/10 y 2018/213, han prohibido el uso de BPA en la producción de biberones y establecen el límite de migración de BPA a

superficies o interior de alimentos a partir de barnices o recubrimientos aplicados a materiales u objetos a 0,05 mg de Bisfenol A (BPA) por kg de alimento en aras de preservar la salud pública (Flores, 2019).

El Reglamento 213/2018, de la Unión Europea, fija la Ingesta Diaria Tolerable Temporal (TDI-t) de Bisfenol A (BPA) en 4 g/kg de peso/día, mientras que la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos ha fijado la dosis de referencia (RfD) de BPA a 50 g/Kg de peso/día. El Ministerio de Salud, a través de la Resolución 4143 de 2012, prohíbe el uso de Bisfenol A (BPA) en productos destinados al consumo humano y ha establecido 50 mg/Kg. En consecuencia, a través de una búsqueda de artículos originales publicados entre 2017 y 2020, podemos determinar los efectos disruptores endocrinos de la exposición al Bisfenol A (BPA) tanto en humanos como en animales (Hernández, Velázquez, & Luévanos, 2020). Disruptor endocrino se refiere que son moléculas exógenas que afectan negativamente a la salud humana al alterar la homeostasis del sistema endocrino y afectan directamente al sistema reproductivo humano al inhibir o activar los receptores de estrógenos o andrógenos. (Quilaqueo, & Villegas, 2022).

### **3. Justificación de la investigación**

Cuando dos moléculas de fenol y una molécula de acetona se combinan en presencia de ácido clorhídrico, el resultado es una sustancia llamada Bisfenol A (BPA). Es una sustancia que se usa ampliamente en la industria y tiene una variedad de aplicaciones, incluido el uso como aditivo en los envases de almacenamiento de alimentos porque aumenta la dureza del plástico sin aumentar su peso. (Morillo, Guerrón, & Esperanza, 2020). Como también la resina epoxidicas que se utiliza para materiales que entran en contacto con alimentos, como los revestimientos interiores de latas y tapas de botellas. (Russo et al., 2019)

Botellas de agua, botellas, vajilla, utensilios aptos para microondas, equipos de procesamiento, latas de alimentos como enlatados son solo algunos de los productos fabricados con Bisfenol A (BPA). Se ha determinado que este compuesto puede migrar de los envases a los alimentos y tener efectos negativos en la salud humana (Meza, 2021).

Sin embargo, la información que actualmente se encuentra disponible sobre el Bisfenol A (BPA) es muy amplia y dispersa, abarcando temas como cómo puede ocurrir la migración hacia los alimentos, qué circunstancias la alientan o favorecen, qué concentraciones se pueden encontrar en los alimentos y cuánto pueden impactar negativamente en la salud.

Para resaltar la importancia de futuras investigaciones en esta área, este trabajo de revisión se realizó para mostrar las características clave del Bisfenol A (BPA), las concentraciones que se encuentran en los alimentos y los efectos potenciales para la salud que se han informado hasta la fecha. Donde sería posible realizar cuantificaciones

de los compuestos presentes en los alimentos que componen nuestra dieta diaria (Grados, 2019).

En consecuencia, tomar medidas de control para garantizar que los alimentos destinados al consumo humano al final son completamente seguros. Debido a esto, esta investigación también puede brindar una perspectiva más amplia del problema regulatorio e informativo global del Bisfenol A (BPA) en la alimentación del día a día.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Analizar la evidencia científica del efecto de bisfenol A en envases de productos alimenticios procesados con respecto a la salud humana.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Detallar el proceso, conservación y composición nutricional de alimentos que son almacenados en envases en general como plásticos y latas que contienen bisfenol A.
- Identificar los productos alimenticios procesados que están expuestos al bisfenol A.
- Determinar efectos o consecuencias del consumo de alimentos procesados expuestos al bisfenol A en la salud humana.
- Realizar un manual de las consecuencias del consumo de alimentos procesados expuestos al bisfenol A en la salud humana.

## 5. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
<b>SALUD HUMANA VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	La salud es una capacidad funcional que incluye aspectos subjetivos (bienestar físico, psicológico y social) y aspectos sociales (adaptación y trabajo socialmente productivo). (De La Guardia Gutiérrez, 2020)	<b>PROBLEMAS DE REPRODUCCION</b>	Fertilidad	Cualitativa ordinal 5. Muy alto 4. Alto 3. Medio 2. Bajo 1. Muy bajo
			Función sexual masculina	
			Reducción calidad espermatozoides	
			Concentración de hormonas sexuales	
			Síndrome de ovario poliquístico	
			Alteraciones del endometrio	
			Cáncer de mama	
			Aborto involuntario	
		<b>DESARROLLO ANORMAL REPRODUCTIVO</b>	Nacimiento prematuro	Cualitativa ordinal 5. Muy alto 4. Alto 3. Medio 2. Bajo 1. Muy bajo
			Peso de nacimiento	
			Anormalidades en los genitales masculinos	
			Anormalidades en comportamiento / neurodesarrollo en la infancia	
		<b>ENFERMEDADES METABOLICAS</b>	Asma y problemas respiratorios en la infancia	Cualitativa ordinal 5. Muy alto 4. Alto 3. Medio 2. Bajo 1. Muy bajo
			Diabetes tipo 2	
			Alteraciones cardiovasculares	
			Hipertensión y niveles de colesterol	
			Función del hígado	
		<b>OTROS</b>	Obesidad	Cualitativa ordinal 5. Muy alto 4. Alto 3. Medio 2. Bajo 1. Muy bajo
			Función tiroidea	
			Función inmunológica	
Albuminuria				
Estrés oxidativo e inflamación				
Expresión genética				

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>
<b>EFFECTOS DEL BISFENOL A EN ENVASES DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Alimentos y productos envasados tienen las concentraciones más altas de BPA en comparación con los alimentos no envasados. (EFSA, 2015)	<b>ALIMENTOS PROCESADOS</b>	Tipos de Alimento en la industria alimentaria con bisfenol A	Cualitativa ordinal 5. Muy alto 4. Alto 3. Medio 2. Bajo 1. Muy bajo
			Metabolismo	
			Grado de procesamiento del alimento	
			Composición nutricional	
		<b>ENVASES DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</b>	Recubrimiento de lata (resinas epoxi)	Cualitativa ordinal 5. Muy alto 4. Alto 3. Medio 2. Bajo 1. Muy bajo
			Plástico (policarbonato)	
Fuentes de exposición en la industria alimentaria				

**Tabla 1. Variable independiente y dependiente**

**Fuente:** Elaboración propia.



## **6. Marco Teórico**

### **Capítulo I**

#### **Industria alimentaria**

##### **6.1 ¿Qué es el alimento?**

Mediante la resolución Nro. 2674 del 2013 la cual señala que: “se le considera como alimento a todo producto ya sea natural o artificial, preparado o no, que al ser ingerido aporta al organismo humano los nutrientes y energía siendo vital para el desarrollo de los procesos biológicos” es así que es fundamental tener claro el significado de este término cuando se habla de la importancia de los alimentos y su seguridad para la salud humana (Sánchez, y otros, 2019).

Por lo tanto, los alimentos deben protegerse de fuerzas externas que puedan alterarlos o contaminarlos para cumplir su propósito. El empaque cumple propósitos específicos como contener, proteger, informar y atraer todo esto para satisfacer las demandas de los clientes. Además de su proceso, conservación y composición nutricional que el producto conlleva. Esto es especialmente cierto en la industria alimentaria, donde juega un papel importante en la vida diaria de las personas, la cual optan para su alimentación y se ha convertido parte de su día a día por la facilidad que conlleva a su preparación (Martínez & Merio, 2019). Es importante asegurarse de que los diversos alimentos, envases, ingredientes y aditivos utilizados en su producción sean adecuados para prevenir daños que podrían afectar la salud humana además de los daños físicos, sensoriales y químicos.

## **6.2 Empaques utilizados en la industria alimentaria**

Según la definición dada por la resolución 2674 de 2013, los envases se pueden dividir en dos categorías: envases primarios y envases secundarios. El empaque primario se define como el que está en contacto directo con los alimentos y tiene como propósito contener el producto desde la producción hasta el consumo de contaminantes y fuerzas externas (Palma, 2021). Los términos "empaque secundario" y "empaque terciario" se refieren a empaques que ofrecen protección adicional a los alimentos contenidos en empaques primarios y empaques terciarios que permitirán el manejo y protección adecuados durante el transporte de diferentes envases primarios o secundarios (Muñoz & Santos, 2019).

Es importante aclarar que las sustancias que están constantemente en contacto con los alimentos (como las que se utilizan en los envases primarios) son un factor de contaminación que debe ser considerado, evaluado y regulado, como en el caso del BPA. Para la creación de envases aptos para alimentos, hay una variedad de materiales disponibles, que incluyen vidrio, plástico, cartón, metal (Ruíz, 2022).

Sin embargo, el plástico es uno de los principales materiales utilizados en la industria alimentaria para envasar alimentos como el polietileno (PE) de alta densidad (HDPE) y baja densidad (LDPE), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS), el cloruro de polivinilo (PVC) y el tereftalato de polietileno (PET) son los plásticos que más se utilizan para alimentos embalaje. También se emplean nylon y poliamidas, también conocidas como EVOH y PA (Morillo L. , 2021).

Con el fin de mejorar sus cualidades, suavizar, endurecer o aumentar su durabilidad, los plásticos pueden contener aditivos. Sin embargo, estos aditivos pueden ser tóxicos por contacto, inhalación o ingestión, lo que puede tener efectos negativos

en la salud humana. Los ftalatos, el estireno, el cloruro de vinilo, los metales pesados y el bisfenol son los aditivos más utilizados en los plásticos, con este último, el plástico es más duradero sin añadir peso (Ruíz, 2022).

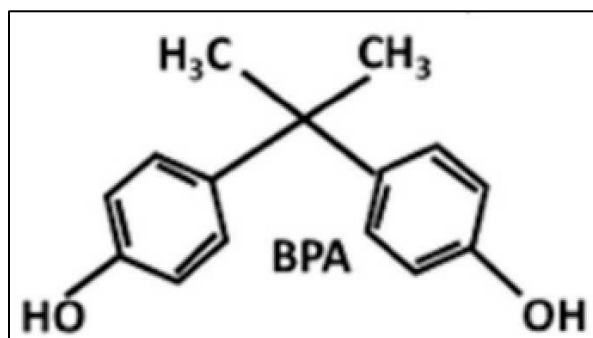
La lata u hojalata material ideal para la fabricación de envases. Hoy en día son los más utilizados en la industria alimentaria. El envasado de alimentos es una técnica fundamental para preservar la calidad de los alimentos, minimizar el deterioro y limitar el uso de aditivos, evitando que pierda su sabor o aroma, alargando su tiempo de conservación y regular la humedad de los alimentos y la conservación de alimentos procesados térmicamente. (Muñoz et al., 2021)

Existen dos tipos de sustancias químicas que se utiliza en la producción de la industria de plástico como también de latas. Principalmente como monómero en la producción de plástico de policarbonato, que se utiliza para fabricar una variedad de botellas, resinas y otros materiales que entran en contacto directo con los alimentos. A pesar de que este químico tiene efectos positivos en la salud humana, se ha descubierto que puede filtrarse de sus envases y contaminar los alimentos en los que está presente (Morillo L. , 2021). Como también la resina epoxidicas que se utiliza para materiales que entran en contacto con alimentos, como los revestimientos interiores de latas y tapas de botellas. (Russo et al., 2019)

### **6.3 ¿Qué es el Bisfenol A?**

Para hacer resinas de policarbonato y epoxi, se utiliza un fenol sintético llamado Bisfenol A (BPA). Compuesto químico del bisfenol A que es utilizado en las industrias 4,4'-dihidroxi-2,2-difenilpropano, producido industrialmente por la condensación de dos moléculas de fenol con una molécula de acetona en presencia de ácido clorhídrico, se muestra en la Figura 1. La estructura química es la siguiente  $C_{15}H_{16}O_2$  . El

dietilestilbestrol finalmente ocupó el lugar de esta molécula, que se creó inicialmente como un estrógeno sintético en las décadas de 1930 y 1940. Sus niveles de producción global están en niveles altos; en 2006 se reportaba una producción de 3 coma 8 millones de toneladas (Flores, 2019) y para 2011 esta cantidad había aumentado a 5 coma 5 millones de toneladas.



**Figura N°1** Estructura química del BPA y sus metabolitos

**Fuente:** (Siddique et al., 2021)

Algunas de las características físicas y químicas del compuesto de estudio se muestran en la Tabla 1. Además de algunas características sobre su resistencia, como aditivo (dadas las temperaturas), estas propiedades nos permiten entender más claramente por qué este compuesto es esencial para la producción de contenedores.

Perfil fisicoquímico del BPA	
Número CAS	80-05-7
Fórmula Molecular	C <sub>15</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>
Masa Molecular	228.227 g/mol
Densidad	1.14-1.195 g/ml 20°-25°C en agua
Constante de disociación pKa	10.29 – 0,69

<b>Solubilidad</b>	120-300 mg/L a 25°C agua
<b>Punto de Ebullición</b>	360.5°C A760 mm Hg
<b>Punto de Fusión</b>	153°C
<b>Temperatura y presión crítica</b>	Temperatura 849 K; Presión: 2.93*10 Pa
<b>Calor de combustión</b>	-7.465 j/kmol
<b>Presión de vapor</b>	40*10 mm Hg a 25°C

**Tabla 2.** *Bisfenol A: Presencia en alimentos y toxicidad*

**Fuente:** (Palma, 2021). Adaptada por la autora.

#### **6.4 Fuentes de Exposición**

Los seres humanos pueden estar expuestos al Bisfenol A (BPA) a través de varias vías diferentes, incluida la vía oral a través de los alimentos, y el agua ; la vía respiratoria a través del polvo o en el ambiente, que puede provocar ataques de tos, ataques de asma y broncoespasmos; y la vía cutánea a través del contacto con papel térmico o dispositivos médicos, lo que puede resultar en edema periorbitario, prurito facial, conjuntivitis, enrojecimiento y aspereza de la piel (Flores, 2019).

Se ha establecido que el consumo de alimentos envasados en plástico (policarbonatos) o resinas epoxi o el consumo de conservas en latas es la vía oral más importante de exposición a este compuesto en el cuerpo humano. La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. y la Autoridad Europea de Seguridad alimentaria (EFSA) han fijado la dosis máxima permitida y la ingesta diaria tolerable de Bisfenol A (BPA) en 50 g/kg pc/día (Ruíz, 2022).

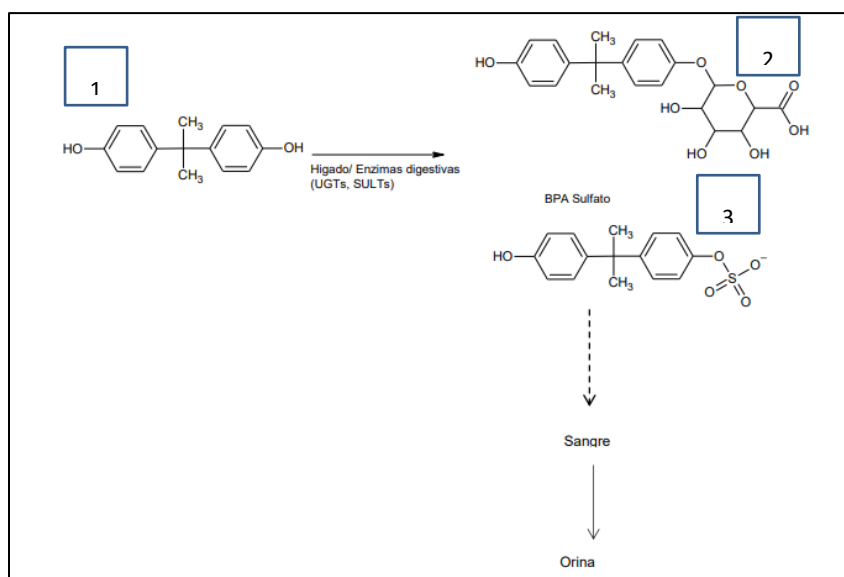
## 6.5 Metabolismo

El metabolismo se refiere a todos los procesos físicos y químicos en el cuerpo que convierten o usan energía, tales como: respiración, circulación sanguínea, regulación de la temperatura, contracción muscular, digestión de alimentos y nutrientes, eliminación de desechos a través del metabolismo, orina y heces, funcionamiento del cerebro y nervios. ( Boron & Boulpaep, 2016). Es necesario describir cómo se metaboliza esta sustancia dentro del cuerpo humano porque se ha observado que el Bisfenol A (BPA) puede migrar de los envases a los alimentos y de allí al cuerpo, principalmente por vía oral. El compuesto se absorbe inmediatamente (entre 5 y 20 minutos) después de ser consumido a través de alimentos que han sido "contaminados" con Bisfenol A (BPA), y tiene una biodisponibilidad del 70% una vez que pasa a la sangre (Cayo, 2021). Al igual que los fenoles de origen intestinal, el Bisfenol A (BPA) se conjuga con ácido glucurónico en el intestino y el hígado antes de eliminarse por completo en la orina (Mas et al., 2017). El Bisfenol A (BPA) libre solo tiene una biodisponibilidad muy débil después de la exposición oral, lo que demuestra la eficacia del metabolismo hepático de primer paso del Bisfenol A (BPA) (Flores, 2019).

