



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



"La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra"

Relación del consumo de alimentos enlatados y envasados con la exposición a bisfenol A (BPA) en estudiantes universitarios de la BUAP

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

DÁNAE ORTIZ SUAREZ

Director de tesis:
Dr. Jorge Antonio Yañez Santos



Enero 2022



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



“La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra”

Relación del consumo de alimentos enlatados y envasados con la exposición a bisfenol A (BPA) en estudiantes universitarios de la BUAP

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

DÁNAE ORTIZ SUAREZ

Comité tutorial:

Director	Dr. Jorge Antonio Yañez Santos
Tutor	Dr. Eduardo Torres Ramírez
Integrante Comité Tutorial	Dra. Gladys Linares Fleites
Integrante Comité Tutorial	Dr. Ricardo Munguía Pérez

Enero 2022

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis abuelas Margarita y Gerardina. Su esfuerzo y sacrificio seguirá dando frutos y su amor será recordado siempre.

Gracias por todas sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primera instancia a mis padres, por su apoyo incondicional. Porque incluso en la adversidad, me dieron ánimos y fueron la motivación para salir adelante. Ustedes siempre han sido y serán mi modelo a seguir, gracias por enseñarme alcanzar mis metas.

A mi familia y amigos por apoyarme en los momentos complicados, por sacarme muchas sonrisas y hacerme saber que cuento con su cariño.

A mi asesor de tesis, el Dr. Antonio Yáñez, por las enseñanzas y la empatía durante este proceso.

A mis profesores y miembros de mi jurado, gracias por brindarme su tiempo y conocimiento. Por mostrar empatía y ser no sólo excelentes maestros, sino excelentes personas.

Gracias a los estudiantes de la Facultad de Medicina y Estomatología de la BUAP por su participación en este proyecto.

Para concluir, quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo otorgado con la beca-tesis para la realización de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS	6
RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
JUSTIFICACIÓN.....	11
ANTECEDENTES.....	12
Bisfenol A.	12
Efectos de la exposición a BPA.....	17
Análogos de Bisfenol A.	19
Consumo de agua embotellada y alimentos enlatados.....	20
Obesidad en el mundo y en México.	22
Seguridad alimentaria y obesidad.	23
MARCO CONCEPTUAL.....	25
Plásticos y su clasificación.	25
Bisfenol A.....	28
Metabolismo de BPA.....	29
Métodos de análisis de concentración de BPA.....	30
Efectos del BPA en humanos y animales.....	31
BPA en el agua embotellada.	34
Análogos de Bisfenol A.	34

Obesidad.....	36
Seguridad alimentaria.	40
MARCO LEGAL.....	41
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	43
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	44
HIPÓTESIS.	44
OBJETIVO GENERAL.	44
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	45
MARCO METODOLÓGICO.	46
Tipo de estudio.....	46
Población y muestra.....	46
Encuesta de consumo de alimentos enlatados y envasados.....	46
Diario de alimentación.....	48
Aplicación de encuesta y diario de comida.....	50
Análisis estadístico.....	50
RESULTADOS.	52
Encuesta de consumo de alimentos enlatados y envasados.....	52
Información de los participantes.	52
Peso, altura, IMC y circunferencia de cintura.....	52
Estatus de trabajo y seguridad alimentaria.	57
Estado de salud.....	58

Hábitos alimenticios y dónde se consumen.	59
Frecuencia de uso de microondas.	60
Consumo de alimentos enlatados.	61
Diario de alimentos.	64
DISCUSIÓN.....	69
CONCLUSIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS.....	88
Anexo 1.....	88
Encuesta sobre consumo de enlatados y envasados	88
ANEXO 2.	98
DIARIO DE ALIMENTOS.....	98
ANEXO 3.	100
Recomendaciones para la toma de medidas.	100
ANEXO 4.	101
Tabla de alimentos y su concentración de BPA	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1. Consumo global de policarbonato (en millones de toneladas) desde el año 2000 hasta 2015 (Muhamad et al, 2016).	13
Ilustración 2. Formas de identificación de los plásticos.	26
Ilustración 3. Estructura molecular del BPA (Heo et al, 2012).	28
Ilustración 4. Bisfenol con actividad de disrupción endócrina (Andújar et al, 2019).	35
Ilustración 5. Comparación del IMC de los hombres y mujeres que realizaron la encuesta. (Caja de bigotes).	54
Ilustración 6. Comparación de la Circunferencia de Cintura de hombres y mujeres que realizaron la encuesta (Caja de bigotes).	55
Ilustración 7. Frecuencia de consumo de cigarro	59
Ilustración 8. Gráfica de caja: Consumo total de alimentos enlatados	61
Ilustración 9. Gráfica de dispersión sobre la relación del IMC con la calificación de la encuesta de BPA en mujeres.	63
Ilustración 10. Gráfica de dispersión del IMC y el consumo de alimentos con BPA.	65
Ilustración 11. Gráfica de dispersión del índice de masa corporal y la circunferencia de cintura.	66
Ilustración 12. Gráfica de dispersión sobre el IMC y el consumo de calorías	67

RESUMEN

La exposición humana a contaminantes es un problema ambiental complejo, que tiene diferentes componentes y factores que intervienen en el problema, estos son indisociables y deben considerarse en el estudio. El Bisfenol A (BPA) es un compuesto químico que se utiliza en la producción de plásticos, por lo que el ser humano está expuesto a éste a través de diversas vías, en donde la oral es la principal. Esta sustancia se encuentra en botellas de agua, biberones, comida empaquetada, enlatada y productos de higiene personal. Esto sugiere que la exposición en humanos es constante y comienza desde etapas tempranas (Lai et al., 2016).

El BPA tiene diversos efectos en el cuerpo humano porque actúa como disruptor endócrino afectando distintos sistemas; estudios lo asocian con enfermedades metabólicas como la obesidad, diabetes mellitus y enfermedades neuroendócrinas (Lai et al., 2016). La obesidad es un problema mundial, especialmente grave en México, siendo el país con mayor cantidad de personas con esta enfermedad. Tiene una etiología diversa, y su aumento se ha dado como consecuencia de problemas ambientales y sociales, que surgen por falta de políticas que apoyen y regulen este problema de salud (OMS, 2019).

Para esto en este trabajo se diseñó una herramienta que nos permitió medir los parámetros de consumo de alimentos enlatados y envasados; así como, la recaudación de los datos en un diario de alimentos que permitió conocer la cantidad de este compuesto que consumen en promedio los estudiantes cada día.

Se realizó una evaluación de indicadores de sobrepeso y obesidad para buscar una relación entre el consumo de productos que por las características del empaque puede contener BPA.

En este trabajo se pudo determinar la exposición a BPA con el desarrollo de una encuesta

Las pruebas estadísticas realizadas concluyen que sólo se encontró en las mujeres una relación entre el IMC y la calificación de la encuesta de BPA.

INTRODUCCIÓN.

La exposición humana a contaminantes es un problema ambiental complejo, ya que tiene diferentes componentes y factores que intervienen en el mismo, estos son indisociables y deben considerarse en el estudio. Por esto, la exposición se debe de estudiar a través del paradigma de la complejidad y con un enfoque interdisciplinario.

El Bisfenol A (BPA) es un compuesto químico que se utiliza en la producción de plásticos, por lo que el ser humano está expuesto a éste a través de diversas vías, en donde la oral es la principal. Esta sustancia se encuentra en botellas de agua, biberones, comida empaquetada, enlatada y productos de higiene personal. Esto sugiere que la exposición en humanos es constante y comienza desde etapas tempranas (Lai et al., 2016).

El BPA tiene diversos efectos en el cuerpo humano porque actúa como disruptor endócrino afectando distintos sistemas; estudios lo asocian con enfermedades metabólicas como la obesidad, diabetes mellitus y enfermedades neuroendócrinas (Lai et al., 2016).

La obesidad es un problema mundial, especialmente grave en México, siendo el país con mayor cantidad de personas con esta enfermedad. Tiene una etiología diversa, y su aumento se ha dado como consecuencia de cuestiones ambientales y sociales, que surgen por falta de políticas que apoyen y regulen esta problemática de salud. Es una situación en donde participan esferas como: la agricultura, la planificación urbana, el medio ambiente, la educación, el procesamiento y comercialización de los alimentos (OMS, 2019).

Un factor importante que influye dentro del complejo problema de la obesidad es la inseguridad alimentaria (IA). Diversos estudios se han llevado a cabo y se ha encontrado

que existe una relación entre la IA y la obesidad. Uno de los mecanismos que explican esta aseveración es el consumo de alimentos con alta densidad energética, que generan saciedad y tienen un menor precio, como lo son muchos alimentos procesados.

Es importante investigar la relación que hay entre estos factores: el consumo de alimentos que contengan un disruptor endócrino, como el BPA, la obesidad, y la inseguridad alimentaria. Por lo que es necesario visualizar el problema de manera integral y que su comprensión lleve a la búsqueda de soluciones.

JUSTIFICACIÓN.

La exposición a Bisfenol A comienza desde una edad muy temprana y aumenta con el tiempo, de acuerdo con nuestros hábitos alimenticios y estilo de vida. Estamos en contacto con este contaminante a través de la ingesta de productos envasados, agua embotellada, alimentos enlatados y productos de limpieza.

Conocer los hábitos alimenticios y la frecuencia de consumo de estos productos, nos acercará a la comprensión de su papel en la alimentación mexicana. Para eso se tiene que diseñar una herramienta que nos permita medir estos parámetros y que se ajuste al contexto de nuestro país. Pocas encuestas se han desarrollado en México y otros países, y estas últimas no siempre se pueden aplicar en el contexto mexicano porque el nivel socioeconómico, las costumbres, los hábitos y tipos de alimentos son diferentes.

A su vez, evaluar indicadores de sobrepeso y obesidad permite buscar una relación entre el consumo de productos que por las características del empaque puede contener BPA.

Hacer investigación sobre este contaminante es importante por el papel que juega en el desarrollo de enfermedades metabólicas como la obesidad y sus consecuencias, el tener conocimiento sobre la relación entre la exposición a BPA y sus alteraciones en el organismo, permite que pueda ser regulada en un futuro y así contribuir a la disminución de estas enfermedades que tienen un gran peso en la salud pública del país por su impacto social y económico.

ANTECEDENTES.

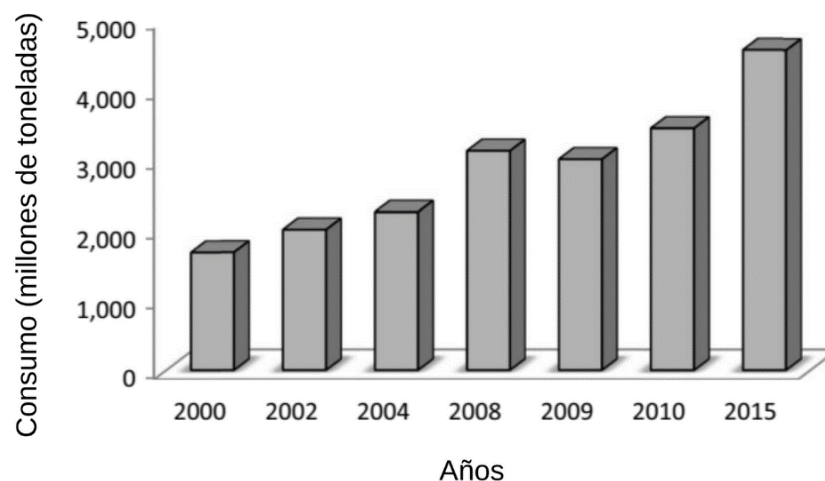
Bisfenol A.

El Bisfenol A es uno de los compuestos químicos con mayor volumen de producción, en 2016, con casi 3 millones de toneladas para la producción de policarbonato y resinas epoxi (Chen et al., 2016). Estas grandes cantidades tienen efectos en muchas esferas de los ecosistemas y constituye un problema ambiental. Puede afectar el agua y los suelos, ya que este compuesto se lixivia y contamina tanto el ambiente como la comida. Además de que es un riesgo para la salud humana por su papel como disruptor endócrino (DE), se ha encontrado que está presente en la orina de la mayoría de los adultos en Estados Unidos (Shankar & Teppala, 2011).

Fue sintetizado por primera vez en 1891 por Alexander P. Dianin, químico ruso. A partir de 1950 explotó su producción y uso en alimentos enlatados y bebidas, esto asociado a su uso industrial en la producción de policarbonato y resinas epoxi. Estos polímeros sintéticos son ampliamente utilizados en productos como botellas de plástico, empaques de alimentos, juguetes, aparatos médicos, manufacturación de discos (CD's), etc. (Muhamad et al, 2016).

El uso de policarbonato incrementa año con año como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 1. Consumo global de policarbonato (en millones de toneladas) desde el año 2000 hasta 2015 (Muhamad et al, 2016).