Ampliando un poco la declaración anterior, se puede decir que después de la administración oral, el Bisfenol A (BPA) experimenta un rápido metabolismo de primer paso en el hígado y el intestino antes de ser absorbido por completo en el tracto gastrointestinal. Las reacciones de fase I no descomponen completamente el Bisfenol A (BPA); en cambio, se conjuga rápidamente con ácido glucurónico (metabolismo de fase II), sin dejar ácido BPA-glucurónico activo en el hígado o la pared intestinal (Ruíz, 2022).

El Bisfenol A (BPA) puede convertirse en ácido glucurónico (BPAG) y excretarse en la orina, pero también puede volver a convertirse en su forma original mediante una enzima llamada  $\beta$ -glucuronidasa, que se encuentra en grandes cantidades en el hígado, los riñones, el intestino y la placenta. La reactivación potencial de los efectos inducidos por BPA aumenta cuando el BPAG se desconjuga a Bisfenol A (BPA) (Andrade & Llantoy, 2022).

La figura 2 muestra una representación gráfica de la vía metabólica que sigue el Bisfenol A (BPA) una vez que ingresa al hígado y reacciona con el sulfato para formar sulfato de BPA en pequeñas cantidades de Bisfenol A (BPA). Solo las formas libres de BPA exhiben actividad estrogénica; La formación de conjugados de Bisfenol A (BPA) se considera un proceso de desintoxicación (Meza, 2021).



**Figura N°2.** Mecanismo carcinogénico asociado a la exposición al Bisfenol A.

**Fuente:** (Flores, 2019)

### Interpretación de formulas

1.  $C_{15}H_{16}O_2$  Bisfenol A
2.  $C_{27}H_{36}O_8$  Mono- $\beta$ -D- glucurónido de bisfenol

### 3. Bisfenol A-4- sulfato

Dependiendo de la dosis, La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU y la EFSA han fijado la dosis máxima permitida y la ingesta diaria tolerable de BPA en 50 g/kg pc/día (Ruíz, 2022). El tejido y la etapa de exposición, el mecanismo de acción del Bisfenol A (BPA) varía. Como se mencionó, el Bisfenol A (BPA) es una sustancia que puede imitar los efectos de los estrógenos, e investigaciones recientes han demostrado que es un estrógeno sintético potente porque puede cambiar las respuestas celulares en varios tejidos a través de una variedad de mecanismos de acción y en dosis muy bajas al unirse altamente afín a los receptores endocrinos (ER) (Arjona, 2020).

La exposición al Bisfenol A (BPA) interfiere con múltiples mecanismos metabólicos, lo que sugiere que el Bisfenol A (BPA) puede aumentar la masa corporal en exposición obesogenos ambientalmente relevantes y, por lo tanto, contribuir a la obesidad en humanos. Esta posibilidad se exploró recientemente en adultos. Concentraciones de Bisfenol A (BPA) en orina y mayor riesgo de obesidad en adultos de la población de EE. UU. Se ha demostrado una asociación entre las concentraciones urinarias de Bisfenol A (BPA) y la diabetes del adulto, los diagnósticos cardiovasculares y las anomalías en la función hepática. Además, en adultos aparentemente sanos, sugiere una asociación entre las concentraciones tempranas de Bisfenol A (BPA) en la orina y la enfermedad de las arterias coronarias en un futuro. Trasande et al. (2012)



## Capítulo II

### 7. Clasificación de los Alimentos

#### 7.1 Clasificación de los Alimentos según su Grado de Procesamiento

Con el desarrollo de la industria alimentaria se han creado nuevas clasificaciones de alimentos según el grado de procesamiento de los alimentos para informar sobre los alimentos consumidos y sus efectos sobre la salud (Babio, Casas, & Salas, 2020). Según Monteiro et al. (2019), la clasificación propuesta se denomina Nova, contiene aquellos grupos de alimentos según las especies, el campo del tratamiento industrial y el propósito en el que se someten. Esto incluye cuatro categorías de alimentos definidos como:

Clasificación de los alimentos según su grado de procesamiento		
Clasificación	Concepto	Ejemplo
<b>Alimentos ultraprocesados</b>	Son alimentos preparados añadiendo aditivos naturales o procesados para prolongar su vida útil, mejorar el sabor, el aroma y la aceptabilidad. (Talens, y otros, 2020). Que están desplazando a las comidas caseras más nutritivas en las dietas con implicaciones alarmantes para la salud. (OPS, 2019)	Bebidas azucaradas y las comidas rápidas. (OPS, 2019). Helados, chocolates, dulces, ciertos panes, galletas, pasteles, barritas "energéticas", margarinas, yogures "de frutas", pizza, hamburguesas, hot dogs, fideos, nuggets de pollo, postres industriales. (C, y otros, 2018).

Clasificación de los alimentos según su grado de procesamiento		
Clasificación	Concepto	Ejemplo
<b>Alimentos que han pasado por un proceso intenso</b>	Se elaboran agregando grasas, aceites, azúcares, sal, jarabes y otros ingredientes culinarios procesados a los alimentos mínimamente procesados para hacerlos más duraderos, cambiar o mejorar su calidad sensorial (sabor, color, olor, textura) y suelen tener un sabor más fuerte. (UNAM, 2020).	Fermentaciones no alcohólicas para pan y queso. (UNAM, 2020). Guarniciones o aderezos para ensaladas; ketchup y mayonesa. (Talens, y otros, 2020).
<b>Alimentos moderadamente procesados</b>	Son alimentos industriales o comerciales que se comen crudos y se les añaden aromas y especias para hacerlos apetecibles. También incluye productos preparados almacenados. (Talens, y otros, 2020).	Tocineta o embutidos, yogures dulces, mermeladas y quesos. Bebidas alcohólicas, refrescos. (Talens, y otros, 2020).
<b>Procesados mínimamente o naturales</b>	Son partes comestibles de las plantas o animales. Que han sido modificados sin añadir o introducir como grasa, azúcar o sal. Requieren poco procesamiento ya que conservan la mayoría de sus propiedades. (UNAM, 2020).	La carne, la fruta, la leche, los huevos, el café y las verduras. (Babio, Casas, & Salas, 2020)

**Tabla 3.** Clasificación de los alimentos según su grado de procesamiento

**Fuente:** (Talens, y otros, 2020) (OPS, 2019) (C, y otros, 2018) (Babio, Casas, & Salas, 2020) (UNAM, 2020) Adaptada por la autora.

## **8. Composición Nutricional**

Los alimentos procesados son muy populares porque contienen nutrientes de los que dependen muchos en la sociedad. La mayoría de estos productos contienen nutrientes como sodio, grasa total, grasas trans y azúcar agregada. El procesamiento de alimentos puede provocar la pérdida de nutrientes durante la congelación y la cocción, pero también puede aumentar el valor nutricional, por ejemplo: el licopeno, un poderoso antioxidante que se encuentra en los tomates y la sandía, se procesa en pasta de tomate, salsas o el licopeno se absorbe mejor en la sopa (Miranda, Nuñez, & Mladonado, 2018).

El procesamiento de frutas y verduras cuando se congelan instantáneamente después de la cosecha puede conservar la mayor parte de su vitamina C. En el caso de los alimentos que contienen proteínas, esta se conserva durante el procesamiento, y otros, como el hierro y las vitaminas B, se pueden volver a agregar si se pierden durante el procesamiento. Algunos alimentos procesados están fortificados con nutrientes, como cereales con vitamina B y hierro para prevenir la anemia, harina de trigo fortificada con ácido fólico para prevenir defectos de nacimiento, leche fortificada con vitamina D para prevenir el raquitismo y sal yodada para prevenir la anemia. Previene el bocio, agrandamiento de la glándula tiroides (Miranda, Nuñez, & Mladonado, 2018).

Grupo de alimentos	Nutrientes críticos					
	ENLATADOS/ ENVASADOS A	Sodio	Azucares	Grasas totales	Grasas saturadas	Grasas trans
Choclo enlatado	35	0	2,4	0,5	0	78
Palmitos en rodajas enlatado	400	0	0	0	0	38
Arveja enlatada	570	0	0,6	0	0	98
Salsa Pomarola	195	4,5	0	0	0	40
Mostaza	1625	5	0	0	0	75
Salsa de tomate para pizza	450	3,6	0	0	0	33

ENLATADOS/ ENVASADOS B	Sodio	Azucares	Grasas totales	Grasas saturadas	Grasas trans	Kcal
	Atún, maíz y vegetales envasado	292	0	8	0	0
atún en sal	400	0	2,5	0	0	133
atún en salsa de tomate	625	0	15	3	0	222
atún en aceite vegetal	625	0	17	2,5	0	303
sardina al tomate	800	0	15	3	0	158
sardinias en aceite vegetal	647	0	6	2	0	133
jamón crudo	2877,5	0	9	3	0	203
carne vacuna enlatada	1510	0	27	41,4	0	370

LÁCTEOS Y DERIVADOS	Sodio	Azucares	Grasas totales	Grasas saturadas	Grasas trans	Kcal
	Queso Ibérico	800	0	35,5	23,8	1,3
bebida láctea de dulce de leche	54,5	5	0	0	0	45
chocolatada	57	14,5	1,5	0,9	0,05	79
queso feta cheddar	1063	0	22	14	0	267
queso reggianito rallado	1400	0	32	21	0	470
queso katupiry	1250	0	50	29	1	610
flan	98	14	4	1,4	0	129
yogurt con cereales	85	9,8	2,5	2	0	111

**Tabla 4.** Evaluación de la composición nutricional de alimentos procesados y ultraprocesados de acuerdo al perfil de alimentos de la OPS, con énfasis en nutrientes críticos. **Fuente:** (Miranda et al., 2018). Adaptada por la autora.

En la tabla 4. Para el grupo A enlatado/envasado, la relación sodio/Kcal observada es mayor que 1, el azúcar añadido supera el 10% de las Kcal totales del producto del 14,5% de grasas totales y saturadas dentro de la normativa de la Organización Panamericana de la Salud. En cuanto a la categoría de latas/envases grupo B, Se encontró con una relación sodio/kcal superior a 1 y grasa total superior al 30% total de kcal y grasas saturadas del producto que excede el 10% permitido con el valor del 27,8%. Dentro de la categoría de alimentos procesados. Lácteos y derivados los resultados muestran que la grasa total (55% del total de kilocalorías del producto), grasas saturadas (que representan el 39,36% de las kcal totales del producto) y grasas trans (1% de las kilocalorías totales del producto) excede el rango permitido de la OPS ( $\geq 30\%$ ,  $\geq 10\%$  y  $\geq 1\%$ , respectivamente). Con respecto al bisfenol A los alimentos y los productos que son enlatados o envasados tienen las concentraciones más altas de BPA en comparación con alimentos no envasados. (Miranda et al., 2018). (EFSA, 2015)

## **9. Conservación alimentos que son almacenados en envases**

Aunque el Bisfenol A (BPA) es generalmente el bisfenol dominante en varias matrices, algunos análogos se acercan o superan al Bisfenol A (BPA) en las matrices. La concentración en algunas muestras de alimentos probablemente refleja la transferencia de Bisfenol A (BPA) a materiales alternativos en contacto con alimentos. Actualmente, Bisfenol S (BPS) está permitido de acuerdo con el número de reglas Unión Europea (UE) 10/2011, el monómero de los materiales plásticos utilizados para comunicarse con los alimentos y su SML es de 0.05 mg/kg de alimentos. La Comisión Europea requiere que la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) evalúe el impacto del permiso de material actual en los alimentos plásticos aprobados por la reciente decisión del Procedimiento de solicitud y evaluación (ECHA) de evaluar la evaluación y evaluación del Procedimiento de solicitud y evaluación (ECHA). (Ce) No 1907/2006 (González, Berrada, Marín, & Morales, 2022)

Un estudio de Liao y Kannan (2014), en China encontró la presencia de 8 bisfenoles en 13 productos alimenticios. Los bisfenoles más abundantes fueron Bisfenol A (BPA) y Bisfenol A (BPF), que se detectaron en concentraciones de 4,94 ng/g y 2,50 ng/g de peso fresco, respectivamente. La mayor concentración total (suma de 8 bisfenoles) se encontró en alimentos enlatados (27,0 ng/g), seguidos de mariscos (16,5 ng/g) y bebidas (15,6 ng/g). Por otro lado, la concentración total más baja se encontró en leche y productos lácteos, aceite de cocina y huevos (2-3 ng/g). Se encontraron niveles totales más altos en los alimentos enlatados (56,9 ng/g) que en los recipientes de vidrio (0,43 ng/g), papel (11,9 ng/g) o plástico (6,40 ng/g).

Las regulaciones internacionales sobre el uso de BPA en sustancias que entran en contacto con alimentos no son uniformes. Sin embargo, varios otros países también

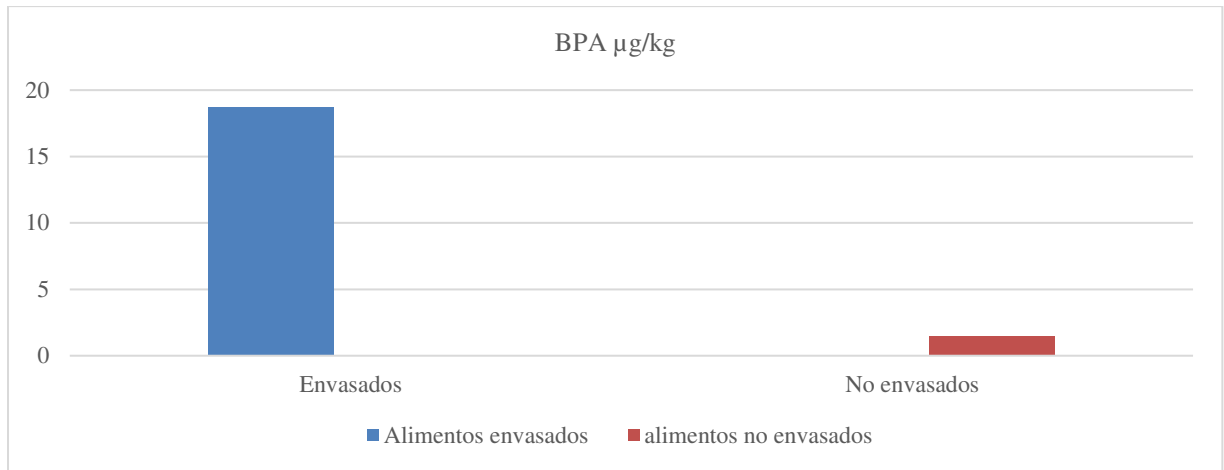
han promulgado leyes destinadas a limitar o prohibir el uso de BPA en productos en contacto con alimentos, especialmente aquellos diseñados y utilizados por niños pequeños. Estos incluyen Argentina, Australia (eliminado voluntariamente), Brasil, China, Ecuador, Japón, Corea del Sur y Turquía. (Siddique et al., 2021)

### **9.1. Productos alimenticios procesados que están expuestos al bisfenol A.**

La exposición al Bisfenol A (BPA) en los alimentos se evaluó en la última opinión científica publicada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en 2015. Los alimentos y los productos envasados tenían las concentraciones más altas de Bisfenol A (BPA) en comparación con los alimentos no envasados, con una concentración de muestra promedio de 18,68 µg/kg y 1,5 µg/kg de Bisfenol A (BPA), respectivamente. (EFSA, 2015)

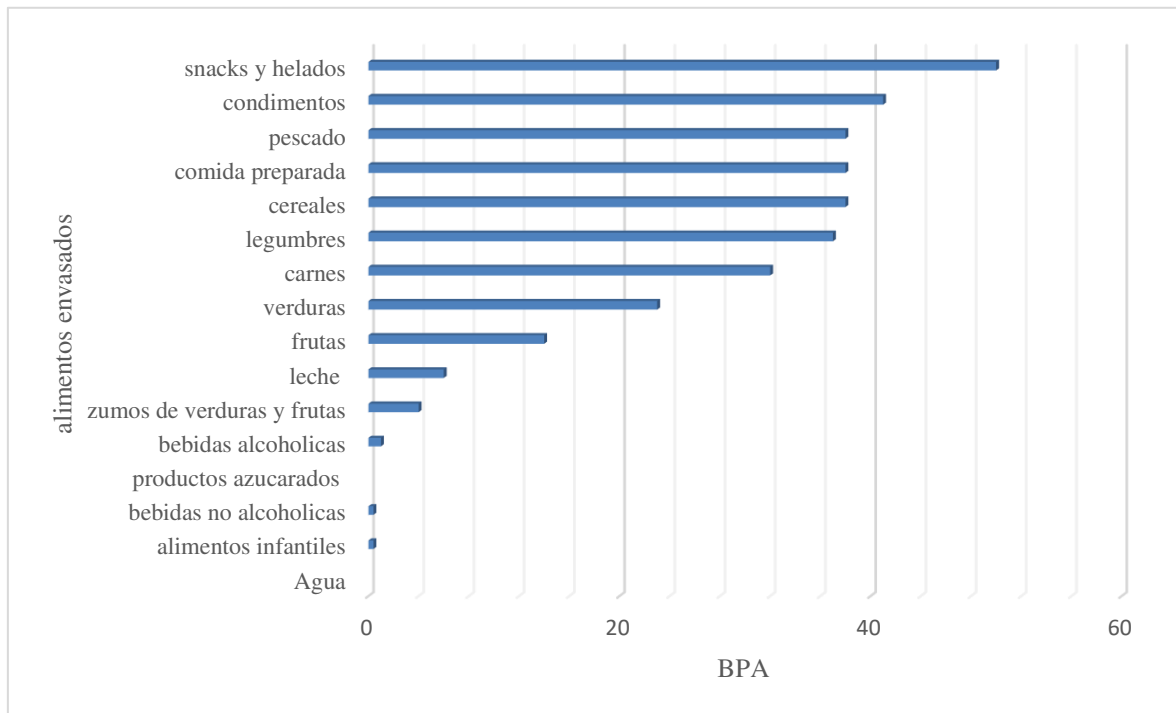
Las categorías de alimentos envasados con las concentraciones más altas de BPA fueron los cereales, las legumbres, la carne, el pescado, los condimentos, las comidas preparadas, los snacks y los helados. Estas 7 clases alcanzaron valores superiores a 30 µg/kg Bisfenol A (BPA). Entre los alimentos no envasados, las mayores concentraciones de Bisfenol A (BPA) se encontraron en la carne y el pescado, con valores de 9,4 µg/kg y 7,4 µg/kg BPA (EFSA, 2015)

La evaluación de la exposición dietética al bisfenol A. Los alimentos y los productos envasados tenían las concentraciones más altas de BPA en comparación con los alimentos no envasados, con concentraciones medias de 18,68 µg/kg y 1,5 µg/kg en las muestras, respectivamente. (EFSA, 2015)



**Figura 3.** Presencia de BPA en productos envasados y sin envasar.

**Fuente:** (García et al., 2015). Adaptada por la autora.



**Figura 4.** Grupo de alimentos envasados que se observaron concentraciones de BPA más relevantes.

**Fuente:** (García et al., 2015). Adaptada por la autora.

Las concentraciones más relevantes de BPA fueron cereales, legumbres, carnes, pescados, condimentos, comidas preparadas, snacks y helados. Los contenidos



de estos 7 tipos de BPA fueron todos superiores a 30 µg/kg. Las concentraciones de BPA son más altas en los alimentos sin envasar. Los valores más altos se encontraron en carne y pescado, con 9,4 µg/kg y 7,4 µg/kg, respectivamente. (EFSA, 2015)

Los alimentos procesados son productos que han sufrido cambios en sus propiedades o procesos físicos, químicos, industriales que modifican su apariencia e incluso su composición nutricional (Macias, 2018). Para obtener productos procesados, al alimento original se le agregan varios ingredientes extraños, también conocidos como aditivos, entre los que se encuentran saborizantes, modificadores, colorantes y conservantes (Sámano, Chagoya, Pantoja, Medina, & Guevara, 2020). Para Sámano et al. (2020), las propiedades que se le agregan a estos productos se describen a continuación:

### **9.1.1. Conservantes**

Según la Food and Drug Administration (FDA), los conservantes naturales son sustancias que se agregan a los alimentos para aumentar su estabilidad y seguridad microbiológica. Los conservantes pueden ser naturales o artificiales, utilizados para conservar los alimentos frente a la acción de los microorganismos, para evitar su deterioro durante un determinado período de tiempo en determinadas condiciones de almacenamiento (Vega, 2021).

Las empresas utilizan conservantes para preservar las propiedades físicas y nutricionales de los productos, evitar su deterioro y la presencia de microorganismos en sus productos. Los conservantes más utilizados son: nitrito, nitrato, natamicina, ácido sórbico, sorbato (Sámano, Chagoya, Pantoja, Medina, & Guevara, 2020).

Estos productos químicos ralentizan o detienen el crecimiento de microorganismos en los alimentos, evitando así procesos como la fermentación o el moho. Los microorganismos que causan el deterioro de los alimentos son principalmente bacterias, hongos y levaduras. En general, estos microorganismos están asociados con el ambiente alimentario (Gobierno de canarias, 2019).

### **9.1.2. Agentes saborizantes**

Son sustancias con propiedades gustativas que mejoran o agregan sabor a los alimentos (Mercosur/GMC/RES. N 10/06). Los aromatizantes son naturales y sintéticos. Los sabores naturales son aquellos derivados de materias primas naturales; Por materia prima natural se entienden los productos de origen animal o vegetal aceptables para el consumo humano y que contienen sustancias aromatizantes (Crespo, 2020).

#### ***Clasificación de los saborizantes según su origen***

Según López (2017), la clasificación de los saborizantes según su origen es:

##### **9.1.2.1. Naturales**

Se derivan de fuentes naturales (plantas, hojas, raíces, raíces, especias, semillas, conchas, corteza, etc.). Solo utiliza métodos físicos como extracción, destilación y concentración. De esta manera, puede obtener violación, quemaduras, extractos, aceites esenciales utilizados para la temporada de diferentes productos, se señala que las materias primas se basan en el origen natural como:

- **Sustancias sintéticas idénticas a las naturales:** son sustancias químicamente determinadas obtenidas por síntesis, así como las sustancias separadas de materias primas de origen animal o vegetal en procesos químicos, cuya estructura química es idéntica a las sustancias contenidas en dichas materias primas naturales o no tratadas.

- **Artificiales:** es un compuesto producido sintéticamente, aún no identificado en un producto de origen animal o vegetal, utilizado por sus propiedades aromáticas en su estado crudo o preparado para el consumo humano.

### **9.1.3. Modificadores**

Un producto se somete a una serie de procesos, incluido el aumento o disminución de la temperatura, cambios en la apariencia y las propiedades internas (Sámamo, Chagoya, Pantoja, Medina, & Guevara, 2020). Según Xuntal (2017), el grupo de agentes modificadores incluye los denominados potenciadores, potenciadores o moduladores del sabor. Su función principal es mejorar y cambiar el sabor de los alimentos, se destacan los siguientes:

- Glutamato monosódico (E-621): el más común y conocido; este compuesto agrega sabor al tocino y actúa para fermentar los productos cárnicos. Se obtiene industrialmente por fermentación de melaza o almidón hidrolizado. Se utiliza por primera vez en platos preparados, salsas, rellenos, sopas, por eso que a menudo se usa en productos horneados salados.
- Dioctil-succin-sulfonato sódico: utilizado en pequeñas dosis, sabe a leche fresca. Se puede usar en cremas, helados, crema batida y rellenos.
- N-N' Dietilendiamina: Este ingrediente realza el sabor de los productos lácteos como la mantequilla y también se utiliza para dar sabor a algunas margarinas utilizadas en panaderías.

### **9.1.4. Colorantes:**

Son aditivos que se utilizan para dar a los alimentos un color específico y normalmente no aportan ningún valor nutricional. Estos colorantes están clasificados por código,

algunos de los cuales son: E-102, E-104, E-110 y E-120 (Sámano, Chagoya, Pantoja, Medina, & Guevara, 2020). Son clasificados por códigos por que el código es el nombre comercial de la empresa fabricante. Para los materiales colorantes, más precisamente, tiene que ver con el tono y las propiedades que posee. (Sánchez, 2013). La letra E Permiten el libre flujo de productos alimenticios de un país a otro para que puedan ser identificados, conocer sus funciones y nombres químicos. (Marcano, 2018). La función del colorante alimentario no es solo dar color a los alimentos, sino también mejorar o restaurar el color perdido debido a las condiciones relevantes (luz, aire, temperatura, presencia de otros ingredientes alimentarios, etc.) durante el procesamiento o almacenamiento.

La adición de colorantes contribuye al aspecto agradable de algunos productos alimenticios, mejora su aspecto visual y responde así a las preferencias del consumidor. Los aditivos de este tipo, tanto naturales como artificiales, constituyen un interesante grupo de sustancias de consumo diario muy habituales en nuestra vida y que merecen especial atención porque algunas de ellas están asociadas a posibles efectos negativos para la salud (Kraser & Hernández, 2020).

### **10.1. Características Sensoriales de productos procesados**

Los alimentos procesados se caracterizan por su composición y los ingredientes de estos productos los hacen prácticos porque se pueden comer en cualquier momento, son atractivos y beneficiosos por el bajo costo de los ingrediente (Parra, Bosquez, & Tello, 2018). Según los autores mencionados, el procesamiento de alimentos tiene como objetivo mejorar las propiedades organolépticas que se describen a continuación:

### ***10.1.1. Sabor y apariencia***

Utilizados para agregar, conservar o mejorar el sabor y la apariencia de los alimentos procesados, estos productos contienen principalmente: edulcorantes, conservantes, reguladores de acidez, antioxidantes, saborizantes, acidulantes, sal y sustitutos, colorantes, potenciadores del sabor, enmascarantes. etc. (Parra, Bosquez, & Tello, 2018)

### ***10.1.2. Color***

El color de estos productos es crucial porque es visualmente atractivo para los consumidores que a menudo usan colores brillantes en dulces y pasteles y agregan color a los alimentos incoloros como la gelatina. (Parra, Bosquez, & Tello, 2018)

### ***10.1.3. Aroma:***

El uso de aditivos alimentarios naturales o artificiales para impartir un sabor agradable al producto. (Parra, Bosquez, & Tello, 2018)

### ***10.1.4. Textura:***

Los alimentos procesados son cremosos, blandos o crujientes, todas estas texturas dependen del contenido de agua, grasa, ciertas fibras, proteínas o almidones y de las propiedades de los demás ingredientes del alimento. La textura también afecta la experiencia y el sentimiento del consumidor al consumir alimentos. (Parra, Bosquez, & Tello, 2018)

## Capítulo III

### **11. Efectos o consecuencias del consumo de alimentos procesados expuestos al Bisfenol A (BPA) en la salud humana.**

#### **11.1.Efectos o consecuencias del al bisfenol A en la salud humana**

Las ventajas se encuentran relacionadas con una mayor vida útil, después de procesar y agregar sustancias, estos productos procesados pueden almacenarse durante mucho tiempo y convertirse en los productos preferidos por la mayoría de las personas. Protección de la salud ante las bacterias nocivas para la salud se eliminan mediante la pasteurización. Nutrientes añadidos a los productos que tienen vitaminas o minerales para ayudar a cumplir con la ingesta diaria recomendada y prevenir enfermedades (Freidin, 2016).

El Bisfenol A (BPA) tiene diferentes formas de llegar al cuerpo humano, es decir, diferentes vías de contacto: vía oral, vía de inhalación y vía cutánea. Las principales fuentes de exposición al Bisfenol A (BPA) son: alimentos y bebidas, agua, polvo, exposición a papel térmico, materiales dentales y dispositivos o equipos médicos. Los humanos están expuestos al Bisfenol A (BPA) durante largos periodos de tiempo y/o en las etapas más sensibles de su vida debido a su presencia en el medio ambiente, pero resulta que los alimentos, y más concretamente la comida enlatada o enlatada, es la principal fuente de Bisfenol A (BPA) exposición

<b>REPRODUCCIÓN</b>	fertilidad
	función sexual masculina
	reducción calidad espermatozoides
	concentración de hormonas sexuales
	síndrome de ovario poliquístico
	alteraciones del endometrio
	cáncer de mama
	aborto involuntario
	nacimiento prematuro
<b>DESARROLLO</b>	peso de nacimiento
	anormalidades en los genitales masculinos
	anormalidades en comportamiento / neurodesarrollo en la infancia
	asma y problemas respiratorios en la infancia
<b>METABOLISMO</b>	diabetes tipo 2
	alteraciones cardiovasculares
	hipertensión y niveles de colesterol
	función del hígado
	obesidad
<b>OTROS</b>	función tiroidea
	función inmunológica
	albuminuria
	estrés oxidativo e inflamación
	expresión genética

**Tabla 5.** *Efectos tóxicos relacionados con BPA*

**Fuente:** (García, Gallego, & Font, 2015). Adaptada por la autora.

Los estudios muestran que el Bisfenol A (BPA) son perjudiciales para la salud humana, especialmente cuando la exposición se produce durante períodos sensibles del desarrollo, es decir, los años prenatales y los primeros años de vida. Cuando los Disruptores endocrinos (EDC) ingresan al cuerpo humano, pueden interferir con la producción, síntesis, secreción, liberación, transporte, unión, acción o eliminación de hormonas. Provoca cambios metabólicos en la regulación del peso corporal y, por lo tanto, se considera un carcinógeno en el medio ambiente (Vindas-Smith, D, & Brenes, 2022).

Según Figueroa et al. (2020), la comida se produce en las etapas de recolección, selección e investigación y abuso químico, este último se ha convertido en el peligro de que una persona cree una variedad de enfermedades, además del Bisfenol A (BPA) que es elaborado y producido por industrias como:

#### **11.1.1. Depresión**

El consumo excesivo de alimentos procesados como carne, postres, chocolate, alimentos azucarados, granos refinados, productos lácteos altos en grasa puede conducir a la depresión. Esto se debe a que el azúcar, las grasas saturadas y las grasas trans que contienen estos alimentos pueden contribuir a la depresión. Reacciones inflamatorias en el cuerpo y el cerebro. Esta inflamación interfiere con los neurotransmisores en el cerebro y afecta el estado de ánimo (Figueroa, Barrera, & Cuevas, 2020). La inflamación es provocada por los niveles de serotonina bajos, debido a que cuando los niveles de serotonina bajan, los vasos sanguíneos se dilatan. Los nutrientes que recibe el cerebro son necesarios para generar los distintos neurotransmisores. El triptófano favorece la síntesis de la serotonina, la concentración



de triptófano en el plasma y el cerebro. Requiere de una cantidad adecuada de vitamina B6 y magnesio para desempeñar su función de manera adecuada. (Vilaplana, 2016)

### **11.1.2. Problemas respiratorios**

El sulfito de sodio es un conservante utilizado en los alimentos procesados, y la enzima sulfito oxidasa es la encargada de metabolizar el sulfito de los alimentos en el organismo. En personas con actividad enzimática insuficiente, este proceso puede provocar reacciones negativas como: dolores de cabeza, problemas respiratorios y erupciones cutáneas (Arauz & Palacios, 2021). Además el sulfito de sodio se frecuente utilizarlo en alimentos como vinagre, vino, refrescos, vegetales enlatados, barras de cereal, frutas, postres. Inactivan la vitamina A. Los problemas respiratorios están directamente relacionados con el asma, reacciones alérgicas, asma ocupacional. (Velázquez-Sámano et al., 2019)

### **11.1.3. Cáncer**

El glutamato de sodio se usa para tratar los alimentos como un potenciador del sabor, que es una sustancia que cambia las células a dañar o matar. El Proceso se da por la sobreestimulación de los receptores de glutamato provocando una neurotoxicidad, un proceso definido como excitotoxicidad. Se cree que este puede ser un mecanismo importante de muerte celular en muchas enfermedades del sistema nervioso central. (Lorigados et al., 2013). Uno de los muchos vasos de plástico y latas de alimentos enlatados es el bisfenol A. Este compuesto interferirá con el sistema hormonal y aumentará varios tipos de cáncer, incluidos el cáncer de mama, el cáncer de próstata, ovario y endometrio (Figuroa, Barrera, & Cuevas, 2020).

Según el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer, la dieta es un factor determinante del riesgo de cáncer. Se estima que los factores dietéticos son

responsables de aproximadamente el 30% de los cánceres en los países industrializados y del 20% en los países en desarrollo. El estudio Nutrinet Santé encontró que un aumento del 10 % en la proporción de alimentos ultraprocesados en la dieta se asoció con un aumento significativamente superior al 10 % en el riesgo general y el riesgo de cáncer de mama (Díaz & Glaves, 2020).

Cabe señalar que, en los procesos de cáncer (de mama, de ovario, de testículo), el BPA participa en la regulación del crecimiento, la supervivencia, la proliferación, la migración y la invasión de células malignas al unirse o estimular los siguientes receptores: receptor de estrógenos  $\alpha/\beta$  ( $ER\alpha/\beta$ ), andrógeno (AR), estrógeno acoplado a proteína G (GPER), factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-1R) y receptor gamma relacionado con el estrógeno (ERR $\gamma$ ) (Di Donato, y otros, 2017).

#### **11.1.4. Problemas reproductivos**

Con respecto a la toxicidad reproductiva, el Bisfenol A (BPA) causa desórdenes de desarrollo ovárico, anomalías morfológicas uterinas, trastornos de implantación y desregulación de la secreción de hormonas sexuales (por ejemplo, estrógeno y progesterona) en mujeres (Pivonello, y otros, 2020), mientras que en hombres afecta la espermatogénesis, la calidad de esperma, criptorquidia, disfunción sexual y desregulación de las hormonas sexuales (testosterona, androsterona y androstenediona) (Castellini, y otros, 2020). Aunque el mecanismo de estos eventos no está claro, se han relacionado con la capacidad del Bisfenol A (BPA) para antagonizar los receptores de andrógenos y estrógenos, así como con procesos colaterales como la apoptosis y el estrés oxidativo (Murata & Kang, 2018).