El BPA está clasificado como un compuesto de disrupción endócrina (EDC, por sus siglas en inglés: *endocrine disruption compound* y en español DE) debido a sus características estrogénicas.

El concepto de disruptor endócrino fue acuñado en 1991, basado en la acción que tuvieron en las hormonas muchos químicos al principio del siglo veinte. Los primeros que se estudiaron fueron pesticidas como el organofosfato. En la Convención de Estocolmo que se llevó a cabo en 2001, un gran grupo de países se comprometieron a reducir y eliminar la producción y uso de DE. A pesar de esto, los DE se siguen fabricando y cada vez existen más sustancias con efectos desconocidos (Velmurugan et al., 2017).

El Dr. David Feldam (1997), en la Universidad de Missouri Columbia, encontró que la exposición de bajos niveles de BPA daña la próstata. A partir de este descubrimiento la comunidad científica se interesó en este compuesto. Es por esto que se hicieron más de 100 publicaciones sobre problemas de salud y su relación con el BPA (Comte, 2018).

En conjunto, dichos estudios demostraron que el BPA afecta la función de varias hormonas como la leptina, insulina, tiroxina y hormonas sexuales. Además de tener un efecto hepatotóxico, mutagénico y carcinogénico (Hassan, 2012).

Debido a la ubicuidad de este compuesto, Calafat y colaboradores (2008), tomaron muestra de sangre y orina en 2,517 ciudadanos estadounidenses y detectaron BPA en el 92.6% de los participantes. Este estudio fue realizado en personas con diferentes orígenes detectándose concentraciones estadísticamente menores en mexicanos-americanos, siendo más alta en mujeres que en hombres. Y clasificando por grupo de edad, los niños tienen mayor concentración de BPA en comparación con adolescentes y adultos.

Por otro lado, Okugbe y Zhang (2019) refieren que de manera directa o indirecta los seres humanos estamos expuestos a una concentración de BPA de entre 0.27 a 10.6 ng/ml, con un consumo global estimado de 30.76 ng/kg de peso corporal al día (pc-día). A través de vías de exposición como inhalatoria, cutánea e ingestión. Esta última se reporta como la mejor ruta y representa un 90% de la exposición.

Debido a la creciente preocupación sobre este químico, distintos países han realizado evaluaciones en su población para conocer los niveles de BPA en los productos alimenticios que se consumen. Por ejemplo, de acuerdo con un estudio realizado por Liao y Kannan en 2013, en Estados Unidos la concentración promedio en alimentos es de: 8.99 ng/g en vegetales, incluyendo los de lata, 3.23 ng/g en pescados y mariscos, 1.90 ng/g en grasas y aceites y 0.852 ng/g en carne y productos cárnicos.

También se realizó una valoración de la exposición dietética al BPA por parte de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria donde resultó que la concentración más alta se encuentra en alimentos y productos envasados, en comparación con los no

envasados: 18.68 µg/kg y 1.5 µg/kg de BPA respectivamente. Las categorías con concentraciones más altas fueron: cereales, legumbres, carnes, pescados, condimentos, comida preparada, botanas empaquetadas y helados, donde alcanzan hasta niveles por encima de los 30 µg/kg de BPA. En cuanto a los alimentos no envasados, los más altos fueron la carne (9.4 µg/kg) y el pescado (7.4 µg/kg) de BPA. En este mismo estudio se midieron las concentraciones de acuerdo con la edad, el rango más afectado es el de bebés y niños (EFSA, 2015) lo que es preocupante porque durante estas etapas del desarrollo el organismo es más receptivo al BPA y a otros disruptores endócrinos (Moya et al, 2004).

En México se han realizado menor cantidad de estudios en comparación con Estados Unidos y países de la Unión Europea. Sin embargo, trabajos con información relevante como, por ejemplo, en 2011, un grupo de investigación de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí junto con la Universidad de Granada realizaron un trabajo sobre la migración de BPA y ftalatos en alimentos enlatados y contenedores de plástico. Para medir la concentración de estos compuestos se utilizó agua como simulador líquido de comida y como técnica de análisis se usó cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y cromatografía acoplado a masas (González-Castro *et al*, 2011).

En las siguientes tablas se muestran algunos de los resultados de ese estudio:

Tabla 1. Concentración de BPA en vegetales enlatados en México (González-Castro et al, 2011).

Concentración promedio de BPA encontrados en vegetales enlatados en México.	(µg/kg)
Granos de maíz amarillo	1.705
Champiñones	1.75
Chiles jalapeños	12.53
Chícharos	3.1
Chícharos y zanahoria	1.05

Tabla 2. Concentración de BPA en recipientes de comida comprados en México (González-Castro et al, 2011).

Concentración promedio de BPA (µg/kg) encontrados en contenedores de comida de plástico comprados en México.	
Recipientes para microondas	0.0016
Yogurt	0.0013
Crema	0
Biberones	0.167

El estudio de la concentración de estos contenedores toma importancia porque son usualmente utilizados para recalentar alimentos, lo que se vuelve peligroso porque aumenta el riesgo de migración hacia los alimentos (Kang & Kondo, 2003). Aun habiendo detectado BPA en los productos utilizados en este estudio, ninguno superó el límite establecido por la Unión Europea: 0.6 mg/kg (González-Castro et al, 2011).

Por otro lado, un equipo de investigación mexicano, encabezado por Martínez-Ibarra (2013) realizó una determinación en orina de la concentración de BPA y otros compuestos en mujeres embarazadas. El bisfenol fue detectado en el 40% de las participantes y se relacionó con la presencia de microRNA's asociados a diabetes gestacional.

Otro trabajo más reciente fue el de Murphy y colaboradores (2019) en donde analizaron muestras de 70 mujeres diabéticas y 334 no diabéticas y se determinó la concentración de BPA utilizado HPLC. En este estudio se asoció el bisfenol con el riesgo de diabetes, aunque los autores reafirman la necesidad de más investigación en población hispana.

Efectos de la exposición a BPA.

Un gran número de estudios se han realizado para conocer los efectos de este compuesto en animales. Uno hecho en ratas macho, donde se expuso a un suero una concentración alta de BPA (1.53-2.22 µg/L) durante el desarrollo embrionario, resultó en la feminización de los fetos, así como en atrofia testicular y epididimal, alteración en los parámetros espermáticos y la reducción de los niveles de testosterona (Karnam *et al.*, 2015). Otros estudios también muestran que los efectos en el sistema reproductor masculino son más pronunciados si la exposición se da durante el periodo fetal (Manfo *et al.*, 2015).

En un estudio similar al de Karnam, a ratas hembra se les administró un suero, con la misma concentración que el anterior, en donde se indujeron cambios en los niveles de estradiol. Hubo alteraciones como pubertad temprana, irregularidades menstruales, mayor propensión a endometriosis, abortos espontáneos y tratamientos de fertilidad inefectivos (Martínez-Peña, 2017).

Trabajos realizados sobre la influencia de esta sustancia en la regulación de los niveles de glucosa, arrojan que una exposición de entre (10-400 mg/kg) causa estrés oxidativo y altera la función de las células β -pancreáticas, lo que resulta en complicaciones en la regulación de la glucosa (Mullainadhan *et al.*, 2017). Otro estudio en donde a ratones, la exposición a BPA se asociaba a hiperinsulinemia, intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina (Weldingh *et al.*, 2017).

Se realizó una revisión sobre la relación entre la exposición prenatal a BPA y la obesidad postnatal. Se encontró una asociación entre esta exposición y la circunferencia de cintura en niños y el índice de masa corporal. También se observaron relaciones con el porcentaje de grasa, peso y talla al nacer (Gómez-Mercado, 2018).

BPA como contaminante ambiental. Se considera a este compuesto como potencialmente dañino para el ambiente desde una concentración de los 5 hasta los 200 nanolitros en aguas superficiales y subterráneas (Gasser *et al.* 2013).

Se ha encontrado la presencia de BPA en varios sistemas acuáticos naturales lo que provoca efectos dañinos, esto porque los bisfenoles (BPA, BPAF, BPF y BPS) tienden a acumularse en los organismos acuáticos y resulta en una biomagnificación en las cadenas alimenticias de aguas superficiales. En un análisis realizado en China, se encontró una concentración de 96 ng/L en aguas superficiales (Yan *et al.*, 2017).

También se han realizado estudios sobre la presencia de bisfenol A en aguas mexicanas. Por ejemplo, Cruz-López y colaboradores (2020) realizaron un estudio en el Río de Santa Catarina en Monterrey, México; a través de uso de cromatografía de gases se demostró la presencia de BPA en este cuerpo de agua tanto en superficiales como en el subsuelo. La concentración de BPA fue de 0.09 µg/L, sin embargo, no se pudo determinar el nivel de afectación en acuíferos.

Se han adoptado numerosos métodos de tratamiento como la biodegradación con enzimas como la peroxidasa y lacasa, la oxidación avanzada, fotocátalisis y absorción por membranas (Okugbe & Zhang, 2019) y siguen más en estudio.

Por ejemplo, una tesis realizada en la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla propuso la remoción de BPA en agua sintética

acoplando procesos de oxidación-biocatalítico, adsorción y ultrafiltración con membranas donde los resultados fueron positivos ya que en un experimento se observó una eliminación de 94.44% de BPA utilizando un mecanismo de adsorción y oxidación biocatalítica (Avilez, 2020).

Análogos de Bisfenol A.

Debido a los efectos negativos del BPA en los humanos que sugieren diversos estudios, el BPA está en la lista de sustancia de alta preocupación por la Agencia Química Europea (ECHA, por sus siglas en inglés). Es por esto que se han desarrollado sustancias análogas para la producción de diversos productos.

Respecto al uso de estos compuestos análogos en productos alimentarios, Liao y Kannan (2012), determinaron la presencia de BPA, BPF y BPS en los alimentos en Estados Unidos (N=267). El 75% contenía BPS, y la mayor concentración se encontraba en alimentos preservados y en alimentos pre-preparados. Niveles más altos de BPS se presentaron en alimentos enlatados en comparación con aquellos que se empaquetaron en plástico, vidrio o contenedores de papel.

Los mismos autores (Liao y Kannan, 2014) realizaron un estudio en China, los niveles más altos de BPS se encontraron en productos enlatados (27 ng/g), después en pescados y mariscos (16.5 ng/g) y por último en bebidas (15.6 ng/g). Por otro lado, los alimentos con menor concentración de este análogo fueron los productos lácteos, aceites para cocinar y huevos. De igual manera, los enlatados tienen mayor presencia de BPS (56.9 ng/g), que aquellos alimentos envasados en vidrio (0.43 ng/g), papel (11.9 ng/g) y plástico (6.40 ng/g).

En un trabajo de revisión sobre los efectos obesogénicos de los análogos de BPA en alimentos se incluyeron 49 estudios realizados en modelos animales y en humanos. Estos encontraron relación entre el desarrollo de obesidad y el consumo de estos compuestos, a través de mecanismos similares al BPA; por ejemplo, con BPS se encontraron alteraciones en el metabolismo de lípidos y de tejido adiposo (Ivry Del Moral *et al*, 2016).

Consumo de agua embotellada y alimentos enlatados.

El agua embotellada es un producto que por su empaquetamiento está más expuesto a BPA. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que realiza un proyecto llamado Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA) en 2018 se publicó que el 77.3% de los hogares mexicanos ocupan agua de garrafón o embotellada para beber, y está presente tanto en el entorno urbano como en el rural, pero es mayor el porcentaje en el primero.

México ocupa el primer lugar a nivel mundial en el consumo de agua embotellada. Tan sólo en la Ciudad de México, se consumen 391 litros de agua embotellada al año por persona, con un gasto promedio de 229 pesos mexicanos al mes en la compra de garrafones, considerando únicamente que haya 4 personas en una familia. Esta compra, genera un impacto en la economía familiar lo que afecta más a la población que tiene bajos ingresos. El mercado de agua está dominado por las grandes trasnacionales y por las purificadoras de agua en el país (Montero & Cardoso, 2016).

El material más utilizado para envasar el agua es el PET, ya que es un material económico, con resistencia y de fácil transportación. Estudios recientes han demostrado que el PET puede liberar BPA (Santhi, 2012).

A pesar de que muchos de los garrafones que se utilizan son de polietileno de tereftalato (PET) en la actualidad todavía hay empresas que manejan garrafones con policloruro de vinilo (PVC), y este tipo de plásticos sí tiene BPA en su composición. Todo esto a pesar de que, según las estadísticas del agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 2016, el 92.5% de la población sí tiene cobertura de agua potable (Solís, 2017).

Por otro lado, en México se han realizado estudios económicos sobre el consumo de alimentos procesados, y aunque no son exclusivos para enlatados, muestran que la adquisición de éstos en 2012 tuvo una ganancia de 4, 643 millones de dólares en el mundo y en México 125 millones de dólares. Se observó que hay un crecimiento en su demanda en países subdesarrollados. De acuerdo al informe de Pro México sobre Alimentos Procesados en 2012, la comida enlatada participó en el mercado con 4.3%, la comida preparada un 2.2% y los alimentos procesados un 10.5%. Estos son los que se considerarían que tienen mayor exposición al plástico y BPA (Secretaría de Economía, 2012).