El Bisfenol A (BPA) puede atravesar la barrera placentaria, dejando al feto expuesto al Bisfenol A (BPA). Debido a que los fetos tienen menor capacidad para desintoxicar compuestos ambientales y sus órganos se están desarrollando, pueden ser más vulnerables a la exposición al Bisfenol A (BPA) al impacto potencial del Bisfenol A (BPA) en el desarrollo fetal, ya que hay evidencia que muestra que el Bisfenol A (BPA) puede alterar el equilibrio hormonal, causar daño a los órganos reproductivos e inducir malformaciones. Huo et al., (2015)

La exposición materna a sustancias químicas disruptoras endocrinas puede ser un factor de riesgo potencial de preeclampsia. Han demostrado que el Bisfenol A (BPA) podría acumularse en la placenta e inducir efectos tóxicos en las células placentarias que están potencialmente asociados con el desarrollo anormal de la placenta y los resultados posteriores del embarazo, como la preeclampsia. Ye et al., (2017). Además El parto prematuro, definido como un parto que ocurre antes de las 37 semanas de gestación que conduce a una alta mortalidad y morbilidad entre los niños menores de 5 años. Algunos estudio han indicado que los niveles más altos de Bisfenol A (BPA) en la orina materna durante el embarazo están relacionados con un mayor riesgo de parto prematuro. Namat et al., (2021)

#### **11.1.5. Sistema Nervioso**

El BPA causa anomalías en el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso, como la memoria espacial y la discapacidad visual, el comportamiento similar a la migraña y la morfogénesis dendrítica. Estas enfermedades están asociadas con la unión del Bisfenol A (BPA) a los receptores IR, ER $\alpha/\beta$ , GR,  $\gamma$ -aminobutírico (GABAA), N-metil-D-aspartato (NMDA) y GPER (Murata & Kang, 2018).

### 11.1.6. Diabetes

Existen dos genes uno de ellos se llama FTO (Fat Mass and Obesity Gen) Gen de la masa grasa y obesidad y tenemos otro gen llamado MC4R (receptor de la melanocortina) y en los genes podemos tener algo que se llama alteraciones o polimorfismos genéticos es decir que hay cambios en las variantes de esos genes cuando las personas tienen alteraciones en estos dos genes tienen mayor compulsión alimentaria son personas que tienden a comer porciones de alimentos muchos más grandes y mayor preferencia por alimentos ultraprocesados y alimentos hiperpalatables, estas personas también tienen mayores niveles de grelina es decir que son personas que experimentan mayor pico de hambre, mayor picos de apetito y también tienen niveles de saciedad mucho más bajos y por ende les cuesta comer porciones muchos más pequeñas son personas que también tienen alteración de otro gen que se llama Clock donde también hay alteración en los ritmos circadianos y son personas que tienen insomnio y mayor dificultad para conciliar el sueño. Un efecto significativo sobre el riesgo de obesidad se encuentra en el gen FTO, por lo que las personas que portan este gen consumen más alimentos, prefieren alimentos ricos en calorías y muestran cambios en el metabolismo de las grasas. ((Vindas-Smith et al., 2021)

Gen MC4R (receptor 4 de melanocortina), situado en el cromosoma 18. Las variaciones en este gen están asociadas con un mayor riesgo de obesidad y una mayor ingesta de alimentos en las poblaciones de todo el mundo. Se cree que las variantes de MC4R afectan la regulación del apetito y la saciedad. (Paz-y-Miño, 2023)

Los alimentos procesados que causan picos de azúcar en la sangre tienen menos fibra, como la harina blanca o el arroz blanco, por lo que requieren menos acción y tardan menos en digerirse. Los snacks también suelen contener harina refinada (Arauz & Palacios, 2021). El BPA puede interferir con múltiples vías para iniciar o exacerbar el desarrollo de la diabetes, incluida la desregulación del metabolismo de la glucosa a través del deterioro de la función de las células beta pancreáticas y la resistencia a la insulina, y la inhibición de la liberación de adiponectina en adipocitos. Wang et al., (2019).

El BPA activa los genes lipogénicos y promueve la diferenciación celular en presencia de insulina, este efecto está mediado por su acción sobre los receptores de estrógeno. En las células grasas humanas, se ha observado que el BPA inhibe la liberación de adiponectina, que se sabe que es el protector del cuerpo contra muchos componentes del llamado síndrome metabólico. ((García-Mayor et al., 2012)

#### **11.1.7. Presión arterial alta y riesgo cardiometabólico**

Los alimentos procesados tienen un alto contenido de sodio, lo que puede causar presión arterial alta, y grasas saturadas, lo que puede elevar el colesterol y aumentar el riesgo de accidente cerebrovascular y ataque cardíaco. Los aditivos utilizados en estos productos evitan la descomposición de los alimentos, como los bisfenoles, cuyo uso aumenta el riesgo de trastornos cardiometabólicos (Figuroa, Barrera, & Cuevas, 2020).

El riesgo cardiovascular en los últimos años se han publicado numerosos estudios que relacionan esta molécula con diferentes alteraciones en el aparato cardiovascular, como arritmias, mediante unión a canales del calcio, e incremento del

riesgo cardiovascular. Así, por cada aumento de 4,5mg/l de Bisfenol A (BPA) en orina, el aumento de la incidencia de enfermedad coronaria se incrementó en un 13% a 10 años. El más probable de estos factores es la influencia del Bisfenol A (BPA) sobre la tensión arterial. En adultos estadounidenses sanos, los niveles de Bisfenol A (BPA) en orina superiores a 4 g/L se asoció con un aumento del 50% en la prevalencia de hipertensión en comparación con los niveles de Bisfenol A (BPA). (Mas et al., 2017).

El riesgo cardiovascular definido como la probabilidad de que ocurra un evento cardiovascular dentro de un cierto período de tiempo, generalmente determinado dentro de los 5 o 10 años, especialmente para pacientes sin enfermedad cardiovascular. Los factores de riesgo cardiovascular, clásicos o tradicionales, se dividen en dos grandes categorías: no modificables (edad, sexo y antecedentes familiares) y modificables (dislipidemia, tabaquismo, diabetes, hipertensión, obesidad y sedentarismo) .(Vega-Abascal et al., 2011).

### 11.1.8. Obesidad

La exposición al Bisfenol A (BPA) se ha relacionado con el desarrollo de obesidad, resistencia a la insulina y diabetes e inhibe la liberación de adiponectina. (Mas et al., 2017). Los genes asociados al fenotipo obeso son las siguientes:

<b>GEN</b>	<b>FENOTIPO</b>	<b>LOCALIZACION EN CROMOSOMA</b>
<b>AGRP</b>	Obesidad	20q11.2-q12
<b>CPE</b>	Obesidad	4q28
<b>LEP</b>	Obesidad	7q31-3
<b>LEPR</b>	Obesidad	1p31
<b>UCP1</b>	balance energético	4q31
<b>UCP2</b>	balance energético	11q13
<b>UCP3</b>	balance energético	11q13

<b>MC4R</b>	Patrón de ingesta- Gasto energético	18q21.3-q22
<b>FTO</b>	Patrón de ingesta- Gasto energético	16q12.2
<b>POMC</b>	obesidad	2p23.2
<b>NPYR5</b>	Regulación del apetito	4q31-q32
<b>CCKAR</b>	Saciedad	4p15.1
<b>TNFA</b>	Obesidad. Diferenciación de adipocitos	6p21.3
<b>PPARg</b>	Diferenciación de adipocitos	3p25
<b>ADRB3</b>	Diferenciación de adipocitos	8p11.1-p12

AGRP: proteína relacionada con Agouti; CPE: carboxipeptidasa E; LEP: leptina; LEPR: receptor de leptina; UCP: proteínas desacoplantes (1, 2 y 3); MC4R: receptor 4 de melanocortina; FTO: gen asociado a grasa corporal y obesidad; POMC: proopiomelanocortina, un precursor que por procesamiento post-traducciona da origen a a-MSH y b-MSH (hormona estimulante de melanocitos; NPYR: receptor 5 de neuropéptido Y; CCKAR: receptor de colecistoquinina A; TNFA: factor de necrosis tumoral a; PPARg : receptor gamma activado por la proliferación de peroxisomas; ADRB3: receptor adrenérgicos b-3.

**Tabla 6.** Genes asociados al fenotipo obeso

**Fuente:** (Levy et al., 2014). Adaptada por la autora.

El Bisfenol A (BPA), como compuesto lipofílico xenoestrógeno, se acumula en el tejido adiposo. Savastano et al., (2015). La Organización Panamericana de la Salud y las Naciones Unidas indican que el consumo de ciertos alimentos y bebidas procesados, principalmente referidos a productos hipercalóricos, comidas rápidas, bebidas azucaradas o alimentos con alto contenido en sal, está asociado con la obesidad y el desarrollo de enfermedades crónicas (UNAM, 2020).

Los productos procesados diseñados para permanecer en el estante durante mucho tiempo crean una necesidad incontrolable de consumir, controlando así el apetito y el deseo de dejar de comer. Por lo tanto, son doblemente peligrosos, son casi adictivos y conducen al sobrepeso y la obesidad (Arauz & Palacios, 2021).

### 11.1.9. TCA

Una de las consecuencias de la hiperactividad crónica del sistema de recompensa es la introducción de mecanismos compensatorios destinados a prevenir la sobreactivación neuronal debida a la bulimia. Estas medidas compensatorias incluyen la reducción de la síntesis y liberación de neurotransmisores, así como la cantidad y eficiencia de sus receptores, desensibiliza los procesos hedónicos y sensoriales (es decir, produce tolerancia), reduciendo el disfrute de Alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad (APAP) y otros alimentos apetecibles, promoviendo así el consumo excesivo para lograr el mismo efecto que la exposición inicial (Morin, y otros, 2017)

De acuerdo con lo anterior, la liberación excesiva de dopamina inducida por alimentos de alta recompensa insensibiliza ciertas áreas del cuerpo estriado. Por ejemplo, Johnson y Kenny (2010), reportaron que ratas obesas expuestas a una dieta de cafetería (caracterizada por el uso de Alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad (APAP)) tenían expresión reducida de receptores de dopamina tipo 2 en el DE y NAcc, similar a lo observado en humanos obesos, la disminución en sus receptores está inversamente relacionado con el IMC.

A pesar de la abundancia de evidencia de alteración endocrina y obesidad, pocos análisis han abordado la relación entre la exposición a disruptor endocrino (EDC) y Alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad (APAP). Sin embargo, un estudio transversal realizado entre 2013 y 2014 en una muestra representativa de la población de EE. UU. Informó que quienes consumían más Alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad (APAP) tenían concentraciones urinarias de ftalatos

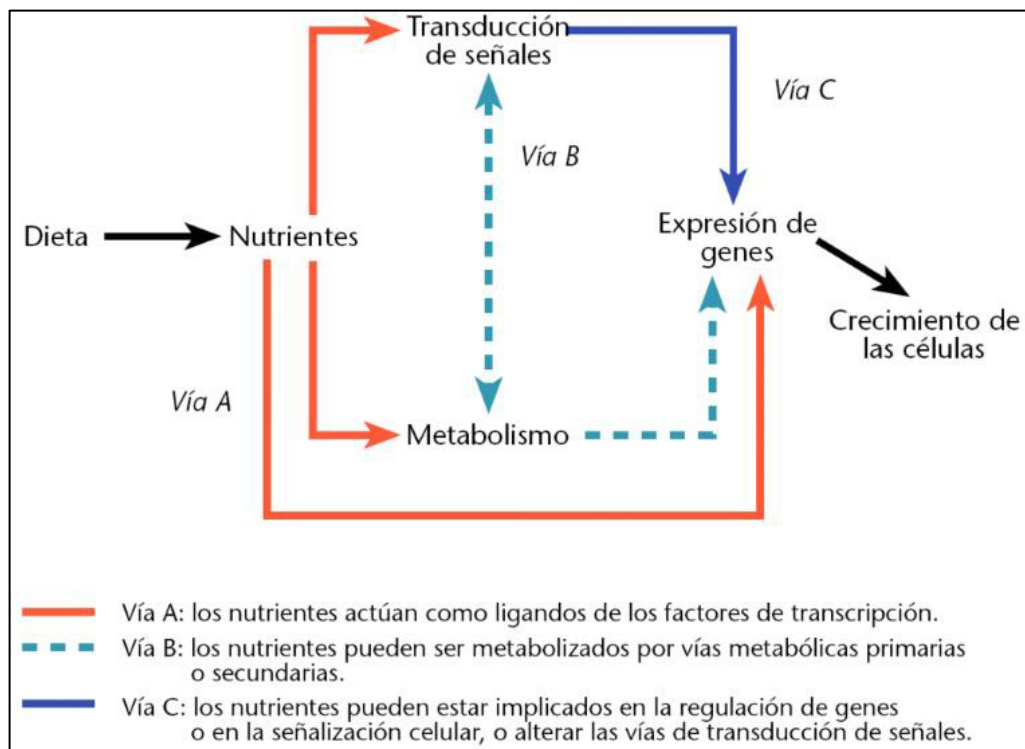


más bajas que quienes consumían más Alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad (APAP). Otros son 25% a 50% más altos. Los datos más importantes han sido para los niños, cuya ingesta calórica diaria suele calcularse mediante Alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad (APAP) (Buckley, Kim, Wong, & Rebholz, 2019).

Finalmente, también se observaron alteraciones del microbioma inducidas por ftalatos y bisfenol A, que se evidenciaron en individuos obesos; especialmente debido al crecimiento de Proteobacteria y la disminución de Firmicutes, la proporción gruesa de Bicobacteria/Bacteroidetes cambió. A partir de ahí se manifiesta la disbiosis intestinal, similar a lo que se observa en una dieta rica en grasas y azúcares (Velmurugan, Ramprasath, Gilles, Swaminathan, & Ramasamy, 2017).

Los genes humanos y los alimentos procesados están relacionados con la nutrigenómica que comprender la composición de la dieta en la que afecta la expresión de los genes, es decir, qué genes se inducen y qué genes se suprimen en presencia de un determinado nutriente y como la alimentación procesada afecta las vías metabólicas y los controles homeostáticos, cómo estos controles se modifican en las primeras etapas de las enfermedades relacionadas con la dieta y en qué medida las sensibilidades del genotipo individual contribuyen a la enfermedad. (Sanhueza & Valenzuela, 2012)

Los componentes bioactivos de macronutrientes, micronutrientes y no nutrientes (flavonoides, polifenoles, colorantes, espesantes, antioxidantes, agentes saborizantes, pesticidas, etc.) pueden estar involucrados en la regulación de la expresión génica junto con factores endocrinos y paracrinos para efectos beneficiosos o perjudiciales para la salud en respuesta a cambios en la cantidad y/o tipo de nutrientes en la dieta. (Sanhueza & Valenzuela, 2012)



**Figura 5.** Destino y papel de los nutrientes en las células

**Fuente:** (Gómez, 2007)

Los componentes de la dieta pueden alterar directa o indirectamente la expresión del genoma. Entonces, desde una perspectiva celular, los nutrientes pueden:

- Proceder como ligando para la activación de factores de transcripción, es beneficioso para la síntesis de receptores.
- Metabolizarse a través de vías metabólicas primarias o secundarias, alterando así la concentración de sustratos o intermediarios.
- Intervenir positiva o negativamente la ruta de la señal. (Gómez, 2007)


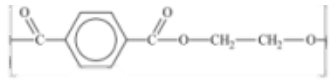

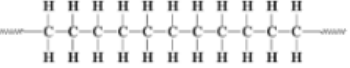

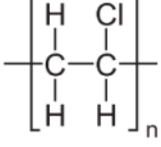

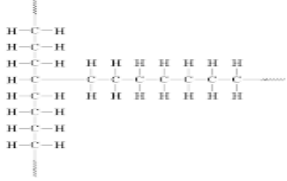

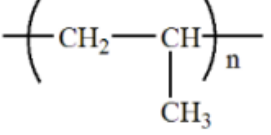

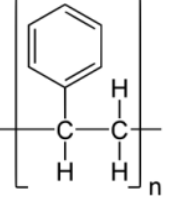

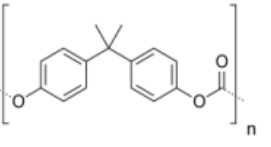
## Capítulo VI

### 12. Recomendaciones para el no uso del BPA

#### 12.1.Recomendaciones

- No caliente alimentos en recipientes de plástico. Utilizar recipientes de vidrio o cerámica en recipientes de microondas. (Sarria-Villa et al., 2019).
- Eliminar o reducir los productos enlatados, debido a que en el proceso de fabricación puede contener bisfenol A (BPA) en el recubrimiento de latas ya sea por la temperatura, tiempo y pH. (Sarria-Villa et al., 2019). La temperatura, tiempo y el Ph junto al Bisfenol A (BPA) puede contaminar lentamente los alimentos como bebidas y enlatados de los recipientes fabricados con esta sustancia con el tiempo. Este fenómeno se acelera por cambios de temperatura (28 y 34°C) y pH. (Sarria-Villa et al., 2019).
- Coma alimentos frescos, elija alimentos que no estén en contacto con envases de plástico. (Sarria-Villa et al., 2019).
- Evite el plástico de policarbonato en productos de plástico como platos, cubiertos, botellas de plástico, ya que existe una gran cantidad de bisfenol A (BPA) y que la población están expuestos. (Sarria-Villa et al., 2019).
- Lea la cantidad de plástico en el recipiente de alimentos. Código de reciclaje de la parte inferior del contenedor. Evitar el numero 7 corresponde a una mezcla de diferentes plásticos. (Sarria-Villa et al., 2019).
- No use cafeteras de plástico. Use una cafetera de vidrio o acero inoxidable. (Sarria-Villa et al., 2019).
- Opta por envases de vidrio al comprar alimentos o utiliza recipientes de vidrio libres de bisfenol A (BPA). (Sarria-Villa et al., 2019).

Es importante conocer cuáles son los plásticos que pueden causar un daño al ingresar a los alimentos y por la que a diario se puede consumir.

Símbolos	Nombre	Estructura química	Uso común
	Polietilentereftalato		envases de soda, agua, latas de cerveza, contenedores de ensalada
	Polietileno de alta densidad		contenedores de leche, limpiadores de hogar, contenedores de jugos, contenedores de yogurt
	vinilo		Contenedores de shampoo, contenedores de aceite de cocina, equipo médico, tubería plástica.
	polietileno de baja densidad		Tarros de compresas, bolsas de mercado, alfombras, alimentos congelados, envolturas de alimentos.
	polipropileno		Contenedores de yogurt, caja de CD, tubos de centrifuga, contenedores de medicinas.
	poliestireno		Contenedores de huevos, vasos y platos desechables, Icopor.
	misceláneo		Gafas de sol, estuches de celular y computador, materiales a prueba de balas. Policarbonato.

**Tabla 7.** Bisfenol-A: Un contaminante presente en los envases plásticos.

**Fuente:** (Sarria-Villa et al., 2019). Adaptada por la autora.

### 13. Metodología

En este trabajo de investigación se realizara una revisión bibliográfica utilizando estudios originales publicados en las bases de datos PubMed, Google Scholar, Scopus. Para determinar si el *“efecto del bisfenol A presente en los envases de productos alimenticios procesados tiene un efecto perjudicial sobre en la salud humana”*. Se detalla a continuación un ejemplo de lo que se puede llegar a recolectar en la presente investigación de revisión bibliográfica:

La exposición humana al bisfenol A (BPA) es un tema de interés en la salud pública, especialmente en la relación entre la exposición al bisfenol A (BPA) a través de los envases de productos alimenticios procesados y sus posibles efectos adversos en la salud humana. La revisión sistemática del tema de investigación "Efectos del bisfenol A presente en los envases de productos alimenticios procesados en la salud humana" tiene como objetivo identificar, evaluar y sintetizar la evidencia disponible sobre la relación entre la exposición al bisfenol A (BPA) y sus efectos en la salud humana (Andrade & Llantoy, 2022).

Utilizando términos de búsqueda específicos relacionados con el bisfenol A (BPA) y la salud humana. Los estudios seleccionados para su revisión sistemática incluyen revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de cohorte, estudios transversales y estudios experimentales en humanos (Morillo, Guerrón, & Esperanza, 2020). La mayoría de los estudios evaluados indican que la exposición al bisfenol A (BPA) se asocia con una variedad de efectos adversos para la salud humana, incluyendo trastornos reproductivos, problemas metabólicos, obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, trastornos del desarrollo neurológico y trastornos del comportamiento.

## 14. Estrategia de Búsqueda

Para encontrar información relevante y actualizada sobre el efecto del bisfenol A presente en los envases de productos alimenticios procesados en la salud humana.

Algunas de las opciones más populares son:

- Términos de búsqueda que se está utilizando y al utilizar operadores booleanos como "AND" y "OR" para afinar los resultados.
- Palabras clave relacionadas con el tema de investigación. Algunas de las palabras clave que se va a utilizar son: bisfenol A, envases, productos alimenticios procesados, salud humana, efectos, toxicidad.
- Palabras clave en la barra de búsqueda de la base de datos. Las palabras clave en diferentes combinaciones, por ejemplo: "bisfenol A AND envases AND productos alimenticios procesados AND salud humana".
- filtros y operadores booleanos. Algunos filtros que se utilizo son: año de publicación, idioma, tipo de documento (artículo científico, revisión bibliográfica, metaanálisis, entre otros). Los operadores booleanos, como "AND", "OR" y "NOT", permitirán combinar diferentes palabras clave y obtener resultados más precisos.

## 15. Criterios de Inclusión e Exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<p>Los estudios deben abordar los efectos del bisfenol A (BPA) en la salud humana a través de la exposición a envases de productos alimenticios procesados.</p>	<p>Investigaciones que traten sobre los efectos del bisfenol A en entornos diferentes a los envases de productos alimenticios procesados.</p>
<p>Solo se incluirán revisiones bibliográficas y meta-análisis publicados en revistas científicas de reconocido prestigio y con evaluación por pares.</p>	<p>Publicaciones que no estén en revistas científicas revisadas por pares.</p>
<p>Los estudios deben ser publicados en idioma inglés y tener una fecha de publicación posterior a 2010.</p>	<p>Artículos que sean anteriores a 2010, Artículos que no estén escritos en inglés o en otro idioma que no sea accesible.</p>
<p>Los estudios deben incluir una muestra humana y no animal.</p>	<p>Estudios que se centren en animales en lugar de en humanos.</p>
<p>Los estudios deben incluir tanto hombres como mujeres sean niños y adultos.</p>	<p>Estudios con un tamaño de muestra menor a 50 personas.</p>
<p>Los estudios deben considerar la exposición a diferentes concentraciones de bisfenol A (BPA) y su relación con diferentes efectos en la salud humana.</p>	<p>Estudios que no se centren en los efectos del bisfenol A en la salud humana, sino en otros efectos ambientales.</p>

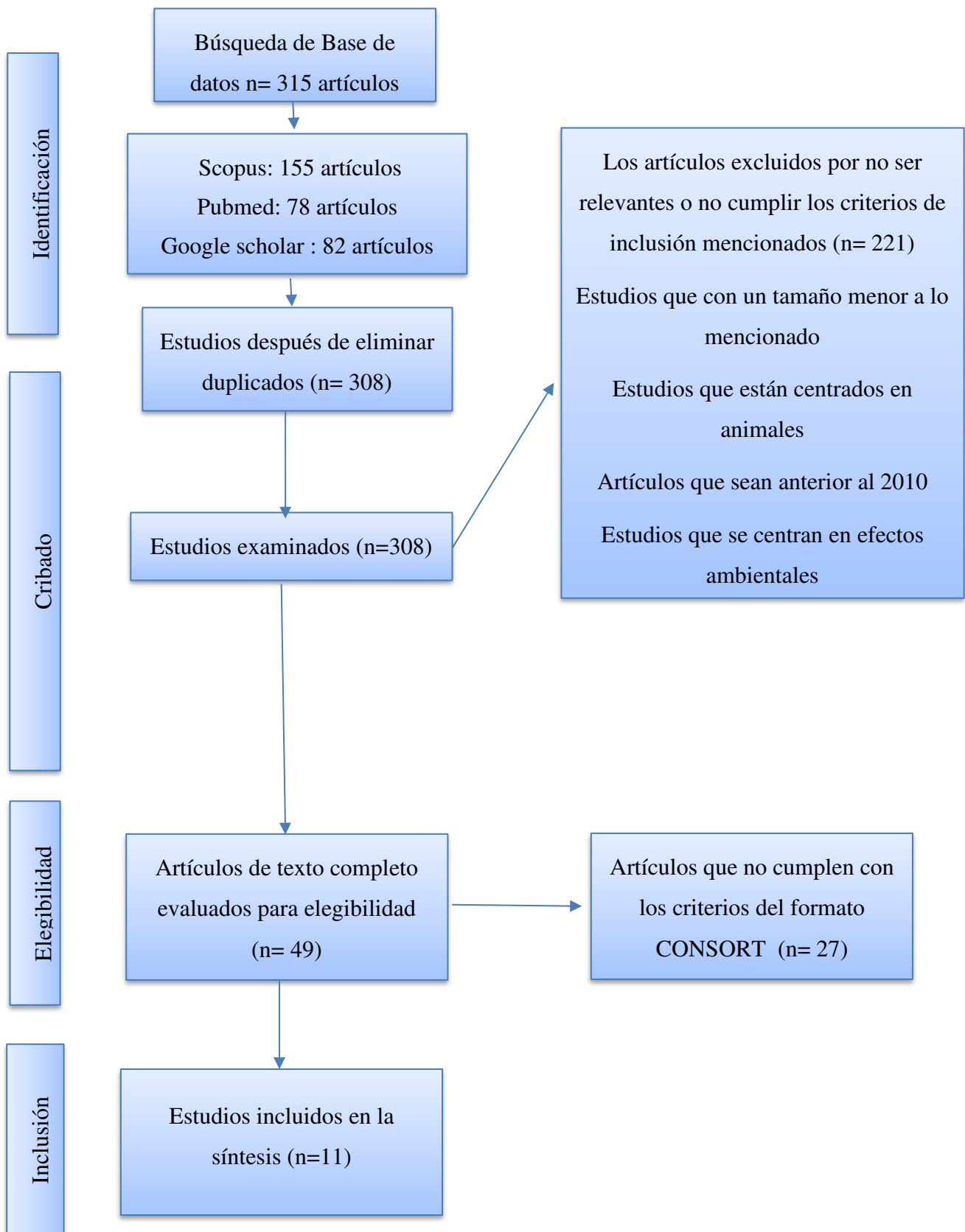
<p>Se incluirán estudios que midan diferentes marcadores de salud, incluyendo pero no limitado a, cambios hormonales, efectos en el sistema reproductivo, efectos metabólicos, efectos en el sistema inmunológico y efectos en la salud cardiovascular.</p>	<p>Publicaciones que no presenten datos cuantitativos, como estudios cualitativos.</p>
<p>Los estudios deben incluir un análisis estadístico completo de los datos y los resultados deben ser presentados de manera clara y concisa.</p>	<p>Artículos que presenten resultados inconsistentes o que sean contradictorios.</p>
<p>Solo se incluirán estudios que hayan sido realizados por equipos de investigación con una reputación científica probada y que hayan seguido las guías éticas y metodológicas necesarias para llevar a cabo la investigación.</p>	<p>Publicaciones que no se centren en el bisfenol A como sustancia específica y que aborden un grupo de sustancias químicas.</p>

**Tabla 8.** *Criterios de Inclusión e exclusión*

**Fuente:** (Sarria-Villa et al., 2019). Adaptada por la autora.



## 16. Diagrama prisma



En la búsqueda de la investigación de artículos de estudio se identificaron 315 artículos científicos, 155 artículos provenientes de Scopus, 78 artículos de Pubmed y 82 artículos de Google Scholar, de los cuales varios estudios repetidos fueron eliminados. Posteriormente al igual de los estudios repetidos fueron descartadas aquellas publicaciones que no cumplieron los criterios de inclusión de acuerdo a la investigación, limitando así un total de 49 artículos, dentro de los cuales fueron excluidos algunos que no pasaron la evaluación y valoración de calidad. En la que se seleccionó 11 estudios en total para obtención de información como se presenta a continuación en la tabla 8.

## 17. Resultados

**Tabla 9.** *Matriz de las Características y hallazgos Principales de los Estudios incluidos en la Revisión .*

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Ko et al., (2014)	Revisión de estudio sistemática observacional	de 1030 adultos coreanos en la edad de 14 años y 6 meses a 44 años y 3 meses.	2010–2012 (2 años)	Participantes se encontraron aumento de la concentración de BPA en la orina alta prevalencia de obesidad [(OR) 1,50; 95% (IC) 1,15–1,97], obesidad Abdominal (OR 1,28; IC 95 % 1,03–1,60), y Resistencia a la insulina (OR 1,37; IC 95% 1,06–1,77) Entre los participantes con IMC <24 kg/m <sup>2</sup> , la incidencia de la resistencia de insulina aumentó en un 94 % (OR 1,94; IC del 95% 1.20–3.14), pero esta asociación no se observó en participantes con IMC >24 kg/m <sup>2</sup> .	La concentración urinaria de BPA es positivamente relacionada a la obesidad, aumento de grasa abdominal en adultos y ancianos en Corea.
Wang et al., (2019)	Revisión de estudio Cohorte longitudinal	de 2336 adultos en la edad de 40 años o más, alrededor del 62,8%	2009-2014 (durante 4 años)	Concentración urinaria de BPA observada se correlaciona con un aumento de nivel de 3.39% glucosa en sangre en ayunas (IC del 95 %: 2,24 %, 4,55%),	En mujeres no diabéticas, las concentraciones elevadas de BPA en orina se asociaron con FPG elevado y un mayor riesgo de hiperglucemia en ayunas y

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
		son mujeres y sin diabetes.		con una caída del valor del 11,6% HOMA-B (IC del 95 %: -15,8 %, -7,18 %) en mujeres. No se encontró asociación significativa estos factores en los hombres.	disfunción de las células $\beta$ en mujeres con sobrepeso y obesas además de un HOMA-B reducido. El BPA, un químico de uso común, puede afectar la homeostasis de la glucosa antes del inicio de la diabetes a niveles de exposición en la población general de mediana edad y anciana, lo que destaca la importancia de las estrategias de intervención.
Savastano et al., (2015)	Revisión estudio transversal	de 76 participantes hombres adultos del sur de Italia	No referencia.	hay En total, 24 (32 %) de 76 sujetos tenían una (CC) >102 cm, 36 (47 %) tenían alteración de la glucosa en ayunas y 24 (32 %) tenían resistencia a la insulina [de 52 y 11 de 24 casos (21 %) tenían CC $\leq$ 102 cm, 13 de 24 casos tenían CC > 102 cm (54 %), $\chi(2)$ 6,825, p = 0,009]. Los sujetos con obesidad visceral (CC > 102 cm) tenían niveles significativamente más altos de BPA y citocinas	Se encontró que las personas en el sur de Italia tenían niveles detectables de BPA en plasma, y aquellos con niveles más altos de BPA tenían marcadores inflamatorios de menor grado, mayor adiposidad visceral y una mayor prevalencia de síndrome metabólico y resistencia a la insulina. Los vínculos estrechos entre BPA y WC, los componentes de la EM y los marcadores inflamatorios

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Cai et al., (2020)	Revisión de estudio transversal	El número de participantes 9139 > 20 años en hombres y mujeres	2003-2014 (12 años)	proinflamatorias. El BPA se asoció con WC, triglicéridos, homeostasis de la glucosa y marcadores de inflamación. En el análisis multivariante, WC e IL-6 siguieron siendo los principales predictores de BPA.  En cuartil del nivel más alto del Bisfenol A urinario con una mayor prevalencia del (IM) (OR = 1.73, IC 95 % = 1.11–2.69) y accidente cerebrovascular (OR = 1.61, IC 95% = 1.09--2.36) en comparación con los del cuartil más bajo. Se demostró que la unidad aumenta (µg/g de creatinina) en la concentración de BPA, transformado por ln se demostró un aumento del 19% de prevalencia de insuficiencia cardíaca, enfermedad cardíaca coronaria, angina de pecho, IM, accidente cerebrovascular y	pueden desempeñar un papel en la inflamación crónica de bajo grado asociada con la obesidad visceral.  Se observó mayor concentración de BPA en orina, además de una mayor prevalencia ECV total, insuficiencia cardíaca, cardiopatía coronaria, angina de pecho, infarto de miocardio se pudo evidenciar más en hombres y no en mujeres. Evaluaron la asociación de concentración BPA en orina por ln con los resultados ECV y se registró un incremento de 1 unidad µg/g de creatinina en la concentración Bisfenol A y en participantes jóvenes hombres. Además, que en el cuarto cuartil del BPA urinario se vio una mayor prevalencia de accidente

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Ouyang et al., (2020)	Revisión de estudio prospectivo	de En 218 mujeres embarazadas Shanghái, China y niños de 2 años.	2012-2013 (1 año)	<p data-bbox="1155 347 1559 414">ECV total bajo el número total de participantes.</p> <p data-bbox="1155 453 1559 1295">Las concentraciones de BPA en orina se midieron en muestras de orina prenatal de niños de 2 años y se dividieron en terciles alto, medio y bajo. Y una prueba matutina aleatoria de glucosa en sangre, insulina sérica y lípidos (HDL, LDL, colesterol, triglicéridos), (PAS) y (PAD). Se utilizó la regresión lineal para evaluar la asociación entre el BPA prenatal por separado, ajustando los factores prenatales, perinatales y posnatales relevantes. El Bisfenol A fue detectable (&gt;0,1 mt/L). El 98,2 % de las madres prenatales y el 99,4 % de los niños tenían a los 2 años de edad. En comparación con las niñas con BPA prenatal bajo. La PAS media de 7,0 (IC del 95</p>	<p data-bbox="1585 347 2002 414">cerebrovascular, al igual en el nivel superior.</p> <p data-bbox="1585 453 2002 778">La concentración de BPA en orina prenatal se relacionó con PAS y PAD superior en niñas, pero no en niños, independientemente de las medidas de obesidad. El nivel de BPA prenatal promedio se asoció con una mayor glucosa plasmática en niños.</p>

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Supornsilchai et al., (2016)	Revisión de estudio transversal	Participaron 88 participantes se dividieron en 2 grupos pubertad precoz y pubertad temprana y el control en Tailandia	2012-2014 (2 años)	<p>%: 2,9-11,2) mmHg más alta y una PAD de 4,4 (IC del 95 %: 1,2-7, 5) mmHg más alta en niñas con niveles prenatales altos de Bisfenol A, pero no los niños. Entre los niños, los niveles medios de BPA prenatales maternos se asociaron con 0,36 (IC 95 %: 0,04-0,68) mmol/l glucosa plasmática elevada</p> <p>Se obtuvieron datos antropométricos, estradiol, (FSH) y (GnRH) estimulada por (LH), tamaño uterino, diámetro ovárico y edad ósea. Las concentraciones de BPA en orina se analizaron mediante cromatografía líquida. Espectrometría de masas de rendimiento y en tándem (UPLC/MSMS) con un límite inferior de cuantificación (LLOQ) de 0,05 ng/mL. La mediana de la concentración</p>	La exposición al BPA se asociada con una edad más temprana de inicio de la pubertad, especialmente en niñas obesas. Además, los pacientes con pubertad tardía tenían concentraciones ajustadas de BPA más altas que los controles, y se encontró que el IMC se correlacionaba con las concentraciones de BPA.