Además, se hizo una investigación en dos comunidades mayas en Yucatán, donde a 51 familias se les aplicó un cuestionario para recuperar información sobre su alimentación, conocer su dieta habitual y la frecuencia de consumo de alimentos. Los cuales se clasificaron en no procesados, industrializados tradicionales e industrializados modernos. En esta última clasificación se encuentran el puré de tomate, la mayonesa y los chiles enlatados, siendo consumidos en un promedio de 66.55% de las familias. En estas comunidades, se asociaron los consumos altos de alimentos industrializados modernos a dos factores principales: la emigración del jefe o jefa de familia y el número de miembros del hogar que emigran. En este artículo los autores expresaron preocupación por la asociación que hay entre enfermedades como la obesidad con los aditivos y la calidad de este tipo de alimentos (Pérez *et al.*, 2012).

También, en 2017 Nieto Orozco y colaboradores, realizaron un estudio cualitativo sobre la percepción del consumo de alimentos procesados y ultraprocesados en la Ciudad de México. En donde aplicaron entrevistas a 10 jóvenes estudiantes de posgrado, además de un test con imágenes para clasificar los alimentos. Dentro de los resultados se mencionan las razones de consumo de este tipo de alimentos, entre las cuales destacan la larga vida de anaquel, la accesibilidad, la relación calidad-precio y el tiempo que toma la preparación de éstos. En la parte de la percepción, los jóvenes tienen una apreciación negativa de este tipo de alimentos y hay una confusión entre lo que es un producto procesado y uno ultraprocesado (Nieto-Orozco *et al.*, 2017).

Obesidad en el mundo y en México.

De acuerdo con la OMS, en 2016, a nivel mundial más de 1900 millones de adultos tenían sobrepeso, y 650 millones de éstos se consideraron obesos. Esto quiere decir que el 13% de la población adulta mundial es obesa. Entre 1975 y 2016 la obesidad se triplicó, por lo que actualmente el número de personas con esta condición sigue aumentando (OMS, 2019).

Según los datos del Observatorio de Salud Global (GHO, por sus siglas en inglés) de la OMS publicados en el 2018, en México el 80% de las muertes se deben a enfermedades no transmisibles. Dentro de este porcentaje, más del 50% son enfermedades asociadas con la obesidad: 15% enfermedades cardiovasculares, 12% cáncer y 15% diabetes. Existe un mayor porcentaje de mujeres con obesidad que hombres, pero ambos géneros han aumentado entre 10 y 15% desde el 2000 (WHO, 2018).

La última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT) de México se realizó en 2016. Donde se hizo una evaluación del estado nutricional de la

población mayor a 20 años, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 72.5%. Si se separa por género, estos padecimientos son más comunes en mujeres (75.6%) que en hombres (69.4%) aunque su diferencia no se considera significativa. Tomando en cuenta la localidad, el sobrepeso fue 11.6% más alto en zonas rurales, en cambio la obesidad fue 16.8% mayor en zonas urbanas. Las regiones con mayor prevalencia de obesidad son el Norte (22.2%), Centro-Ciudad de México (11.4%) y Sur (8.2%) pero las diferencias no fueron significativas (Secretaría de Salud, 2019).

El índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura (CC) son parámetros utilizados para conocer si hay un estado de sobrepeso y obesidad. El primero se enfoca en la relación del peso con la altura y el segundo en la medida del área abdominal. Esta medida es cada vez mejor aceptada en la comunidad científica como indicador de riesgo de enfermedades cardiovasculares e incluso se asocia con el riesgo de muerte prematura (Rosales, 2011). Según lo observado en un estudio, cada 5 cm de aumento en el perímetro de la cintura, aumenta el riesgo de muerte en un 17% para hombres y 13% para mujeres. Los investigadores explican que esto se da porque el tejido adiposo que hay en esa zona segrega activos metabólicos que contribuyen a enfermedades (Ídem).

Seguridad alimentaria y obesidad.

En un estudio donde se recolectaron datos mediante la ENSANUT 2012 y se compararon con el índice IMC de hombres y mujeres, se observó una asociación significativa entre el IMC y la inseguridad alimentaria (IA) leve. En el caso de las mujeres, se encontró que la probabilidad de presentar obesidad es más alta a mayor inseguridad alimentaria, mientras que en el hombre no se encontró ninguna asociación significativa (Morales-Ruán *et al*, 2014).

En otro trabajo con adolescentes de la Ciudad de México los resultados indicaron que aquellos que experimentaron inseguridad alimentaria, tuvieron mayor probabilidad de presentar una forma de desinhibición alimentaria (hambre ante estímulos), consumen mayor cantidad de alimentos y tienen mayor prevalencia de obesidad abdominal. En este estudio no se relacionó la IA con sobrepeso y obesidad según el estado de nutrición dictado por el IMC (Ortiz-Hernández *et al*, 2012).

Como la exposición a BPA se asocia con cierto grupo de alimentos, como los enlatados, Nelson y colaboradores (2012) realizaron un estudio sobre cómo la desigualdad social influye en el consumo de estos productos. De acuerdo a los resultados, el consumo de BPA está inversamente asociado al ingreso familiar, pero se encontró mayor concentración de éste en personas con baja seguridad alimenticia y que reciben ayuda alimentaria de emergencia. Al igual que en el estudio de Calafat *et al*. (2008) el grupo racial/étnico con menor concentración de BPA es el grupo de mexicanos-americanos no nacidos en los Estados Unidos.

MARCO CONCEPTUAL.

Plásticos y su clasificación.

Un plástico es un polímero, un material que se forma de la repetición de miles de átomos para formar una molécula con gran tamaño. Son compuestos principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, cloro, azufre, silicio y fósforo. Cuando se le agrega un aditivo, el polímero modifica sus propiedades y puede mejorar su resistencia, entre otras características como color, retardadores de flama, plastificantes, etcétera (Santillán, 2018).

En México, los plásticos están clasificados bajo la Norma Mexicana Oficial NMX-E-232-CNCP-2011. La cual describe los símbolos de identificación que deben de tener los productos fabricados de plástico de acuerdo con el tipo de material. Esto para la facilitación de su selección, separación, acopio, recolección, reciclado o reaprovechamiento. La clasificación se muestra en las siguientes imágenes (Ilustración 2 y tabla 3):

Ilustración 2. Formas de identificación de los plásticos.

Formas de identificación de los Plásticos

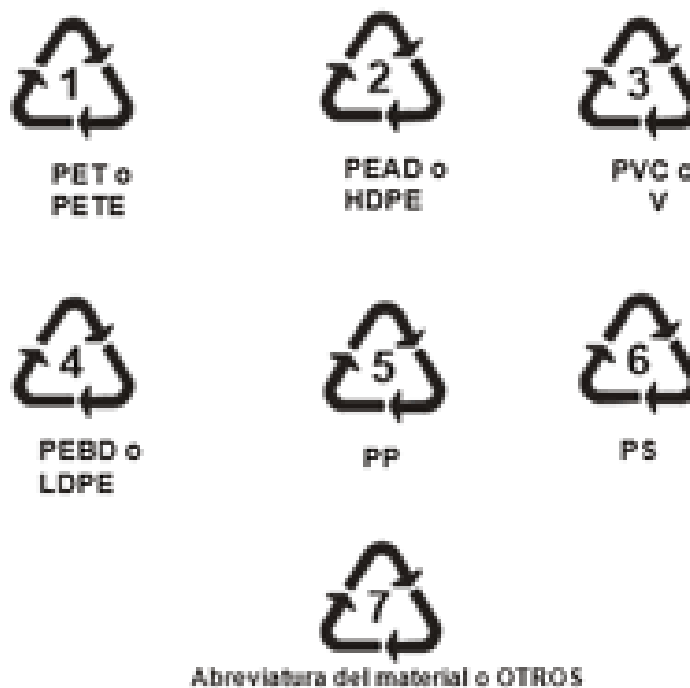


Tabla 3. Clasificación de los plásticos

Código	Nombre
1	Polietileno tereftalato (PET)
2	Polietileno de alta densidad (PEAD)
3	Policloruro de vinilo (PVC)
4	Polietileno de baja densidad (PEBD)
5	Polipropileno (PP)
6	Poliestireno (PS)
7	Otros

Los plásticos que se consideran seguros y que se utilizan para el envase de alimentos tienen el código 1, 2, 4 y 5. Y los que por su composición química no son seguros son el 3, 6 y 7. Los plásticos con códigos 3 y 7, pueden contener bisfenoles (ATMA, 2018).

El plástico juega un gran papel en la industria alimenticia, ya que permite una mejor distribución del producto y evita que este se contamine o golpee, así mismo facilita su almacenamiento.

Actualmente, los plásticos más utilizados son: el PE (polietileno), PEAD, PP, PS, PVC, PET, entre otros. Durante la elaboración de dichos materiales, se le agregan aditivos para mejorar su flexibilidad, estabilizarlos, darles color o evitar su oxidación. Estos compuestos químicos añadidos son moléculas de menor tamaño que tienen la capacidad de transmitirse del material hacia el producto, en este caso el alimento: este fenómeno se conoce como migración (Navia, 2014).

Existen varios factores que influyen en la migración de las partículas presentes en los polímeros, por ejemplo:

- El tipo de alimento, se ha encontrado que la migración es mayor en alimentos con altos niveles de lípidos (Sarmiento, 2012).
- Temperatura, estudios muestran que la exposición a altas temperaturas, especialmente durante procesos de esterilización y manufactura, aumentan la transmisión de partículas.
- Tiempo, a mayor tiempo de exposición, la migración será más grande.

Bisfenol A.

Como se mencionó anteriormente, el BPA es un químico orgánico que se obtiene por la condensación de dos moléculas de fenol con una de acetona en presencia de ácido clorhídrico. Regularmente se encuentra como sólido blanco en forma de cristales o escamas. Su estructura molecular se presenta en la Imagen 4 y algunas de sus propiedades fisicoquímicas se enlistan en la Tabla 3:

Ilustración 3. Estructura molecular del BPA (Heo et al, 2012).

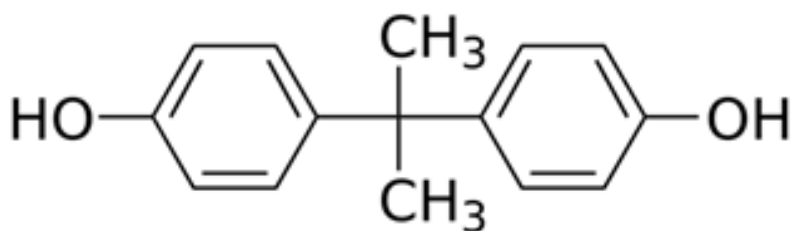


Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas del BPA (Muhamad et al, 2016; Avilez, 2020).

Propiedades fisicoquímicas del BPA	
Fórmula molecular	C ₁₅ H ₁₆ O ₂
Punto de fusión	153°C
Punto de ebullición (4 mm Hg)	360-398°C
Solubilidad en agua (a 25°C, pH 7)	Prácticamente insoluble 120-300 mg/L
Solubilidad en solventes orgánicos	Soluble en: metanol, etanol, acetona, éter dietílico y anhídrido acético.
Propiedades oxidantes	No es un agente oxidante

El BPA tiene la capacidad de migrar de materiales como el policarbonato a los alimentos por difusión residual presente en el polímero durante el proceso de fabricación y también por un proceso de hidrólisis; esta es una reacción catalizada por un hidróxido cuando el

polímero tiene contacto con un alimento que tenga una fase acuosa (Aids, 2015). Por lo que está en contacto con alimentos y bebidas a través de: envases, recubrimiento de conservas, platos, tazas, platos para microondas, etc. (Juan-García et al, 2015).

La migración en los alimentos se da cuando hay transferencia de componentes del empaque hacia el producto o alimento. En el caso del BPA, este movimiento se da por el contacto directo. Como se mencionó anteriormente, existen diversos factores que van a influir en este proceso como: la temperatura, el pH, el tiempo y el contenido del producto (Torres *et al*, 2018).

El BPA se considera un disruptor endócrino, o sea, una sustancia exógena al organismo que se encuentra en el entorno y en los alimentos, que afecta la síntesis de hormonas y alteran la homeostasis del individuo e incluso sus descendientes (Diamanti-Kandarakis et al, 2009).

El BPA tiene la capacidad de unirse y activar receptores estrogénicos humanos, pero con una capacidad estrogénica menor; se estima que su actividad es de 1000 a 5000 veces menos que su 17-B-oestradiol endógeno (Geens *et al*, 2012).

Metabolismo de BPA.