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Huo et al., (2015)	Revisión de estudio observacional de Cohorte Casos y control	Un total de 452 parejas de madres e hijos (113 casos de bajo peso al nacer y 339 controles emparejados)	2012–2014 (2 años)	ajustada por BPA fue mayor en el grupo de pubertad tardía que en el grupo de control [1,44 frente a 0,59 µg/g de (Cr): p<0,05]. También encontramos que las niñas con sobrepeso/obesidad en la pubertad tardía tenían concentraciones medianas ajustadas de BPA más altas que las niñas con sobrepeso/obesidad en la pubertad normal (1,74 vs. 0,59 µg/g Cr: p < 0,05), y la pubertad fue más temprana en la misma tendencia en las niñas (0,83 frente a 0,49 µg/g Cr: p=0,09)  Las madres de niños con bajo peso al nacer tenían niveles de BPA en orina significativamente más altos (mediana: 4,70 µg/L) que las madres de control (mediana: 2,25 µg/L) (p<0,05). El aumento del riesgo de bajo peso	La exposición prenatal a niveles más altos de BPA puede aumentar el riesgo de bebés con bajo peso al nacer, especialmente niñas.



Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Ye et al., (2017)	Revisión de estudio observacional casos y control	Se realizó un total de 173 pacientes mujeres.	3 a 4 meses	<p>al nacer se asoció con niveles más altos de BPA en la orina materna (OR) ajustado para el tercil medio = 3,13, (IC) del 95 %: 1,21, 8,08; OR ajustado = 2,49 es el tercil más alto, IC del 95 %: 0,98, 6,36]. Esta asociación fue más fuerte en lactantes de sexo femenino que en lactantes de sexo masculino, con evidencia estadística de heterogeneidad de riesgo (p=0,03).</p> <p>74 casos de preeclampsia como también 99 controles. Durante semana 16 a la 20 de gestación. Se detectó BPA (&gt;0,1 µg/l) en el 78,6% de las muestras de suero materno, clasificándose en tres grados: bajo (&lt;2,24 µg/l), moderado (2,24-4,44 µg/l) y alto (&gt;4,44 µg/l). 1) Las concentraciones de BPA fueron significativamente más altas en las muestras de suero</p>	Estos resultados sugieren que la exposición materna a altos niveles de BPA puede aumentar el riesgo de preeclampsia.

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
				<p>recolectadas de casos de preeclampsia que en los controles (mediana: 3,40 frente a 1,50 <math>\mu\text{g/L}</math>, <math>P &lt; 0,01</math>). Después de ajustar por la edad materna, la edad de la primípara y el IMC, los sujetos con niveles elevados de BPA en suero tenían una probabilidad significativamente mayor de desarrollar preeclampsia en comparación con los sujetos con niveles bajos de BPA en suero (OR ajustado = 16,46, IC del 95 % = 5, 42-49,85), independientemente de la subcategoría de preeclampsia, incluida la gravedad y el tiempo de aparición. En sujetos con preeclampsia, las concentraciones de BPA en el suero materno no difirieron entre los sujetos de inicio temprano y tardío (mediana: 3,09 frente a 3,50 <math>\mu\text{g/L}</math>, <math>P = 0,57</math>).</p>	

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
Namat et al., (2021)	Metaanálisis y revisión sistemática	Se realizó 668 referencias como Ovid, Web of Sciende, Pubmed incluidos 7 estudios de parto prematuro y 9 estudios de edad gestacional.	Se buscaron estudios relevantes desde el inicio hasta el 17 de junio de 2020.	El rango medio de BPA urinario materno fue de 0,48 a 6,44 ng/mL. OR 1,36 IC del 95%: 1,03, 1,69 para parto prematuro asociado con exposición materna a BPA a través de la orina durante el embarazo. Concentración mediana de BPA superior a 2,16 ng/ml OR: 1,92; intervalo de confianza del 95 %: 1,38, 2,47). El OR de la exposición urinaria materna al BPA evaluado en diferentes períodos prematuros al nacer se observó solo para el BPA evaluado en el tercer trimestre: 1,62; IC 95%: 1,15, 2,09. Además, el aumento de la exposición urinaria materna al BPA durante el embarazo se asoció con una reducción de 0,50 en la edad gestacional. (-0,87, -0,13) días, el análisis de subgrupos también mostró que solo la exposición al BPA en el tercer	Mostró que una mayor exposición al BPA se asoció con un mayor riesgo de parto prematuro y una edad gestacional más corta, y sugirió que la exposición al BPA al final del embarazo puede ser un período crítico para el parto prematuro.

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
				trimestre se asoció con una reducción de 1,36 (-2,21, -0,52) días en la edad gestacional.	
Moon et al., (2021)	Metaanálisis	(NHAES) se identificó la relevancia de BPA y ECV. Se realizaron cinco estudios, y fueron elegibles. Los participantes fueron 11.857 adultos.	Se usó datos de 2003 a 2016	Bajo la concentración de In-BPA/Cr, se implementó una regresión logística multimodificada para evaluar la posibilidad (OR) de ECV y el intervalo de confianza (IC) del 95 %. El OR entre ln-BPA/Cr y ECV fue de 1,13 (IC del 95 %: 1,02–1,24) después de ajustar por edad, sexo, raza/etnicidad, IMC, tabaquismo, diabetes, hipertensión y dislipidemia. El OR entre ln-BPA/Cr y CVD siguió siendo significativo (OR: 1,18, IC del 95 %: 1,04-1,33). Un gráfico spline cúbico restringido mostró aumento dependiente de la dosis en OR.	Proporciona evidencia epidemiológica adicional que respalda una asociación entre BPA y ECV

Nota: OR: odds ratio o razón de posibilidades, IC: intervalo de confianza, HOMA B: disfunción celular de las células del páncreas, WC: Circunferencia de cintura, IL-6: interleucina 6, FSH: hormona estimulante del folículo, GnRH: hormona liberadora de gonadotropina, LH: hormona luteinizante, MP: plasma materno, AF: líquido amniótico, PTB: Parto prematuro espontáneo, pProm: Ruptura prematura de membranas prematura,

Autor y año	Diseño de estudio	Descripción de la población y tamaño de muestra	Tiempo de experimentación	Resultados de la investigación	Conclusiones sobre el tema
<p>HbA1c: hemoglobina a1c, HOMA-IR: modelo homeostático de la resistencia a la insulina, PCR: proteína C-reactiva, AST: aspartato aminotransferasa, AFA: ácido graso libre, MDA: malondialdehído, KoNEHS: Encuesta Nacional de Salud Ambiental de Corea, PB: parabenos, BP-3: benzofenonas, CVD: cardiopatía, In-BPA/Cr: logaritmo natural del BPA sobre creatinina.</p>					

## 18. Discusión

Los resultados mencionados indican una asociación entre la concentración de Bisfenol A (BPA), en la orina su presencia en el cuerpo humano ha despertado preocupación debido a sus posibles efectos en la salud presentando diferentes condiciones relacionadas con la obesidad y la resistencia a la insulina, enfermedades cardiovasculares, pubertad tardía, bajo peso al nacer, preeclampsia. Se redujo la evidencia disponibles que incluyo 11 estudios que cumplieron con los criterios de selección mencionados. Se pudo evidenciar y explicar los resultados:

Señala que los participantes con una alta concentración de BPA en la orina presentaron una mayor prevalencia de obesidad, obesidad abdominal y resistencia a la insulina, los valores de OR indican un aumento en la probabilidad de desarrollar estas condiciones cuando la concentración de BPA en la orina es alta, esta asociación fue más fuerte en participantes con un índice de masa corporal (IMC) inferior a 24 kg/m<sup>2</sup>, ya que en aquellos con un IMC superior a 24 kg/m<sup>2</sup> no se observó la misma asociación (Ko, Park, Kang, Lee, & Hong, 2014).

La concentración urinaria de BPA y el aumento de los niveles de glucosa en sangre en ayunas, sugieren que la presencia en el cuerpo podría estar relacionada con alteraciones en el metabolismo de la glucosa y la función de las células beta en mujeres, pero no se encontró una asociación significativa en hombres (Wang, y otros, 2019).

En el siguiente resultado indica una alteración de la glucosa en ayunas y resistencia a la insulina. Además, se encontró que aquellos con obesidad visceral, mayor a 102 cm, tenían niveles más altos de Bisfenol A (BPA), y citosinas proinflamatorio. La obesidad visceral y la inflamación pueden influir en los niveles de

BPA y que el BPA, a su vez, puede estar relacionado con alteraciones metabólicas y marcadores inflamatorios) (Savastano, y otros, 2015).

En cuanto al siguiente resultado, se encontró una asociación entre los niveles más altos de BPA en la orina y una mayor prevalencia de enfermedades cardiovasculares, como el infarto de miocardio (IM) y el accidente cerebrovascular, a medida que aumentaba la concentración de Bisfenol A (BPA), en la orina, se asoció con un incremento del 19% en la prevalencia de insuficiencia cardíaca, enfermedad coronaria, angina de pecho, infarto de miocardio (IM), accidente cerebrovascular y enfermedad cardiovascular total en el grupo de participantes (Cai, y otros, 2020).

Además se observa que las niñas expuestas a niveles más altos de Bisfenol A (BPA), durante el periodo prenatal presentaron una presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) más elevadas en comparación con aquellas expuestas a niveles más bajos de BPA. Se encontró una diferencia media de 7,0 mmHg en la arteria sistólica (PAS) y 4,4 mmHg en la (diastólica) PAD en las niñas con niveles prenatales altos de Bisfenol A (BPA). Sin embargo, esta asociación no se observó en los niños. Además, se observó que los niveles medios de Bisfenol A (BPA) prenatal materno en los niños estaban asociados con un aumento de 0,36 mmol/l en los niveles de glucosa plasmática. Estos resultados sugieren que la exposición prenatal al Bisfenol A (BPA) puede influir en la presión arterial y el metabolismo de la glucosa en las niñas y en los niveles de glucosa en los niños (Ouyang, y otros, 2020).

La relación entre el Bisfenol A (BPA) en orina y la pubertad en niñas tardía tenían concentraciones más altas de Bisfenol A (BPA) en comparación con el grupo de control. Se observó que las niñas con sobrepeso/obesidad en la pubertad tardía tenían concentraciones medianas ajustadas de Bisfenol A (BPA) más altas que las niñas con

sobrepeso/obesidad en la pubertad normal. También se encontró una tendencia hacia una pubertad más temprana en las niñas con mayores concentraciones de Bisfenol A (BPA) (Supornsilchai, y otros, 2016).

Se observó también que las madres de niños con bajo peso al nacer tenían niveles significativamente más altos de Bisfenol A (BPA) en la orina en comparación con las madres del grupo de control. Esta asociación fue más fuerte en lactantes de sexo femenino que en lactantes de sexo masculino. Estos hallazgos sugieren que la exposición al Bisfenol A (BPA) durante el embarazo puede influir en el desarrollo fetal y contribuir al bajo peso al nacer, especialmente en niñas (Huo, y otros, 2015).

Se investigó la relación entre la exposición al Bisfenol A (BPA) y la preeclampsia, Se encontró que las concentraciones de Bisfenol A (BPA) en el suero materno eran significativamente más altas en las muestras de casos de preeclampsia en comparación con los controles. Después de ajustar por factores como la edad materna y el índice de masa corporal (IMC), se observó que los sujetos con niveles elevados de Bisfenol A (BPA) en el suero durante el embarazo puede aumentar un riesgo mayor de desarrollar preeclampsia en comparación con aquellos con niveles bajos de Bisfenol A (BPA) en el suero. Esta asociación se mantuvo independientemente de la gravedad y el tiempo de aparición de la preeclampsia. (Ye, y otros, 2017).

La evidencia científica analizada fue realizada en 3 buscadores, la preocupación por los efectos del bisfenol A presente en los envases de productos alimenticios procesados en la salud humana. Es esencial tomar medidas proactivas para minimizar la exposición al Bisfenol A (BPA) y proteger la salud de la población.



## 19. Conclusiones

- Basado en una exhaustiva revisión de la evidencia científica, según los resultados encontrados en esta revisión bibliográfica además de los objetivos se confirma que el bisfenol A (BPA) presente en los envases de productos alimenticios procesados representa un riesgo potencial para la salud humana. Es decir los estudios han demostrado asociaciones significativas entre la exposición al Bisfenol A (BPA) y trastornos metabólicos, obesidad, enfermedades cardiovasculares y posibles alteraciones en el sistema endocrino. Estos hallazgos subrayan la necesidad de abordar la presencia del Bisfenol A (BPA) en los envases de alimentos como un problema de salud pública y por la cual se debe tomar medidas para reducir la exposición de la población.
- Respecto en el proceso de almacenamiento y conservación de alimentos en envases que contienen Bisfenol A (BPA) puede ser una fuente importante de liberación de esta sustancia química en los alimentos. Además, se ha observado que la interacción entre el Bisfenol A (BPA) y los alimentos puede alterar su composición nutricional, lo que plantea preocupaciones adicionales sobre la calidad y el valor nutricional de los productos alimenticios procesados. Es esencial tener en cuenta estos factores al evaluar los riesgos asociados con el consumo de alimentos envasados.
- La amplia gama de productos alimenticios procesados que están expuestos al Bisfenol A (BPA) que incluyen bebidas enlatadas, alimentos enlatados, envases de plástico para alimentos y productos envasados que contienen recubrimientos de lata. Esto implica que una gran parte de la población puede estar expuesta al Bisfenol A (BPA) a través de su consumo habitual de alimentos procesados. Por lo

tanto, es necesario realizar una evaluación exhaustiva de los productos y mejorar la información disponible para que los consumidores puedan tomar decisiones informadas sobre su dieta y elecciones de alimentos. En los productos envasados que se pudo observar fue en cereales, legumbres, carnes, condimentos, comidas preparadas, snacks y helados.

- La exposición al Bisfenol A (BPA) a través del consumo de alimentos procesados ha sido asociada con una serie de consecuencias negativas para la salud humana. Es por eso que es importante el dar a conocer e informar a la población a través de un manual sobre las consecuencias del consumo de alimentos procesados expuestos al bisfenol A en la salud humana. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar la exposición al Bisfenol A (BPA) como un problema de salud pública y de promover estrategias para reducir su presencia en los alimentos procesados.

## 20. Recomendaciones

- Es fundamental aumentar la conciencia pública sobre los riesgos asociados con la exposición al Bisfenol A (BPA) en los envases de alimentos procesados. Se deben implementar campañas de educación y divulgación a nivel comunitario para informar a los consumidores sobre los posibles efectos adversos del Bisfenol A (BPA) en la salud y promover una mayor demanda de alimentos frescos y menos procesados.
- Las autoridades reguladoras y los responsables de la formulación de políticas deben establecer regulaciones más estrictas para limitar la presencia de Bisfenol A (BPA) en los envases de alimentos. Esto implica el establecimiento de límites máximos permitidos de Bisfenol A (BPA) en los materiales de envasado y el monitoreo regular del cumplimiento de estas regulaciones por parte de la industria alimentaria.
- Se necesita una mayor investigación para comprender mejor los efectos a largo plazo del consumo de alimentos procesados expuestos al Bisfenol A (BPA). Se deben realizar estudios epidemiológicos y de cohortes a gran escala para evaluar de manera más precisa la asociación entre la exposición al Bisfenol A (BPA) y los resultados de salud, así como identificar los grupos de población más vulnerables.
- Se deben fomentar e incentivar alternativas de envasado más seguras y libres de Bisfenol A (BPA) en la industria alimentaria. Esto incluye el desarrollo y la promoción de materiales de envasado alternativos, como el vidrio, el acero inoxidable y los plásticos libres de Bisfenol A (BPA), que no representen riesgos para la salud humana y sean sostenibles desde el punto de vista ambiental.