Cuando la exposición al BPA se da de manera oral, el compuesto se metaboliza en el hígado muy rápido y se transforma en un metabolito soluble llamado BPA-gluclorónido (BPA-GLU) (Volkel et al., 2002). La conjugación de BPA es un proceso de desintoxicación porque se logra eliminar a través de la orina, queda muy poco BPA libre disponible, lo que indica que el metabolismo es eficiente. El BPA-GLU no tiene efectos estrogénicos, por lo que sólo una pequeña cantidad se une a los receptores estrogénicos generando disturbios hormonales. La actividad metabólica del BPA depende de la dosis, el tejido y la

fase de exposición, puede imitar la acción de estrógenos por lo que va a modificar la respuesta de las células a dosis muy bajas (Juan-García et al., 2015).

El metabolismo y la toxicinética de los bisfenoles siguen un mecanismo donde hay diversos blancos, ya que se unen a los receptores relacionados con el estrógeno (ERα y ERβ) y a andrógenos, también se unen a receptores activadores de la proliferación de peroxisomas.

Métodos de análisis de concentración de BPA.

Debido a que la concentración de BPA en los organismos es muy baja, se han desarrollado métodos analíticos muy sensibles que permiten su detección. Se realizan análisis en fluidos corporales como la sangre, orina y también en alimentos y fármacos (Huang et al., 2018). Este proceso implica la limpieza de las muestras por una extracción de líquido-líquido o fase sólida y otra extracción de muestras con solventes orgánicos, a lo que le sigue una técnica llamada cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), generalmente esta se acompaña con un detector de fluorescencia u otros instrumentos más sofisticados.

También se utiliza para la detección de BPA la cromatografía líquida con espectrómetros de masa (HPLC-MS) y la cromatografía líquida con espectrómetro de masa (GC-MS). El detector de luz ultravioleta (UV) es común en muchos laboratorios que realicen estos análisis (Aristiawan et al, 2015). El método más sensible para la detección de BPA es la LC-MS/MS, pero los nombrados también son útiles, aunque menos exactos (Huang et al., 2018).

El proceso analítico de este compuesto tiene complicaciones como la preparación de muestras que puede ser compleja y la posible contaminación de BPA que se puede dar

por los reactivos o los materiales utilizados en esta técnica, por lo que se tienen que considerar estos factores cuando se mida la concentración de BPA en cualquier tipo de muestra (Volkel et al, 2005).

Efectos del BPA en humanos y animales.

Las vías de exposición en el humano son varias: la vía oral, inhalatoria y cutánea. Por lo que están presentes en la dieta, agua, polvo, materiales dentales, dispositivos médicos, etc. Esto lleva a que la exposición sea de manera crónica, incluso en la etapa natal. Sin embargo, se ha demostrado que la principal fuente es la comida en conserva o enlatada (Lorber et al, 2015).

Diversos reportes de estudios en humanos y animales describen los efectos de este compuesto. Actúa principalmente a nivel hormonal, alterando su balance e induciendo efectos estrogénicos por su unión a los receptores relacionados con estrógeno (ERR). Lo que resulta en anomalías que propician la obesidad y el desarrollo de características sexuales anormales. Los ERR's están distribuidos en una amplia variedad de tejidos en el organismo, como los ovarios, testículos, próstata, hígado, seno, cerebro, médula espinal, tejido adiposo y páncreas (Farrugia et al, 2021).

También, el BPA inhibe la liberación de adiponectina (hormona que participa en el metabolismo de la glucosa). Esta hormona tiene propiedades antiinflamatorias, anti-aterogénicas (que evitan la obstrucción de arterias por ácidos grasos), es decir que, si la liberación de esta no se lleva a cabo de manera adecuada, se puede producir hipoadiponectinemia, lo cual se asocia a resistencia a la insulina y diabetes *mellitus* tipo 2 (T2DM) (Farrugia et al, 2021).

La propiedad inflamatoria del bisfenol A es porque incrementa la expresión de adipocitocinas proinflamatorias, incluyendo la interleucina 6, que se considera una sustancia que produce inflamación en diversos tejidos (Farrugia *et al*, 2021).

Además, estudios han revelado que el BPA se puede transmitir de madre a hijo a través de la placenta y de la leche materna, por lo que la exposición a este compuesto empieza desde etapas prenatales. Es por esto que el embarazo y la etapa de posparto se considera una “ventana crítica” para la exposición a BPA y otros disruptores endócrinos que pueden tener efectos negativos tanto en la madre como en el feto.

Una razón más por la cual se ha asociado la exposición a bisfenol A con el desarrollo de enfermedades metabólicas es, que este compuesto genera cambios en las células β del páncreas, alterando su ciclo: aumentando la apoptosis y disminuyendo la proliferación. Es por esto que se asocia con mayor riesgo de desarrollar diabetes.

En la siguiente tabla (5) se muestra un resumen de efectos de la exposición a BPA en diferentes etapas del desarrollo humano:

Tabla 5. Efectos de la exposición a BPA en humanos.

Etapa	Consecuencias
Efectos en la madre durante el embarazo	• Intolerancia a la glucosa • Aumento de niveles de insulina • Resistencia a la insulina
Efectos en el recién nacido durante la gestación	• Aumento de sensibilidad a la insulina • Hipersecreción de insulina • Mayor peso al nacer
Efectos en el recién nacido durante la etapa perinatal	• Mayor ganancia de peso y aumento de tejido adiposo • Altos niveles de triglicéridos y colesterol en varones • Altos niveles de insulina • Desarrollo anormal de células β-pancreáticas
Efectos en la madre en la etapa de posparto	• Altos niveles de insulina • Leptina, colesterol y triglicéridos elevados • Intolerancia a la glucosa • Resistencia a la insulina • Reducción de la masa de células β-pancreáticas • Ganancia de peso
Consecuencias en la adultez	• Mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 • Mayor cantidad de tejido adiposo en la zona visceral

Por todos estos efectos negativos, el BPA genera preocupación porque se ha convertido en un compuesto muy polémico en la comunidad científica. Ya que afecta muchos procesos del organismo como la reproducción, el desarrollo embrionario, el metabolismo, entre otros (Juan-García et al., 2015).

BPA en el agua embotellada.

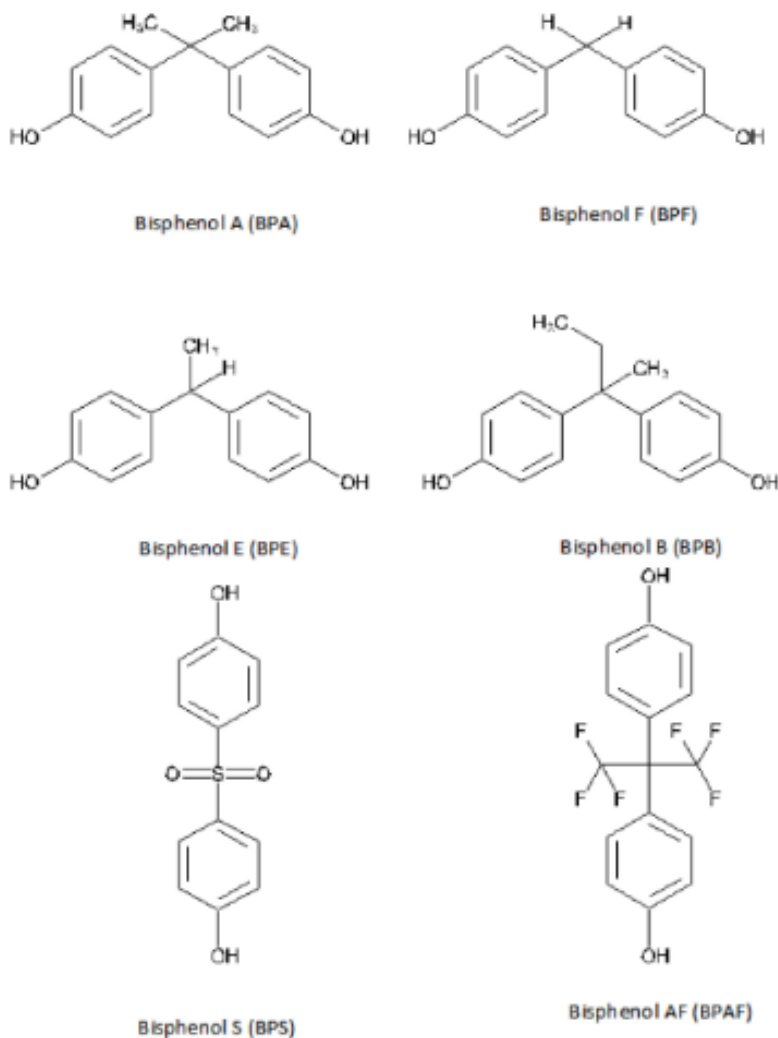
La calidad del agua embotellada, especialmente si esta es de garrafón, se ve alterada por varias razones. La principal es la poca regulación sanitaria que hay en las purificadoras que desemboca en el contenido de coliformes en el agua. Otra preocupación es el contenedor donde se guarda, procesa y distribuye el agua, que generalmente son de vidrio o plástico. El más utilizado para las botellas es el polietilentereftalato (PET), el cual se ha relacionado con la contaminación con amonio y otras sustancias, pero este depende del tiempo de contacto, la temperatura, la exposición solar, etc. El uso de diversos compuestos como el BPA, otros bisfenoles y los ftalatos tienen como finalidad mejorar la flexibilidad, suavidad y elongación de materiales como el PET, policarbonatos, polipropilenos y PVC (Montero & Cardoso, 2016).

Otra actividad que debe de considerarse es la reutilización de las botellas de agua, esto se hace con frecuencia y se estima que en países en desarrollo como México, se puede reutilizar hasta 100 veces. También el uso de contenedores de materiales reciclados genera preocupación ya que éstos pasan por procesos que incrementan la cantidad de aditivos químicos (Montero & Cardoso, 2016).

Análogos de Bisfenol A.

Los análogos de BPA conservan la estructura básica de dos anillos de benceno separados por una cadena corta de carbonos o de otros químicos. Los bisfenoles que se usan en la industria como remplazo del BPA en la producción de policarbonato y resinas epoxy son: el BPS, el BPF, el BPB, el BPE y el BPAF (Andújar *et al*, 2019).

Ilustración 4. Bisfenol con actividad de disrupción endócrina (Andújar et al, 2019).



Por su reciente aparición, se han realizado menor cantidad estudios acerca de estos análogos (en comparación con el BPA). Sin embargo, estos trabajos apuntan que estos compuestos químicos también tienen efectos reproductivos, metabólicos, neurológicos y asociados al estrés oxidativo.

Estudios señalan que la mezcla de BPA, BPS y BPF aumentan la actividad antiestrogénica y anti-androgénica a menor concentración que si sólo se utilizara un bisfenol.

Obesidad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la obesidad y sobrepeso como una acumulación anormal y excesiva de tejido adiposo que puede ser perjudicial para la salud (OMS, 2019).

La acumulación de grasa en el organismo se debe a un desequilibrio energético entre las calorías que se consumen y las que se gastan. Los alimentos con alto contenido calórico y la baja cantidad de actividad física, causada por el sedentarismo y los nuevos modos de transporte, entre otros factores, han aumentado este desequilibrio en la población (OMS, 2019).

La obesidad se puede clasificar de acuerdo al lugar o parte del cuerpo en donde se acumule el exceso de grasa; obesidad de tipo androide es cuando este exceso es mayor en el área abdominal, se da con mayor frecuencia en hombres y se asocia con mayor riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares (Rosales, 2012).

Por otro lado, la obesidad ginecoide tiene mayor concentración de grasa en el área de la cadera, glúteos y muslos. Es más común en mujeres y tiene menos riesgo para enfermedades cardiovasculares (Rosales, 2012). Por esta razón, es de suma importancia considerar el sexo de la persona y utilizar los indicadores antropométricos adecuados.

El parámetro más usado para medir la obesidad es a través del Índice de Masa Corporal (IMC). Que se obtiene haciendo un cálculo con el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla, o sea la altura, en metros. Cuando el IMC es igual o mayor a 25 se considera sobrepeso, y si es más de 30 se clasifica como obesidad (OMS, 2019). El IMC es un método que se utiliza principalmente para evaluar la desnutrición, pero no es el único parámetro ni el más eficiente para conocer la composición corporal de

una persona; esto es porque no considera la diferencia de sexo en la distribución de tejido graso, tampoco permite diferenciar el peso la masa magra (muscular) y masa grasa.

Además de no tomar en consideración que la raza y la edad también intervienen en el peso y en la distribución de grasa de las personas (Rosales, 2012).

El IMC considera un método sencillo y útil para conocer el estado nutricional de grupos poblacionales extensos, pero no tan confiable por las limitaciones planteadas en el párrafo anterior (del Campo et al, 2015).