## 21. Bibliografía

- Andrade, K., & Llantoy, J. (2022). Nivel de conocimiento al uso de envase plástico con bisfenol-a y la implicancia en la salud de usuarios del mercado magdalena, febrero 2022. *Repositorio Institucional - UNID*, 1(1). doi:<http://repositorio.unid.edu.pe/handle/unid/261>
- Arauz, A., & Palacios, A. (2021). *IMPACTO DE LOS ALIMENTOS PROCESADOS Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD*. Universidad Estatal de Milagro. Retrieved from [https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5392/1/IMPACTO%20DE%20LOS%20ALIMENTOS%20PROCESADOS%20Y%20SUS%20CONSECUENCIAS%20EN%20LA%20SALUD%20\(2\).pdf](https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5392/1/IMPACTO%20DE%20LOS%20ALIMENTOS%20PROCESADOS%20Y%20SUS%20CONSECUENCIAS%20EN%20LA%20SALUD%20(2).pdf)
- Arjona, C. (2020). Estudio del efecto del bisfenol a presente en productos plásticos de uso habitual sobre la calidad del espermatozoides y daño en el ADN. *Universidad de Jaén. Biología Experimental*, 1(1). doi:<https://hdl.handle.net/10953.1/12236>
- Babio, N., Casas, P., & Salas, J. (2020). *ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS Revisión crítica, limitaciones del concepto y posible uso en salud pública*. Universitat Rovira i Virgili. Retrieved from [http://www.nutricio.urv.cat/media/upload/domain\\_1498/imatges/lilibres/MonograficoUPF.pdf](http://www.nutricio.urv.cat/media/upload/domain_1498/imatges/lilibres/MonograficoUPF.pdf)
- Bae, S., & Hong, Y. (2015). Exposure to bisphenol A from drinking canned beverages increases blood pressure: randomized crossover trial. *Hypertension*, 65(2), 313–319. doi:<https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.04261>
- Behnia, F., Peltier, M., Getahun, D., Watson, C., Saade, G., & Menon, R. (2016). High bisphenol A (BPA) concentration in the maternal, but not fetal, compartment increases the risk of spontaneous preterm delivery. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International*

*Society of Perinatal Obstetricians*, 29(22), 3583–3589.  
doi:<https://doi.org/10.3109/14767058.2016.1139570>

- Buckley, J., Kim, H., Wong, E., & Rebholz, C. (2019). Ultra-processed food consumption and exposure to phthalates and bisphenols in the US National Health and Nutrition Examination Survey. *Environment International*, 131, 105057. Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/psm/v19n2/1659-0201-psm-19-02-00355.pdf>
- C, M., Cannon, G., Moubarac, J., Levy, R., Louzada, M., & Jaime, P. (2018). The UN Decade of Nutrition , the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr*, 21(1), 5-17. doi:10.1017/S1368980017000234
- Cai, S., Rao, X., Ye, J., Ling, Y., Mi, S., Chen, H., . . . Li, Y. (2020). Relationship between urinary bisphenol a levels and cardiovascular diseases in the U.S. adult population, 2003-2014. *Ecotoxicology and environmental safety*, 192(110300). doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110300>
- Castellini, C., Totaro, M., Parisi, A., D'Andrea, S., Lucente, L., Cordeschi, G., & Francavilla, S. (2020). Bisphenol A and Male Fertility: Myths and Realities. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 353. doi:<https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00353>
- Castro, J. (2016). *Análisis de los Derechos y Obligaciones de las Personas Usuarias y Consumidoras de Bienes y Servicios en el Distrito Metropolitano de Quito, Primer Semestre 2016, Visualización de Dificultades y Posibles Soluciones*. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8164/1/T-UCE-0013-Ab-402.pdf>
- Cayo, S. (2021). Análisis de la regulación nacional e internacional de Bisfenol A en plásticos de uso alimentario y su implicancia en la salud pública peruana. *Segunda Especialidad Facultad de Farmacia y Bioquímica* , 1(1). doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12672/17415>
- Coba, P. M. (2020). *Los derechos de los consumidores frente a productos de marcas blancas*. Universidad San Francisco De Quito USFQ. Retrieved 2022, from <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10121/1/136420.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial 449 de 20-oct-2008*. Lexis. Retrieved 2022, from <https://www.cosede.gob.ec/wp->

content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-  
ECUADOR.pdf

- Contreras, L. (2017). *La posición de garante del fabricante en el Derecho penal alemán*. Universidad de Chile. Retrieved from [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33992017000100001&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33992017000100001&script=sci_arttext)
- Corcione, M. (2017). La responsabilidad de los empresarios por la seguridad de los productos de consumo. *Revista Digital de Derecho Administrativo*(18), 255-284. doi:10.18601/21452946.n18.11
- Crespo, A. (2020). *Desarrollo de un colorante y saborizante de Rubus glaucus por maceración en frío para su posterior análisis fitoquímico, de estabilidad y sensorial*. Universidad de Cuenca. Retrieved from <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34529/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n%20%282%29.pdf>
- Defensoria del Pueblo. (2020). *Derechos de personas usuarias y consumidoras*. Retrieved 2022, from <https://www.dpe.gob.ec/usuarios-y-consumidores/>
- Di Donato, M., Cerner, G., Giovannelli, P., Galasso, G., Bilancio, A., Migliaccio, A., & Castoria, G. (2017). Recent advances on bisphenol-A and endocrine disruptor effects on human prostate cancer. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 457, 35–42. doi:<https://doi.org/10.1016/J.MCE.2017.02.045>
- Diario El Telégrafo. (2013). Conatel castiga a Claro por emitir publicidad enganosa. *El Telégrafo*. Retrieved from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/conatel-castiga-a-claro-por-emitir-publicidad-enganosa>
- Díaz, M., & Glaves, A. (2020). Relación entre consumo de alimentos procesados, ultraprocesados y riesgo de cáncer: una revisión sistemática. *Rev Chil Nutr* , 47(5), 808-821. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000500808>
- EFSA. (2015). Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A(BPA) in foodstuffs. *EFSA Journal*, 13. Retrieved from <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemeroteca/vol32-2/vol%2032-2-144-160.pdf>

- Eslava, A. (2013). La responsabilidad del fabricante por producto defectuoso en el nuevo estatuto del consumidor Ley 1480 de 2011. *Revista de Derecho Privado*(49), 1-33. Retrieved from La responsabilidad del fabricante por
- Figuroa, P., Barrera, C., & Cuevas, D. (2020). *Análisis de Impacto Normativo en la temática de etiquetado nutricional y frontal de los alimentos envasados en Colombia*. Retrieved from Ministerio de Salud y Protección Social: <https://www.minsalud.gov.co/Normativa/Documents/AIN%20etiquetado%20V02032020.pdf>
- Flores, G. (2019). Mecanismo carcinogénico asociado a la exposición al Bisfenol A. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 28(1), 1-15. doi:[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292019000100096](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292019000100096)
- Franco , Y., Torres, M., Santacruz, M., & Rendón, C. (2018). Análisis de la toxicidad del Bisfenol A en la salud humana: Una aproximación conceptual. *Corporación Universitaria Lasallista*, 1(1), 66. doi:<http://hdl.handle.net/10567/2581>
- Freidín, B. (2016). Alimentación y riesgos para la salud: visiones sobre la alimentación saludable y prácticas alimentarias de mujeres y varones de clase media en el Área Metropolitana de Buenos Aires. *Salud Colectiva*, 12(4), 519-536. Retrieved from <https://www.scielosp.org/article/scol/2016.v12n4/519-536/es/>
- García, I. (2018). *Economía Simple*. Retrieved from <https://www.economiasimple.net/glosario/consumidor>
- García, J., Gallego, C., & Font, G. (2015). Toxicidad del Bisfenol A: Revisión. *Rev. Toxicol*, 32, 144-160. Retrieved from <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemeroteca/vol32-2/vol%2032-2-144-160.pdf>
- Gascón, A., & Ruíz, C. (2020). Bisfenol A como factor de riesgo de cáncer de próstata. *AMU: Archivos de Medicina Universitaria*, 2(1). doi:<http://hdl.handle.net/10481/68179>
- Gobierno de canarias. (2019). *Aditivos alimentarios*. Retrieved from <https://www.gobiernodecanarias.org/cmsweb/export/sites/educacion/web/bachillera>

to/\_galerias/descargas/pau/materias\_pau/quimica/recursos/4583\_ADITIVOS-ALIMENTARIOS.PDF

- González, L. S. (2019). *El procedimiento de reparación por infracción a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor en el Ecuador*. Universidad Andina Simón. Retrieved 2022, from <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6624/1/T2849-MDP-Gonzalez-Procedimiento.pdf>
- González, M., Berrada, H., Marín, S., & Morales, J. (2022). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre la prospección de peligros químicos de interés en seguridad alimentaria en España (2). *Revista del comité científico*, 36, 113. Retrieved from [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/PROSPECTIVOS\\_QUIMICOS-2.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/PROSPECTIVOS_QUIMICOS-2.pdf)
- Grados, E. (2019). Métodos de determinación de bisfenol a en orina humana. *Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Facultad de Ciencias. Departamento de Química Analítica*, 1(1). doi:<http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Egrados>
- Guerrero, W., & Martínez, J. (2019). El Bisfenol A (BPA), análisis de sus efectos en el ser humano. *Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería*(8), 29-35. doi:<https://core.ac.uk/download/pdf/267846015.pdf>
- Haq, M., Akash, Sabir, S., Mahmood, M., & Rehman, K. (2020). Human exposure to bisphenol A through dietary sources and development of diabetes mellitus: a cross-sectional study in Pakistani population. *Environmental science and pollution research international*, 27(21), 26262–26275. doi:<https://doi.org/10.1007/s11356-020-09044-0>
- Hernández, C., Velázquez, M., & Luévanos, A. (2020). Bisfenol A, ¿un héroe o villano en nuestra vida diaria? *CienciAcierta*(65), 19-31. doi:<http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/CC65/CC65completo.pdf#page=19>
- Huo, W., Xia, W., Wan, Y., Zhang, B., Zhou, A., Zhang, Y., . . . Xu, S. (2015). Maternal urinary bisphenol A levels and infant low birth weight: A nested case-control study



- of the Health Baby Cohort in China. . *Environment international*(85), 96–103. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.005>
- Iribarne, L., Peinado, F., Freire, C., Castellero, I., Artacho, F., & Olea, N. (2022). Concentrations of bisphenols, parabens, and benzophenones in human breast milk: A systematic review and meta-analysis. *The Science of the total environment*, 806(1), 150437. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150437>
- Johnson, P., & Kenny, P. (2010). Dopamine D2 receptors in addiction-like reward dysfunction and compulsive eating in obese rats. *Nature neuroscience*, 13(5), 635-641. Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/psm/v19n2/1659-0201-psm-19-02-00355.pdf>
- Ko, M., Park, J., Kang, H., Lee, H., & Hong, J. (2014). Association between Urinary Bisphenol A and Waist Circumference in Korean Adults. *Toxicological research*, 30(1), 39–44. doi:<https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.1.039>
- Kraser, R., & Hernández, S. (2020). Colorantes alimentarios y su relación con la salud: ¿cómo abordar esta problemática desde el estudio de las disoluciones? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(1), 1-16. doi:[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i1.1202](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1202)
- Ley Orgánica de defensa del consumidor. (2012). *Ley N° 2000-21*. Retrieved 2022, from <https://www.dpe.gob.ec/wp-content/dpctransparencia2012/literala/BaseLegalQueRigeLaInstitucion/LeyOrganicadelConsumidor.pdf>
- Levy, A., González, R., Martínez, M. S., Chacín, M., Bermúdez, V., Arráiz, N., ... & Camacho, M. C. (2014). Variantes alélicas del gen codificante del receptor de melanocortina 4 (MC4R) y su impacto en la expresión del fenotipo obeso. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 9(1), 1-10.
- Liao, A., & Kannan, K. (2014). A survey of bisphenol A and other bisphenol analogues in foodstuffs from nine cities in China. *Food Additives and Contaminants*, 319-329. Retrieved from [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/PROSPECTIVOS\\_QUIMICOS-2.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/PROSPECTIVOS_QUIMICOS-2.pdf)

- Logroño, M., Espín, A., García, J., & Espín, A. (2022). Sustancias nocivas de envases de alimentos y su efecto en la salud de los consumidores. *La Ciencia al Servicio de la Salud*, 13(2), 6-12. doi:<http://dx.doi.org/10.47244/cssn.Vol13.Iss2.745>.
- López, L. (2017). *Revisión sistemática de literatura de las tendencias de sabores en la industria alimentaria en los últimos 25 años*. Universidad de La Salle. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1159&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1159&context=ing_alimentos)
- López, Y. (2021). LA CONCURRENCIA DE NORMAS Y DE ACCIONES EN LA RESPONSABILIDAD CIVIL CAUSADA POR PRODUCTOS DEFECTUOSOS. *Revista de Ciencias Jurídicas*(155), 1-25. Retrieved from <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/juridicas/article/view/48265/47972>
- Martínez, N., & Merio, C. (2019). Concentración de Bisfenol A como disruptor endocrino en enlatados chilenos de la Región Metropolitana. *Universidad Finis Terrae*, 1(1). doi:<http://hdl.handle.net/20.500.12254/1707>
- Mena, M., & Gordón, J. (2020). Aplicación del principio de precaución en la salud pública caso regulación del bisfenol – a. *Repositorio PUCESA*, 1(1). doi:<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2953>
- Mendoza , M. (2020). *La incorporación de los daños punitivos por la vulneración de los derechos del consumidor en el Perú*. Perú: Universidad Edgar Valle. Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49612>
- Meza, Y. (2021). Sensor electroquímico basado en polipirrol por medio de la técnica de impresión molecular para la detección del bisfenol A. *Repositorio Institucional Séneca* , 1(1). doi:<http://hdl.handle.net/1992/53575>
- Miranda, E., Nuñez, B., & Mladonado, O. (2018). Evaluación de la composición nutricional de alimentos procesados y ultraprocesados de acuerdo al perfil de alimentos de la Organización Panamericana de la Salud, con énfasis en nutrientes críticos. *Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas*, 16(1), 54-63. Retrieved from <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v16n1/1812-9528-iics-16-01-54.pdf>

- Monteiro, C., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J., & Louzada, M. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr*, 22, 936-941.
- Moon, S., Seo, M., Choi, K., Chang, Y., Kim, S., & Park, M. (2021). Urinary bisphenol A concentrations and the risk of obesity in Korean adults. . *Scientific reports*, 11(1), 1603. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-021-80980-8>
- Moon, S., Yu, Lee, C., Park, Y., Yoo, H., & Kim, D. (2021). Effects of bisphenol A on cardiovascular disease: An epidemiological study using National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2016 and meta-analysis. *The Science of the total environment*(763), 142941. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142941>
- Morillo, J., Guerrón, S., & Esperanza, N. (2020). Estrategias educativas a expendedores de bares escolares sobre las consecuencias del Bisfenol A. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 1(1). doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v33i1.2099>
- Morillo, L. (2021). Efectos potenciales de los microplásticos en la salud humana. *idUS*, 1(1). doi:<https://hdl.handle.net/11441/133051>
- Morin, J., Rodríguez-Durán, L., Guzmán-Ramos, K., Perez-Cruz, C., Ferreira, G., & Diaz-Cintra, S. (2017). Palatable hyper-caloric foods impact on neuronal plasticity. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11(19). Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/psm/v19n2/1659-0201-psm-19-02-00355.pdf>
- Muñoz, G. (2022). Alimentos industrializados: Una oferta de productos “deficientes” para el cerebro del consumidor. *Repositorio de la Universidad Libre, Cali - Colombia*, 1(1), 1-22. doi:<https://orcid.org/0000-0001-9862-6797>
- Muñoz, J., & Santos, A. (2019). Valoración económica de la disposición a pagar (DAP) para controlar la venta de porta comidas asociados al uso de plásticos inadecuados en el municipio de villavicencio por el método de valoración contingente. *Repositorio Institucional Santo Tomás*, 1(1). doi:<http://hdl.handle.net/11634/17074>
- Murata, M., & Kang, J. (2018). Bisphenol A (BPA) and cell signaling pathways. *Biotechnology Advances*, 36(1), 311–327. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2017.12.002>
- Namat, A., Xia, W., Xiong, C., Xu, S., Wu, C., Wang, A., . . . Li, J. (2021). Association of BPA exposure during pregnancy with risk of preterm birth and changes in gestational