Otra forma de conocer la composición corporal de una persona es a través de un análisis de bioimpedancia eléctrica, el cual es un método no invasivo que permite calcular el agua corporal total, la masa libre de grasa y la masa grasa a través de ecuaciones predictivas (del Campo et al, 2015). La impedancia eléctrica es la medida de oposición al flujo eléctrico a través de una sustancia (Villatoro-Villar et al, 2015), el músculo tiene menor resistencia y conduce mejor una corriente eléctrica en comparación con la masa grasa. La clasificación más utilizada es la de Neiman (Suverza & Haua, 2010):

Tabla 6. Clasificación de Neiman del porcentaje de grasa

% Grasa en hombres	% Grasa en mujeres	Interpretación
≤5	≤8	No saludable (muy bajo)
6-15	9-23	Aceptable (bajo)
15-24	24-31	Aceptable (alto)
≥25	≥32	No saludable-obesidad

A pesar de ser un método confiable, se deben considerar algunos factores que podrían generar un error al determinar la grasa como: el equipo, el estado de deshidratación y la

distribución de la grasa. En algunas ocasiones se sobrestima el peso en personas delgadas y se subestima en obesos (Villatoro-Villar et al, 2015).

Estos parámetros son importantes porque se utilizan para identificar y controlar el sobrepeso y obesidad en la población lo que tiene gran relevancia en la salud pública pues son condiciones que aumentan el riesgo de padecer alguna enfermedad crónica como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y el cáncer, entre otras (OMS, 2019).

Otra medida que se utiliza para conocer el estado físico de una persona es la circunferencia de cintura. Como se mencionó anteriormente, la distribución de grasa es diferente en hombres y mujeres, ya que en los primeros se establece en la zona del abdomen y en la mujer en el área de glúteos y muslos (Rodríguez y Duchi, 2015). Es por esto que la definición de un valor sano o no sano dependerá del sexo, como se muestra en la siguiente ilustración:

Tabla 7. Clasificación de circunferencia de cintura en hombres y mujeres (OMS, 2020).

	Sano	No sano
Hombre	<88 cm	≥88 cm
Mujer	<102 cm	≥102 cm

El perímetro de la cintura se considera un indicador de enfermedad más confiable que el IMC y es uno de los indicadores de sobrepeso y obesidad con mayor validación a nivel mundial (Rosales, 2012). Esto es porque la grasa acumulada en el área del abdomen, llamada grasa visceral, promueve el aumento del colesterol y los triglicéridos e incrementa el riesgo de padecer enfermedades metabólicas como diabetes, hipertensión e incluso riesgo de trombosis; asociado al carácter de órgano endócrino que desempeña el tejido

adiposo (Moreno, 2010). Es por esto que este parámetro se considera útil y fácil de obtener para conocer el riesgo cardiovascular de una persona.

Una de las desventajas del uso de este método es la probabilidad de error dada al momento de medir, ya que quien mide debe conocer los puntos indicados. Estos van a variar de acuerdo a los autores, pero se reconocen 4 principales:

1. Debajo de las costillas inferiores
2. En la parte más estrecha o delgada de la cintura
3. Entre la última costilla y la cresta iliaca
4. Por encima de la cresta iliaca (Rosales, 2012).

En relación con el sobrepeso y la obesidad, la nutrición y la actividad física son factores que intervienen en el desarrollo de estas, por lo que es importante conocer las necesidades energéticas de las personas. El gasto energético total (GET) se refiere al “nivel de energía necesario para mantener el equilibrio entre el consumo y gasto energético. Para esto se utiliza la tasa metabólica basal (TMB) ya que representa la integración mínima de todos los tejidos del cuerpo en condiciones de equilibrio y constituye entre el 60 y 70% del gasto energético en los adultos sedentarios y el 50% en individuos activos (Vargas *et al*, 2010).

Una ecuación que permite determinar la necesidad de energía es la de Harris Benedict, la cual fue publicada en 1919 y se diseñó para el cálculo del gasto energético basal en población con normopeso, aunque si se utiliza en población con sobrepeso y obesidad hay más probabilidad de errores (Calleja *et al*, 2012). La fórmula para hombres y mujeres son las siguientes:

$Hombres = 66.4730 + 13.7516 (\text{Peso en kg}) + 5.0033 (\text{Talla en cm}) - 6.7759 (\text{Edad en años})$

$Mujeres = 665.0955 + 9.5634 (\text{Peso en kg}) + 1.8496 (\text{Talla en cm}) - 4.6756 (\text{Edad en años})$

Seguridad alimentaria.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) existe seguridad alimentaria cuando todas las personas, en todo momento tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias, esto para llevar una vida activa y sana (FAO, 2011).

La seguridad alimentaria depende de 4 dimensiones primordiales:

- La disponibilidad física de los alimentos, hace referencia a la producción de alimentos y los niveles de existencia.
- El acceso económico y físico a los alimentos.
- La utilización de alimentos.
- La estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones mencionadas anteriormente.

Se ha buscado medir, a través de diferentes escalas como la medición de la subnutrición. Y tiene una estrecha relación con el hambre, la malnutrición y la pobreza (FAO, 2011).

MARCO LEGAL.

Existen muchas fuentes de exposición al BPA y la principal es a través de los alimentos. En la actualidad, existen diversas organizaciones que buscan su regulación. La Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés) en 2010 estableció que el BPA es seguro a dosis bajas, sin embargo, existen muchas limitaciones como la falta de evidencia científica y métodos de análisis que ponen en duda este estatuto. A pesar de ello, en varios países como Canadá, Malasia, Colombia y Brasil han prohibido la utilización de este compuesto en biberones y alimentos para bebés y niños (Mandel *et al.*, 2019).

Una de las organizaciones más importantes en Estados Unidos es la Administración de Alimentos y Drogas (FDA, por sus siglas en inglés), la cual ha prohibido de igual manera el uso de BPA en envases y alimentos destinados a bebés y niños. Tiene un límite de Efectos Adversos No Observados (NOAEL, por sus siglas en inglés) que es de 5 mg por cada kg de peso corporal por día (mg/kg-pc/día). De igual manera, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) señala una dosis límite de 50 µg/kg-pc/día.

La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) es otra organización importante a nivel mundial, según ésta, el valor de ingesta tolerable (IDT) para el 2015, es de 50 µg/kg-pc/día, siendo la más reciente. Pero según la EFSA la exposición dietética no supera el IDT. O sea, que a estas dosis el BPA no representa un riesgo a la salud.

En España el BPA es un compuesto autorizado y está regulado por el Reglamento de la Unión Europea desde el 2011, aquí se estableció el límite de migración específica que es la cantidad máxima de BPA permitida en alimentos que no implique un riesgo en la salud,

en este país es de 6 mg/kg de alimento al día, De igual manera, fue prohibido el uso de BPA como material utilizado para biberones de policarbonato en 2011, en la Unión Europea (Juan-García, 2015). Muchos países a pesar de no contar con normas o regulaciones propias sobre el BPA se adaptan a los estatutos hechos por la FDA y la EFSA.

El artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dice que toda persona tiene derecho a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad y que el Estado lo garantizará. Sin embargo, México no cuenta con políticas para la regulación de este compuesto a pesar de existir evidencia sobre su presencia en la población (Quirós-Alacá *et al.*, 2013; Martínez Ibarra *et al.*, 2019). En México, uno de los organismos responsables de la salud pública es la Comisión Federal Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), éste reconoce que hay contaminantes que requieren intervención para garantizar la salud pública del país, pero no ha incluido al BPA dentro de sus planes de regulación.

Existen Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establecen especificaciones, características, guías, procesos y actividades, empaquetamiento y etiquetado de productos. Dos normas que se podrían adaptar para la regulación de BPA son: la NOM-130-SSA1-1995 que habla sobre los límites máximos de concentración para diferentes agentes en el empaquetamiento de comida y la NOM-131-SSA1-2012 que regula los límites máximos de concentración en fórmula infantil, comida y bebidas. Estas normas no se han actualizado en los últimos 7 años, por lo que no han incluido al BPA dentro de sus políticas de cambio (Mandel *et al.*, 2019).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso de plásticos ha llevado a la producción de compuestos que les brindan características para hacerlos más resistentes al fuego y flexibles. Estos compuestos afectan a sus alrededores teniendo efectos negativos en la salud humana y en el ambiente. Son numerosos los contaminantes que se han estudiado y sus consecuencias, dentro de los cuales se encuentran efectos en el sistema endócrino, actuando como “obesógenos” o “disruptores metabólicos”. El Bisfenol A (BPA) es uno de los compuestos más estudiados por su producción anual de 2 a 3 toneladas y su uso en la síntesis de plásticos.

El BPA se ha clasificado como disruptor endócrino, se le relaciona con enfermedades metabólicas como trastornos de sobrepeso y obesidad, diabetes *mellitus*, alteraciones reproductivas, entre otras. La dosis aceptada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) es de 50 µg/kg de peso corporal al día (Nicolucci et al, 2013). La exposición a este compuesto se da por diferentes vías como la inhalatoria, cutánea y oral. Siendo esta última, la de mayor importancia ya que se da a través de la ingesta de ciertos alimentos enlatados o envasados en empaque plástico, agua embotellada, productos marinos, uso de envases, etc.

La presencia de esta sustancia en empaques alimentarios e incluso en los alimentos depende de la frecuencia de consumo y los hábitos alimenticios de las personas. Esto se ve influenciado por cuestiones sociales, económicas y ambientales. En muchas ocasiones, el bajo precio de este tipo de productos o su larga duración en anaqueles los vuelve la elección de las personas con bajos ingresos o bien de personas que tienen un estilo de vida que requiere una preparación rápida de alimentos, como lo son muchos

trabajadores y estudiantes. De aquí que surja una relación entre la seguridad alimentaria y problemas como el sobrepeso o la obesidad.

El conocer la situación de seguridad alimentaria, la frecuencia de consumo de productos envasados y los hábitos alimenticios, nos permite tener un acercamiento al conocimiento sobre la exposición de compuestos dañinos como el BPA y poder establecer una relación con trastornos de sobrepeso y obesidad.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuál es la relación entre el consumo de alimentos contenidos en un empaque que contiene BPA y el índice de masa corporal de estudiantes universitarios?

HIPÓTESIS.

Los estudiantes que consumen con mayor frecuencia alimentos enlatados o envasados tienen un mayor consumo de BPA y presentan indicadores de sobrepeso u obesidad.

OBJETIVO GENERAL.

Asociar el consumo de alimentos enlatados y envasados con la exposición a bisfenol A, con indicadores de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estimar el consumo de BPA con el desarrollo de una encuesta sobre hábitos alimenticios y frecuencia de consumo de alimentos enlatados y envasados.
- Establecer la relación entre el consumo de BPA con los indicadores de sobrepeso y obesidad.
- Relacionar la seguridad alimentaria con el consumo de BPA e indicadores de sobrepeso y obesidad.
- Determinar el consumo de BPA, utilizando como herramientas un diario de comida, tablas de alimentos y concentración de BPA.

MARCO METODOLÓGICO.

Tipo de estudio.

Se trata de un estudio con un enfoque mixto y con un alcance inferencial. El diseño de la investigación es no experimental pues no se manipula ninguna variable, y transversal porque los datos se tomarán únicamente una vez.

Población y muestra.

La población de este estudio se considera finita y abarca los estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina y la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. De esa población se realizó un muestreo por conveniencia.

La muestra tiene un tamaño de 60 ($n=60$) estudiantes, para la encuesta y de 39 estudiantes ($n=39$) para el diario de alimentos. Para definir a ésta, se utilizó un muestreo por conveniencia. Los requerimientos para participar en la encuesta eran ser mayores de 18 años y no padecer o haber padecido cáncer, diabetes, un infarto o derrame cerebral. Tampoco se permitió participar a mujeres embarazadas o en etapa de lactancia.

Encuesta de consumo de alimentos enlatados y envasados.

Se diseñó una encuesta (Anexo 1) tomando como referencia la tesis de Oppener (2014). Se le modificaron preguntas para adaptar los alimentos al contexto mexicano. La sección de frecuencia de consumo de alimentos enlatados y envasados tiene un formato de preguntas con opción múltiple, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. Valores asignados a las respuestas de la encuesta en la sección de consumo de alimentos enlatados y envasados.

Frecuencia	Calificación
<i>Nunca o menos de una vez al mes</i>	0
<i>1 vez al mes</i>	0.035
<i>2 a 3 veces al mes</i>	0.0875
<i>1 vez a la semana</i>	0.14
<i>2 veces a la semana</i>	0.29
<i>3 a 4 veces a la semana</i>	0.5
<i>1 vez al día</i>	1.0
<i>2 o más veces al día</i>	2.0

Cada respuesta de opción múltiple tiene un valor asignado, el cual permitió generar una calificación sobre el consumo de BPA. De acuerdo con Pérez y colaboradores (2015) los cuestionarios sobre la frecuencia de consumo de alimentos son una herramienta ampliamente utilizada en estudios epidemiológicos para conocer la dieta de quienes lo responden. En este estudio, en la parte sobre frecuencia de consumo de alimentos enlatados se utilizó un cuestionario cerrado con 8 respuestas posibles lo cual se usa para incrementar la calidad de los datos (Pérez *et al*, 2015).

También se evaluó el nivel de seguridad alimentaria (seguridad, inseguridad leve, inseguridad moderada e inseguridad severa) utilizando una versión adaptada para México de la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA). Esta mide la experiencia y percepción de los individuos sobre la seguridad alimentaria de su hogar en un periodo de referencia de tres meses anteriores a la aplicación del cuestionario. Las preguntas hacen alusión principalmente a la preocupación de que los alimentos sean insuficientes o se acaben, a la disminución de la calidad y cantidad de éstos, a que un

integrante de la familia haya padecido hambre u omitiera algún tiempo de comida o haya dejado de comer todo un día.

Se realizó un estudio piloto con 21 personas, seleccionadas nuevamente por un muestreo de conveniencia, para recibir retroalimentación sobre la claridad de las preguntas, la duración de la encuesta y el contenido de ésta. Después de esta etapa, se modificaron algunas preguntas, se agregaron alimentos que no se habían considerado antes como productos lácteos enlatados y se agregaron imágenes con flechas que permitieron un mejor entendimiento de las preguntas.

Diario de alimentación.

39 de los 60 encuestados participantes llenaron un diario de alimentación, el cual se les proporcionó como imagen y también en formato editable, para que fuera accesible completar dicha encuesta por correo electrónico y Whatsapp. Se llenaron 2 formatos en diferentes días de la semana. La información que se solicitó fue: tipo de alimento, tamaño de porción y origen del alimento (natural, envasado, fresco etc.) en los tiempos de desayuno, comida, cena y colación (Anexo 2).

Los alimentos se contrastaron con las tablas de “niveles de BPA detectados en productos de comida” (Oppener, 2014) para calcular una aproximación de la ingesta de BPA al día. Se consideró que no todos los alimentos que se consumen están en esta lista.

Para calcular el estimado de consumo de BPA se realizó la siguiente operación:

$$\text{Concentración de BPA en el alimento } \left(\frac{\mu g}{kg} \right) \times \text{Peso del alimento consumido (kg)}$$

Para conocer el peso del alimento se tomó en cuenta el tamaño de porción que se indicó en el diario de alimentos por el participante (1 taza, 1 cucharada, 1 porción, etc.) y se utilizó el “Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes” (Pérez *et al*, 2014) y su aplicación móvil para conocer el valor en gramos que corresponde a cada porción de alimento. Además, con ayuda de este diario de comida y la guía de alimentos (Pérez *et al*, 2014) se calculó el total de calorías ingeridas por día.

En la siguiente tabla (Ilustración 9) se muestra un ejemplo:

Tabla 9. Ejemplo de cálculo de concentración de BPA y calorías

Alimento	Porción	Kilogramos	Concentración de BPA en ese alimento (µg/kg)	Total de BPA en la porción	Calorías
Duraznos en almíbar	1 porción	0.126	2	0.252	62

Además, se estimó la Tasa Metabólica Basal utilizando la ecuación de Harris y Benedict para hombres y mujeres:

$$\begin{aligned} \text{Hombres} = & 66.4730 + 13.7516 (\text{Peso en kg}) + 5.0033 (\text{Talla en cm}) \\ & - 6.7759 (\text{Edad en años}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mujeres} = & 665.0955 + 9.5634 (\text{Peso en kg}) + 1.8496 (\text{Talla en cm}) \\ & - 4.6756 (\text{Edad en años}) \end{aligned}$$

Una vez calculada la TMB, se obtuvo la diferencia con el consumo de BPA para así determinar si el participante consume más (hipercalórico) o menos calorías (hipocalórico) de las estimadas con la ecuación de Harris y Benedict.

Aplicación de encuesta y diario de comida.

El 18 de noviembre del presente año se realizó una presentación en 4 clases de las facultades de interés, en donde se expuso sobre el BPA y se invitó a los estudiantes a participar en el proyecto. De aquí se anotaron los datos para el contacto posterior con ellos. A estos se les enviaron de manera personal las instrucciones para contestar la encuesta, se les proporcionó una imagen con recomendaciones para la medición de altura, peso y circunferencia de cintura (Anexo 3), así como el formato del diario de comida (Anexo 2), el cual que se explicará más adelante.

La encuesta se realizó en la plataforma de *Google Forms* con el formato del anexo 1. Se tuvo acceso a ésta y se les solicitó enviar el diario de comida del 18 al 28 de noviembre de 2020. El diario de comida se envió a través de correo electrónico o mensajería instantánea.

Análisis estadístico

Se obtuvieron medidas de tendencia central de las variables (media y desviación estándar, valores máximos y mínimos), porcentajes y se realizaron distintas pruebas estadísticas dependiendo de la distribución de los datos: pruebas de normalidad (Test de Shapiro-Wilk), pruebas de correlación (R de Pearson y R de Spearman), Test de Wilcoxon y T de Student. Todas las pruebas de hipótesis se hicieron con un nivel de significancia (α) de 0.05.

Se realizaron pruebas para conocer la relación del IMC y la circunferencia de cintura con: la calificación de consumo de alimentos empaquetados, el consumo de alimentos

empaquetados, el porcentaje de alimentos empaquetados consumidos en la dieta del participante y la seguridad alimentaria (como variable cuantitativa). Para esto se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson.

De acuerdo a los resultados sobre la correlación de las variables, se realizó un modelo de regresión lineal de las siguientes variables de respuestas:

1. IMC como variable dependiente y circunferencia de cintura como variable independiente.
2. IMC (únicamente de las mujeres participantes) como variable dependiente y calificación de la encuesta de alimentos como independiente.
3. IMC como variable dependiente y calorías consumidas como variable independiente.

También se realizaron tablas de contingencia y se calculó Chi cuadrada (X^2) para establecer la relación entre la seguridad alimentaria (como variable cualitativa) con el IMC (bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad) y la circunferencia de cintura (sano y no sano).

Para la organización de datos se utilizó una hoja de cálculo (Excel 2016) y para el procesamiento de datos y gráficos se utilizó el programa R y la paquetería R-Cmmndr (Versión x64 4.0.5 del año 2021).

RESULTADOS.

Encuesta de consumo de alimentos enlatados y envasados.

Información de los participantes.

De acuerdo con la encuesta aplicada a 60 participantes ($n=60$), estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina y Estomatología de la BUAP, se obtuvo la siguiente información de la muestra:

En el momento en el que se aplicó la encuesta, los participantes de la misma, se encontraban en la modalidad escolar a distancia, por lo que sólo el 50.85% de los estudiantes residían en ese momento en la Ciudad de Puebla. Los participantes viven actualmente en los estados de Puebla (82.46%), Veracruz (8.77%), Oaxaca (3.51%), Tlaxcala (3.51%) y Chiapas (1.75%).

La edad máxima y mínima de los participantes es 18 y 30 años, respectivamente, y el promedio fue de 20.22 años, con una desviación estándar de 1.682. El mayor porcentaje de participantes se encuentran en el intervalo de edad de 18 a 20 años (77.19%). En cuanto al sexo de los estudiantes, el 19.3% es masculino y el 80.7%, femenino.

Peso, altura, IMC y circunferencia de cintura.

El peso de los participantes tiene un valor mínimo de 40 kg y uno máximo de 95. El promedio del peso es de 63.119 con una desviación estándar de 12.705, y no sigue una distribución normal ($p>0.05$). La altura promedio es de 1.63 m, con una desviación estándar de 0.074, y mostró una distribución normal ($p<0.05$).

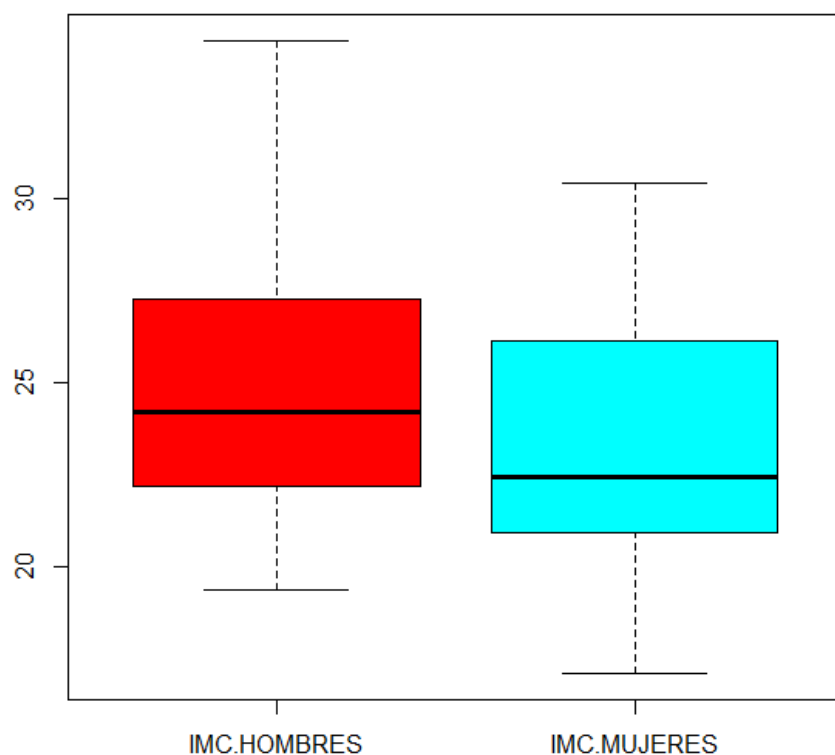
El IMC (kg/m²) mínimo es de 17.09, y el máximo de 34.32, con una media de 23.619 y una desviación de 5.581, no sigue una distribución normal ($p>0.05$). Las frecuencias de los estudiantes, clasificados según su IMC, se observan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Índice de masa corporal de los participantes

IMC	Porcentaje (%)
Bajo Peso	3.51
Normopeso	61.40
Sobrepeso	31.58
Obesidad I	3.51
Obesidad II	0
Obesidad III	0

Las mujeres representaron el porcentaje mayor en esta muestra, por lo que se hizo un análisis de estos grupos. El IMC promedio de los hombres que participaron en esta encuesta fue de 25.22, y el de las mujeres 23.24. En la siguiente ilustración se presenta una gráfica de cajas en donde se puede observar que sus medianas no tienen una diferencia significativa.

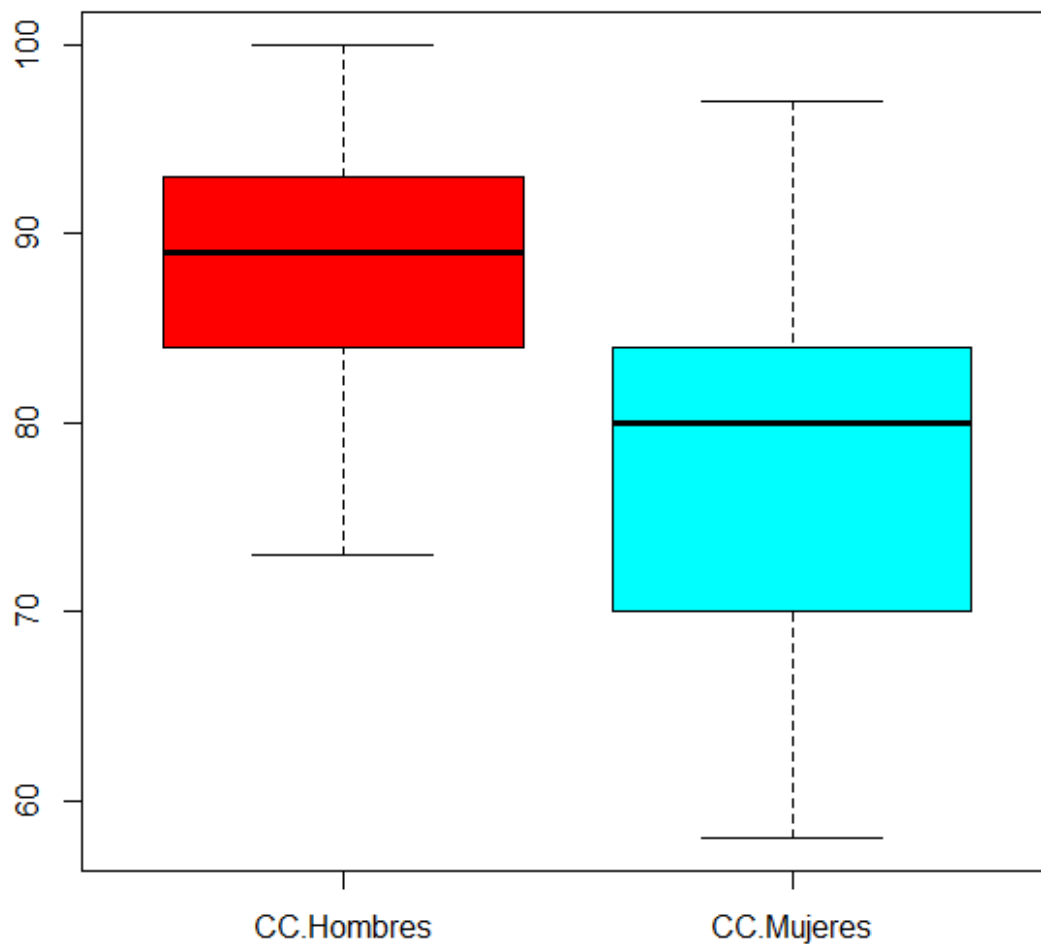
Ilustración 5. Comparación del IMC de los hombres y mujeres que realizaron la encuesta. (Caja de bigotes).