- age: A meta-analysis and systematic review. *Ecotoxicology and environmental safety*, 220(112400). doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112400>
- OPS. (2019). *Alimentos ultraprocesados ganan más espacio en la mesa de las familias latinoamericanas*. Retrieved from [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15530:ultra-processed-foods-gain-ground-among-latin-american-and-caribbean-families&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15530:ultra-processed-foods-gain-ground-among-latin-american-and-caribbean-families&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0)
- Ouyang, F., Zhang, G., Du, K., Shen, L., Ma, R., Wang, X., . . . Zhang, J. (2020). Maternal prenatal urinary bisphenol A level and child cardio-metabolic risk factors: A prospective cohort study. *Environmental pollution*, 265. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115008>
- Palma, C. (2021). Bisfenol A: Presencia en alimentos y toxicidad. *idUS*, 1(1). doi:<https://hdl.handle.net/11441/132754>
- Parra, P., Bosquez, O., & Tello, A. (2018). Diseño de software para validación dietética de menús nutritivos. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(2), 117-131. Retrieved from [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2174-51452018000200117](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452018000200117)
- Pivonello, C., Muscogiuri, G., Nardone, A., Garifalos, F., Provvvisiero, D., Verde, N., . . . Conforti. (2020). Bisphenol A: an emerging threat to female fertility. *Reproductive Biology and Endocrinology: RB&E*, 18(1), 22. doi:<https://doi.org/10.1186/s12958-019-0558-8>
- RAE. (2021). *Real Academia Española*. Retrieved from <https://dle.rae.es/consumidor>
- Ramos, E. J. (2020). *“Los Productos Defectuosos Frente A Los Retos Del Código De Protección Y Defensa Del Consumidor*. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” De Ica. Retrieved 2022, from <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/3521/Los%20productos%20defectuosos%20frente%20a%20los%20retos%20del%20C%C3%B3digo%20de%20Protecci%C3%B3n%20y%20Defensa%20del%20Consumidor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rodríguez. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *REVISTA EAN*, 179-200.
- Ruíz, A. (2022). Estudio de la influencia de la concentración de Bisfenol A, materia orgánica y sólidos en suspensión durante el tratamiento terciario con un proceso de ultrafiltración. Análisis del efecto de adsorción sobre la membrana. *RiuNet repositorio UPV*, 1(1). doi:<https://riunet.upv.es/handle/10251/185121>
- Sámano, G., Chagoya, R., Pantoja, R., Medina, A., & Guevara, J. (2020). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *Revista alergia México*, 66(3), 329-339. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902019000300329](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902019000300329)
- Sánchez, G., Vargas, E., Yañez, J., Zambrano, J., Carreño, R., Vázquez, M., & Marín, V. (2019). Biorremediación del bisfenol A (BPA) y su potencial para el mejoramiento de la calidad de cuerpos de agua afectados por este contaminante industrial. *Revista Alianzas y Tendencias BUAP (AyTBUAP)*, 1(1). doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12371/9264>
- Savastano, S., Tarantino, G., D'Esposito, V., Passaretti, F., Cabaro, S., Liotti, A., . . . Valentino, R. (2015). Bisphenol-A plasma levels are related to inflammatory markers. *Journal of translational medicine*, 13(169). doi:<https://doi.org/10.1186/s12967-015-0532-y>
- Supornsilchai, V., Jantararat, C., Nosoognoen, W., Pornkunwilai, S., Wacharasindhu, S., & Soder, O. (2016). Increased levels of bisphenol A (BPA) in Thai girls with precocious puberty. *Journal of pediatric endocrinology & metabolism*, 29(11), 1233–1239. doi:<https://doi.org/10.1515/jpem-2015-0326>
- Talens, P., Cámara, M., Daschner, Á., López, E., Marín, S., Martínez, J., & Morales, F. (2020). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el impacto del consumo de alimentos “ultraprocesados” en la salud de los consumidores. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 49-75. Retrieved from [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/ULTRAPROCESADOS.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/ULTRAPROCESADOS.pdf)

- UNAM. (2020). *¿Qué son los productos ultraprocesados?* Retrieved from Dirección de los CENDI y Jardín de Niños: <https://www.personal.unam.mx/Docs/Cendi/productosUltraprocesados.pdf>
- Valdez, J. V. (2017). Método científico . *Revista Cubana*, 3.4.
- Vásquez, A., & Zapater, B. (2020). *Derecho Ecuador*. Retrieved from DEFENSA DEL CONSUMIDOR EN ECUADOR: <https://derechoecuador.com/defensa-del-consumidor-en-ecuador/>
- Vega, G. (2021). *Conservantes naturales y seguros: su uso en la industria alimentaria*. Retrieved from <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/conservantes-naturales-y-seguros-su-uso-en-la-industria-alimentaria/>
- Velmurugan, G., Ramprasath, T., Gilles, M., Swaminathan, K., & Ramasamy, S. (2017). Gut microbiota, endocrine-disrupting chemicals, and the diabetes epidemic. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 28(8), 612-625. Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/psm/v19n2/1659-0201-psm-19-02-00355.pdf>
- Vindas-Smith, R., D, V.-S., & Brenes, J. (2022). Consumo de alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad y su relación con el sobrepeso y la obesidad. *Población y Salud en Mesoamérica*, 19(2). doi:10.15517/psm.v0i19.48097
- Wang, B., Li, M., Zhao, Z., Lu, J., Chen, Y., Xu, Y., . . . Ning, G. (2019). Urinary bisphenol A concentration and glucose homeostasis in non-diabetic adults: a repeated-measures, longitudinal study. *Diabetologia*, 62(9), 1591–1600. doi:<https://doi.org/10.1007/s00125-019-4898-x>
- Xuntal. (2017). *Aditivos y coadyuvantes alimentarios*. Retrieved from <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfragaume/system/files/MPPR2.pdf>
- Ye, Y., Zhou, Q., Feng, L., Wu, J., Xiong, Y., & Li, X. (2017). Maternal serum bisphenol A levels and risk of pre-eclampsia: a nested case-control study. . *European journal of public health*, 27(6), 1102–1107. doi:<https://doi.org/10.1093/eurpub/ckx148>

## 22. Anexos

### Elaboración del manual

**0%  
BPA**

BPA CONOCIDO  
COMO DISRUTOR  
ENDOCRINO

POLICARBONATO  
(PASTICO)



RESINAS EPOXI  
(RECUBRIMIENTO  
DE LATAS)



TEMA:  
CONSECUENCIAS DEL CONSUMO DE ALIMENTOS  
PROCESADOS EXPUESTOS AL BPA EN LA SALUD  
HUMANA

Elaborado por: María Belén Lema

Que son?

se utiliza como elemento y/o componente en la fabricación de plásticos de policarbonato y recubrimiento de latas en resinas epoxi.

(García et al., 2015)

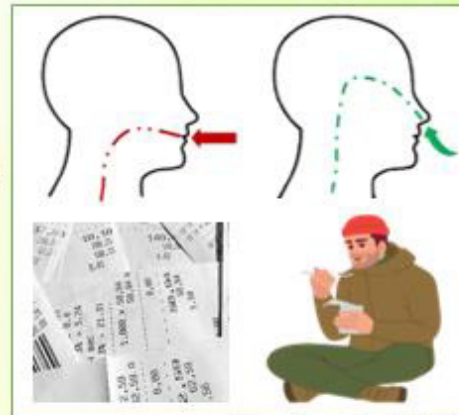
Utilización

Policarbonatos y resinas epoxi

Están en contacto con los alimentos y bebidas como:



Exposición



¿SABÍAS QUE?

El BPA puede contaminar lentamente los alimentos de los recipientes fabricados con el tiempo. Este fenómeno se acelera por cambios de temperatura (28 y 34°C) y pH.

(Sarria-Villa et al., 2019).



LIMITE DE EXPOSICIÓN MAXIMA

La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. y la EFSA la ingesta diaria tolerable de BPA en 50 g/kg pc/día (Ruíz, 2022).

COMO SE METABOLIZA EN NUESTRO CUERPO

El BPA migra de envases a los alimentos y de allí al cuerpo, principalmente por vía oral. (Cayo, 2021).

se conjuga con ácido glucurónico en el intestino y el hígado antes de eliminarse por completo en la orina. (Mas et al., 2017).

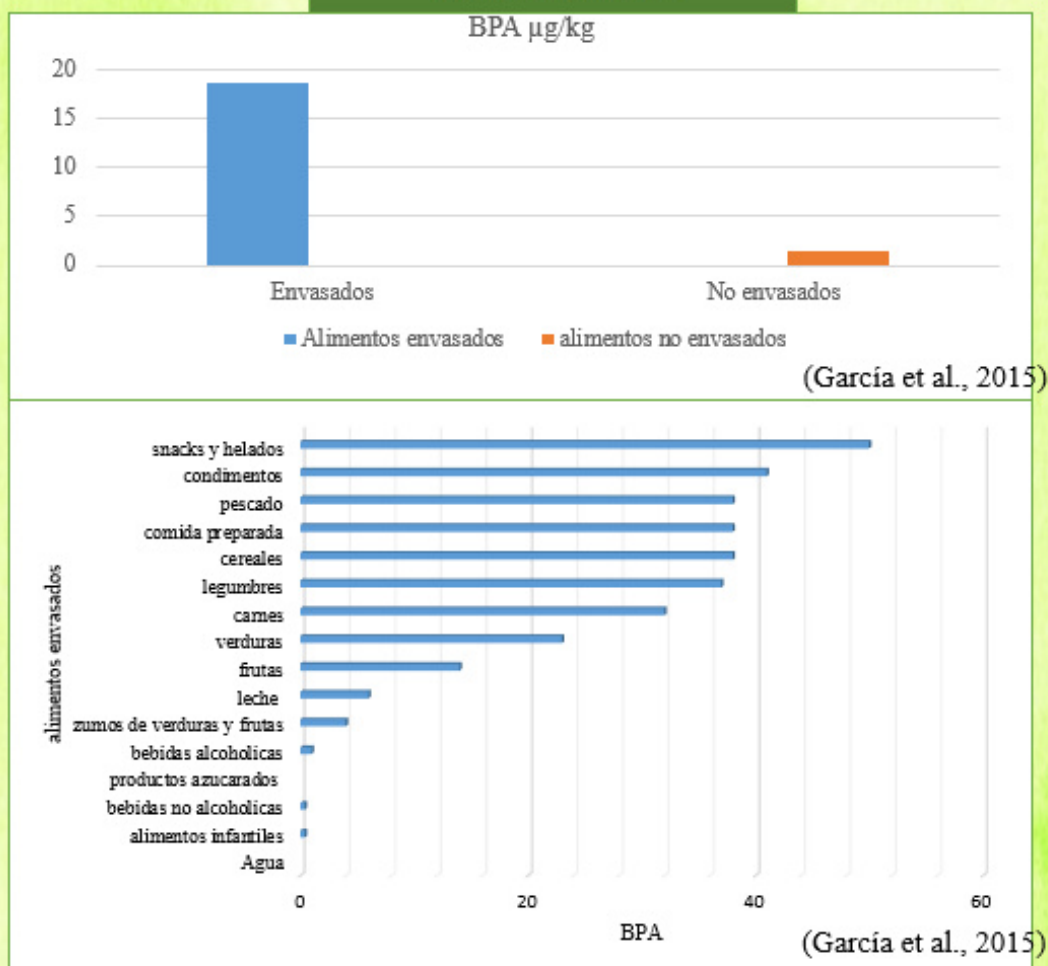
El compuesto se absorbe inmediatamente (entre 5 y 20 minutos) (Cayo, 2021).



AFECTA A TU SALUD Y A LO QUE TU INGIERES?



## PRODUCTOS EXPUESTOS AL BISFENOL A



**Primer gráfico.** Los alimentos y los productos envasados tenían las concentraciones más altas de BPA en comparación con los alimentos no envasados, con concentraciones medias de 18,68  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y 1,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  en las muestras, respectivamente. (EFSA, 2015)

**Segundo gráfico.** Las concentraciones más relevantes de BPA fueron cereales, legumbres, carnes, pescados, condimentos, comidas preparadas, snacks y helados. Los contenidos de estos 7 tipos de BPA fueron todos superiores a 30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Las concentraciones de BPA son más altas en los alimentos sin envasar. Los valores más altos se encontraron en carne y pescado, con 9,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y 7,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , respectivamente. (EFSA, 2015)

## EFFECTOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICION AL BPA

La exposición en el metabolismo sucede cuando los disruptores endocrinos (EDC) ingresan al cuerpo humano, interfiriendo con la producción, síntesis, secreción, liberación, transporte, unión, acción o eliminación de hormonas, provocando a su vez cambios metabólicos, se considera un carcinógeno en el medio ambiente.

(Vindas-Smith et al., 2022).

CONSECUENCIAS	→	REPRODUCCIÓN	fertilidad
			función sexual masculina
			reducción calidad espermatozoides
			concentración de hormonas sexuales
		síndrome de ovario poliquístico	
		alteraciones del endometrio	
		cáncer de mama	
		aborto involuntario	
		nacimiento prematuro	
		DESARROLLO	peso de nacimiento
			anormalidades en los genitales masculinos
			anormalidades en comportamiento /
			neurodesarrollo en la infancia
			asma y problemas respiratorios en la infancia
		METABOLISMO	diabetes tipo 2
			alteraciones cardiovasculares
			hipertensión y niveles de colesterol
			función del hígado
			obesidad
		OTROS	función tiroidea
			función inmunológica
			albuminuria
			estrés oxidativo e inflamación
			expresión genética

(García et al., 2015)

## RECOMENDACION

No caliente alimentos en recipientes de plástico. Utilizar recipientes de vidrio o cerámica en recipientes de microondas.



Eliminar o reducir los productos enlatados, debido a que en el proceso de fabricación puede contener BPA en el recubrimiento de latas ya sea por la temperatura, tiempo y pH.



Coma alimentos frescos, elija alimentos que no estén en contacto con envases de plástico.



Evite el plástico de policarbonato en productos de plástico como platos, cubiertos, botellas de plástico, ya que existe una gran cantidad de BPA y que la población están expuestos



(Sarria-Villa et al., 2019).

## RECOMENDACIÓN

Lea la cantidad de plástico en el recipiente de alimentos. Código de reciclaje de la parte inferior del contenedor. Evitar el numero 7 corresponde a una mezcla de diferentes plásticos.



Continuación  
códigos de  
distintos plásticos

No use cafeteras de plástico. Use una cafetera de vidrio o acero inoxidable.




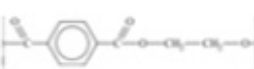



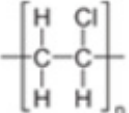



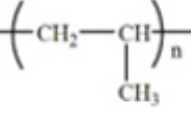

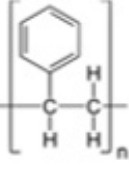

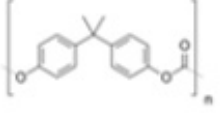
Opta por envases de vidrio al comprar alimentos o utiliza recipientes de vidrio libres de BPA.



(Sarria-Villa et al., 2019).

## RECOMENDACIÓN

Es importante conocer cuales son los plásticos que pueden causar un daño al ingresar a los alimentos y por la que a diario se puede consumir.

Símbolos	Nombre	Estructura química	Uso común
	Polietilentereftalato		envases de soda, agua, latas de cerveza, contenedores de ensalada
	Polietileno de alta densidad		contenedores de leche, limpiadores de hogar, contenedores de jugos, contenedores de yogurt
	vinilo		Contenedores de shampoo, contenedores de aceite de cocina, equipo médico, tubería plástica.
	polietileno de baja densidad		Tarros de compresas, bolsas de mercado, alfombras, alimentos congelados, envolturas de alimentos.
	polipropileno		Contenedores de yogurt, caja de CD, tubos de centrifuga, contenedores de medicinas.
	poliestireno		Contenedores de huevos, vasos y platos desechables, Icopor.
	misceláneo		Gafas de sol, estuches de celular y computador, materiales a prueba de balas. Policarbonato.

(Sarria-Villa et al., 2019).

## BIBLIOGRAFIA

- García, J., Gallego, C., & Font, G. (2015). Toxicidad del Bisfenol A: Revisión. *Rev. Toxicol*, 32, 144-160. <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemeroteca/vol32-2/vol%2032-2-144-160.pdf>
- Vindas-Smith, R., D, V.-S., & Brenes, J. (2022). Consumo de alimentos altamente procesados y de alta palatabilidad y su relación con el sobrepeso y la obesidad. *Población y Salud en Mesoamérica*, 19(2). <https://doi.org/10.15517/psm.v0i19.48097>
- Cayo, S. (2021). Análisis de la regulación nacional e internacional de Bisfenol A en plásticos de uso alimentario y su implicancia en la salud pública peruana. Segunda Especialidad Facultad de Farmacia y Bioquímica, 1(1). <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12672/17415>
- Ruíz, A. (2022). Estudio de la influencia de la concentración de Bisfenol A, materia orgánica y sólidos en suspensión durante el tratamiento terciario con un proceso de ultrafiltración. Análisis del efecto de adsorción sobre la membrana. *RiuNet repositorio UPV*, 1(1). <https://doi.org/https://riunet.upv.es/handle/10251/185121>
- Mas, S., Egido, J., & González-Parra, E. (2017). Importancia del bisfenol A, una toxina urémica de origen exógeno, en el paciente en hemodiálisis. *Nefrología (Madrid)*, 37(3), 229-234.
- Sarria-Villa, R., Gallo-Corredor, J., & Perez, E. (2019). Bisfenol-A: Un contaminante presente en los envases plásticos. *Revista ITTPA*, 1(1), 35-41.