La circunferencia de cintura promedio es de 78.94, con una desviación estándar de 9.65; el valor máximo es 100 y el mínimo de 58 cm. Este parámetro sigue una distribución normal. De acuerdo con la clasificación de circunferencia de cintura, el 91.23% de los estudiantes tienen un valor sano y el 8.77% es clasificado como no sano.

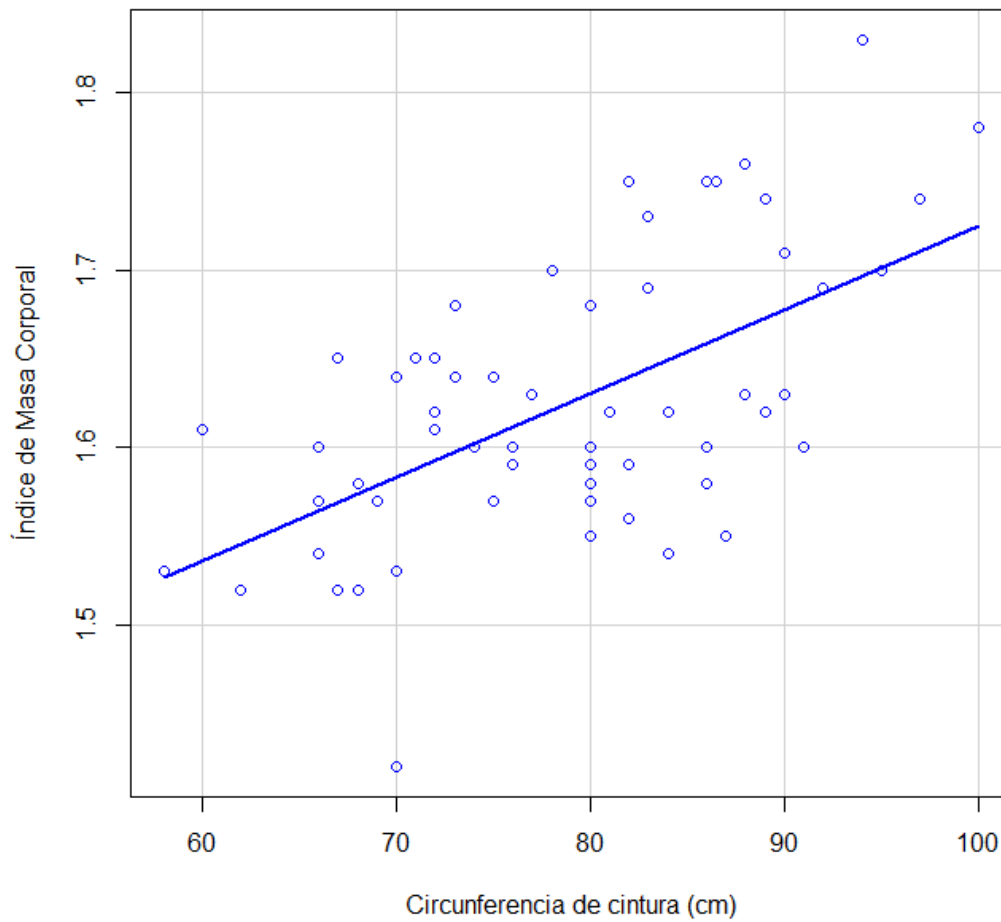
Al igual que con el IMC, se realizó una gráfica de bigotes para observar si existen diferencias entre las medidas de la cintura.

Ilustración 6. Comparación de la Circunferencia de Cintura de hombres y mujeres que realizaron la encuesta (Caja de bigotes).



Se encontró una relación entre el IMC y la circunferencia de cintura (ambas como variables cuantitativas); utilizando la prueba de Wilcoxon ($p < 0.05$). En la siguiente gráfica se muestra la dispersión de los resultados y la línea de suma de cuadrados, en donde se confirma la relación positiva que hay entre estas dos variables:

Relación entre el IMC y la Circunferencia de Cintura



Con estos datos, se realizó un modelo de regresión lineal el cual tiene la siguiente fórmula:

$$IMC \left(\frac{kg}{m^2} \right) = 1.2525 + 0.0047 (Circunferencia\ de\ cintura\ en\ cm).$$

Con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.3475$ ($p < 0.05$), lo cual indica que hay una probabilidad de 35.75% de que IMC sea explicado con la circunferencia de cintura. El coeficiente de correlación lineal R equivale a 0.5894, por lo que la asociación entre estas dos variables es positiva pero débil.

Estatus de trabajo y seguridad alimentaria.

De acuerdo con la encuesta, el 68.42% de los participantes son estudiantes de tiempo completo y sin empleo; el 31.58% restante estudia y trabaja al mismo tiempo. En cuanto a seguridad alimentaria (leve, moderada y grave), se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 11. Porcentaje de estudiantes con seguridad alimentaria, inseguridad leve, moderada y grave.

CATEGORÍA	Porcentaje (%)
SEGURIDAD ALIMENTARIA	59.65
LEVE	29.82
MODERADA	5.26
GRAVE	5.26

También se calculó la relación entre la seguridad alimentaria (que puede ser seguridad alimentaria, inseguridad leve, moderada o grave) con el IMC (que se divide en bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad). Para esto se utilizó la prueba de χ^2 (Chi cuadrada) y se obtuvo un valor de $\chi^2= 16.03$ y un valor de $p=0.06$, al ser este valor mayor a 0.05, se rechaza que haya dependencia entre estas dos variables.

Tampoco se encontró asociación de la seguridad alimentaria con la circunferencia de cintura (que puede ser sano o no sano), el valor de $\chi^2=7.58$ y $p=0.27$, por lo que nuevamente no hay dependencia o relación entre estas dos variables.

Por otro lado, se evaluó la relación entre el estatus laboral y la calificación de la encuesta sobre alimentos enlatados utilizando el test de Wilcoxon, en donde se encontró que no hay diferencias significativas entre los participantes que solamente estudian con los que estudian y trabajan ($W = 325$, $p>0.05$).

Con la misma prueba, se encontró que no hay diferencias significativas en el IMC de los participantes que solamente estudian y los que estudian y trabajan ($W=355.5$, $p>0.05$). Utilizando una prueba de T de Student, se obtuvo de igual manera, que no hay diferencias significativas en la circunferencia de cintura en los estudiantes que trabajan y los que no.

Estado de salud.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 73.68% de los participantes percibe su salud como buena, 19.30% como muy buena y 7.02% como mala. Además, el 77.19% afirma no tener un problema de salud crónica mientras que el 22.81% sí lo tiene.

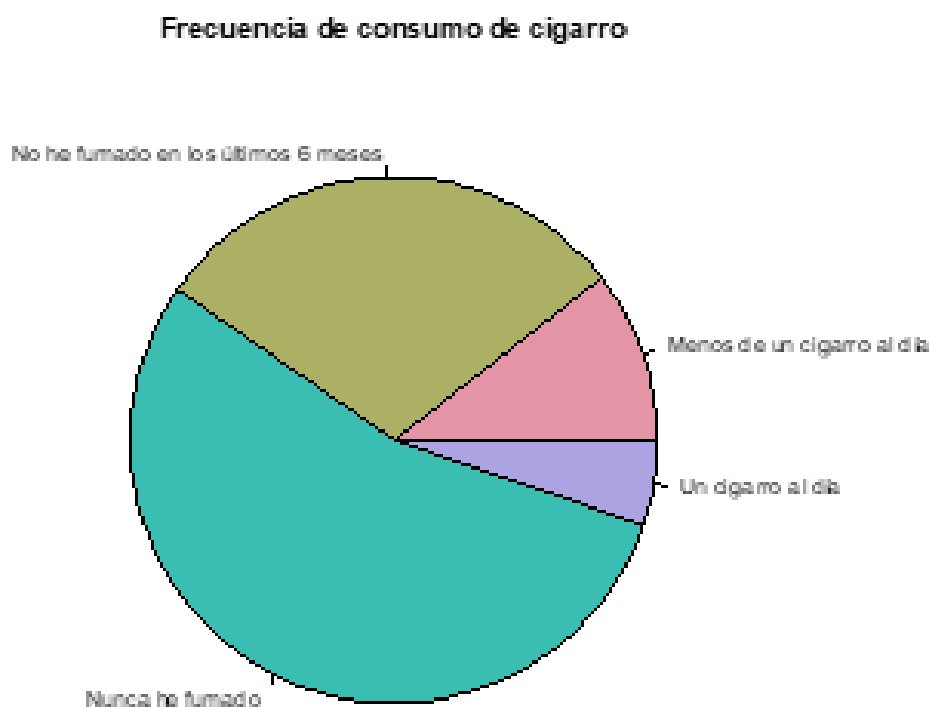
En cuanto a la actividad física que realizan los estudiantes, el 64.91% dice realizar algún tipo de actividad y un 35.09% no lo hace. La frecuencia de actividad física se describe en la Ilustración 10:

Tabla 12. Frecuencia de actividad física

CATEGORÍA	Porcentaje (%)
Nada	17.54
Menos de media hora a la semana	17.54
Entre media hora y dos horas a la semana	21.05
Entre 2 horas y media a 4 horas a la semana	24.56
Entre 4 horas y media a 6 horas a la semana	1.53
6 o más horas a la semana	8.77

Sobre tabaquismo, el 82.46% de los estudiantes ha fumado por lo menos un cigarro en los últimos 6 meses. La frecuencia de consumo de cigarros se muestra en la siguiente gráfica.

Ilustración 7. Frecuencia de consumo de cigarro



Hábitos alimenticios y dónde se consumen.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el promedio de días que desayunan los estudiantes es de 6.22, que comen es de 6.61 y que cenan de 5.28 días. En cuanto a la procedencia de los alimentos, el 98.25% de los estudiantes los prepara en casa y el 1.75 consume en restaurantes con mayor frecuencia.

El porcentaje de participantes que consumen alimentos no preparados en casa con una frecuencia de 1 a 2 veces por semana es de 94.74%, de 3 a 4 veces por semana es de 3.51% y sólo 1.75% consume de 5 a 6 veces por semana este tipo de alimentos.

Frecuencia de uso de microondas.

La frecuencia del uso de microondas se representa en la siguiente tabla, el mayor porcentaje (33.33%) de participantes afirmó usarlo “Nunca o menos de una vez al mes”. Y sólo el 17.54% lo utiliza diario.

Tabla 13. Frecuencia de uso de microondas.

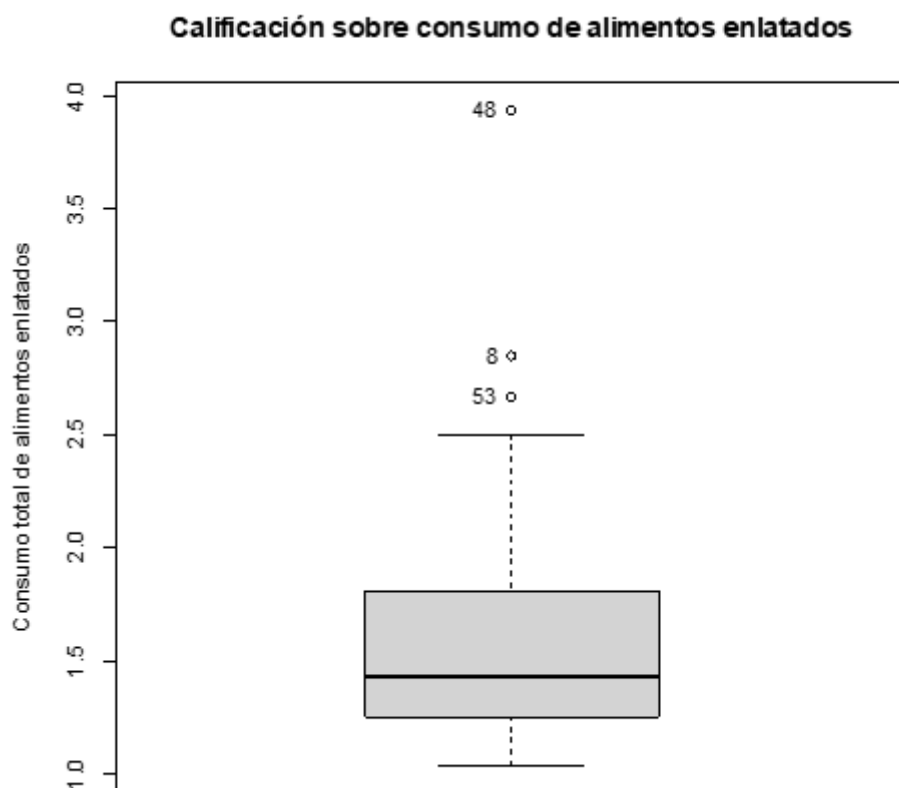
CATEGORÍA	Porcentaje (%)
<i>Nunca o menos de una vez al mes</i>	33.33
<i>1 vez al mes</i>	3.51
<i>2 a 3 veces al mes</i>	15.79
<i>1 vez a la semana</i>	7.02
<i>2 veces a la semana</i>	7.02
<i>3 a 4 veces a la semana</i>	5.26
<i>5 a 6 veces a la semana</i>	10.53
<i>1 vez al día</i>	8.77
<i>2 o más veces al día</i>	8.77

En cuanto al tipo de envase que utilizan para calentar los alimentos en el horno de microondas, el 22.81% lo hace en un envase de plástico, el 47.37% en uno de vidrio o cerámica y el 29.82 no utiliza el aparato.

Consumo de alimentos enlatados.

La calificación total de alimentos tuvo un valor mínimo de 1.035 y un máximo de 3.938. La media fue de 1.605, con una desviación estándar de 0.53. Los datos no siguen una distribución normal.

Ilustración 8. Gráfica de caja: Consumo total de alimentos enlatados



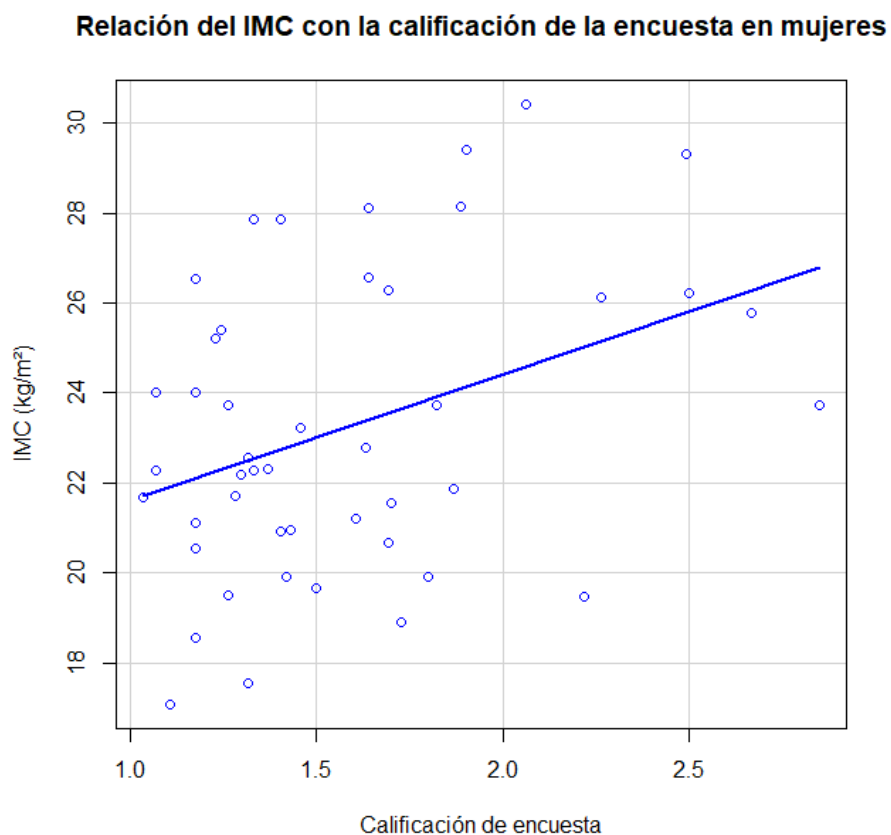
El consumo de alimentos se dividió en 4 categorías: carnes, frutas, verduras y otros enlatados (en donde se incluyen productos como sopas preparadas y lácteos). La categoría con mayor promedio calificación fue la de “otros enlatados” (0.2314, desviación de 0.2187), en segundo lugar, la de carnes enlatadas (0.1227, desviación de 0.1310), en

tercer lugar, las verduras enlatadas (0.0533, desviación de 0.0781) y por último las frutas (0.0061, desviación de 0.0160).

Al buscar la correlación con el coeficiente de Spearman, no se encontró asociación entre el IMC y la calificación de consumo de alimentos empaquetados y enlatados ($\rho=0.0987$, $p>0.05$), y tampoco con la circunferencia de la cintura de los participantes de la encuesta ($\rho=-0.0143$, $p>0.05$).

Sin embargo, separar las calificaciones de hombres y mujeres, sí se encontró una correlación (de Spearman) entre la calificación de la encuesta de BPA y el IMC de las mujeres ($\rho=0.3069$, $p<0.05$). En la ilustración 18 se muestra la gráfica correspondiente. Por el contrario, no hubo correlación entre la calificación de BPA con la circunferencia de cintura ($\rho=0.1599$, $p>0.05$).

Ilustración 9. Gráfica de dispersión sobre la relación del IMC con la calificación de la encuesta de BPA en mujeres.



Esta relación sigue el siguiente modelo de relación lineal:

$$IMC = 18.833 + 2.788 (Calificación de encuesta de BPA).$$

Utilizando el Test de Wilcoxon resultó que no hay diferencia entre las medianas de dos grupos: los participantes que estudian y tienen empleo, en comparación con estudiantes no trabajadores ($W=325$, $p>0.05$). De igual manera, al comparar estos dos grupos, no se encontró diferencia en el IMC ($W=366.5$, $p>0.05$). Para conocer si el estatus laboral influye en la variable se aplicó una T de Student (por su distribución normal) y tampoco se encontró una diferencia significativa entre los estudiantes ($t=-0.133$, $p>0.05$).

Diario de alimentos.

Se contabilizaron 191 alimentos en los diarios de alimentación, de los cuales en promedio 29.16% son procesados. Además, el 56.21% se encuentra en las tablas de concentraciones conocidas de BPA. En cuanto a las calorías, el promedio de ingesta calórica diaria es de 1724.28 ± 0.86 . Con un consumo mínimo de 601 calorías y un máximo de 5945.

En el Anexo 4 se encuentra la tabla completa con los alimentos que contienen BPA que se recaudaron a partir del diario de alimentos, pero en la siguiente imagen se muestran los 6 con mayor concentración:

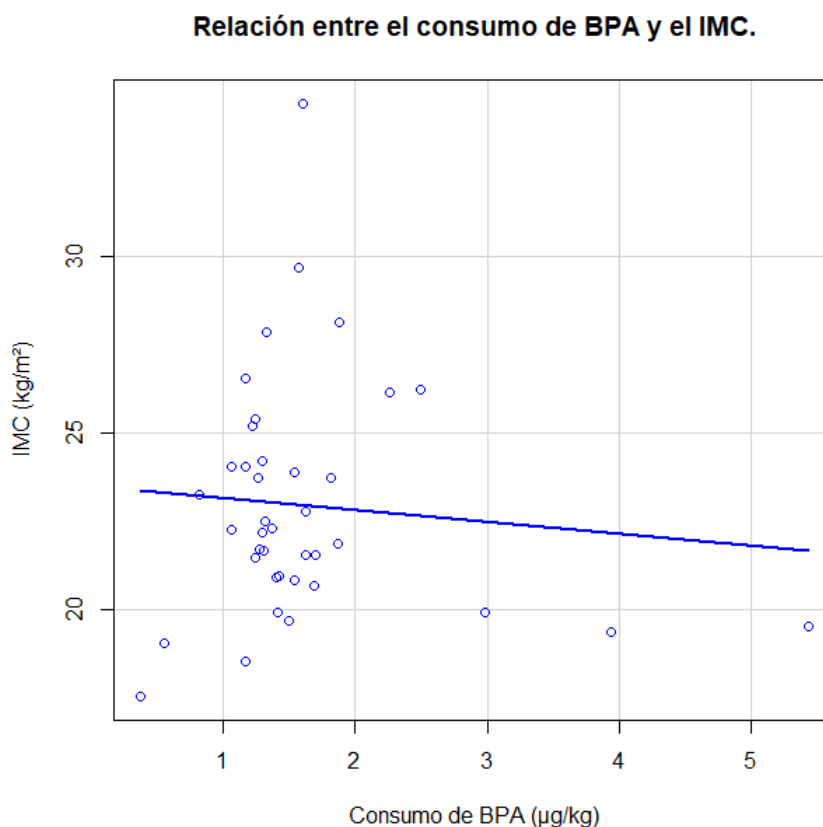
Tabla 14. Alimentos con mayor concentración de BPA.

Alimento	Concentración de BPA ($\mu\text{g/kg}$)
Aceite comestible	150
Miel	107
Atún (en lata)	39.11
Puré de manzana enlatado	38
Café (en lata)	33
Yogurt	28.88
Refresco	10

Basándonos en los diarios de alimentación de los participantes, el sistema de equivalencia de alimentos (considerando productos enlatados, empaquetados y frescos) y las tablas sobre concentración de BPA resultó que los estudiantes tuvieron una ingesta media de 4.588 ± 3.46 μg de BPA al día. El valor máximo fue de 14.388 y el mínimo de 0.021.

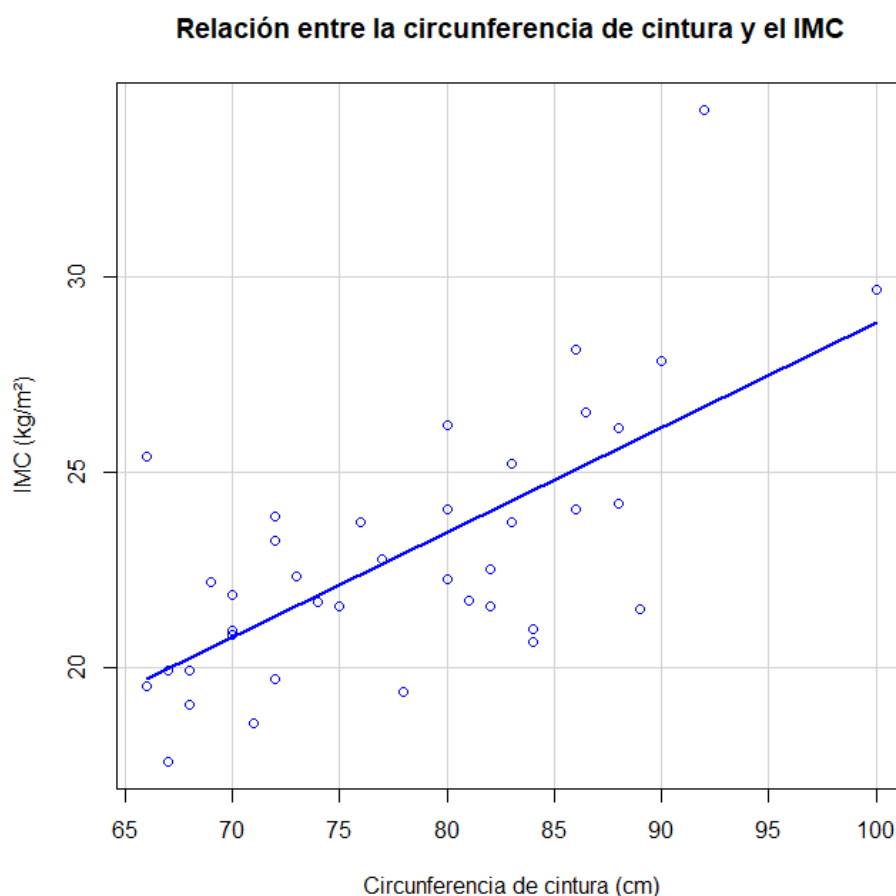
Al comparar los resultados del consumo de BPA utilizando la correlación de Spearman, no se encontró una correlación entre el índice de masa corporal y el consumo de BPA ($\rho=0.134$, $p>0.05$).

Ilustración 10. Gráfica de dispersión del IMC y el consumo de alimentos con BPA.



Tampoco se halló una correlación entre la calificación de consumo de alimentos empaquetados y enlatados con el porcentaje de alimentos en la tabla de BPA ($\rho=0.242$, $p>0.05$); ni con el consumo de BPA calculado ($\rho=-0.0419$, $p>0.05$). En las únicas variables donde sí se encontró una diferencia significativa entre las medianas (Test de Wilcoxon) fue entre el valor de la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal ($V=0.68$, $p<0.05$), como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 11. Gráfica de dispersión del índice de masa corporal y la circunferencia de cintura.



De acuerdo a los resultados obtenidos, el modelo de regresión lineal sería el siguiente:

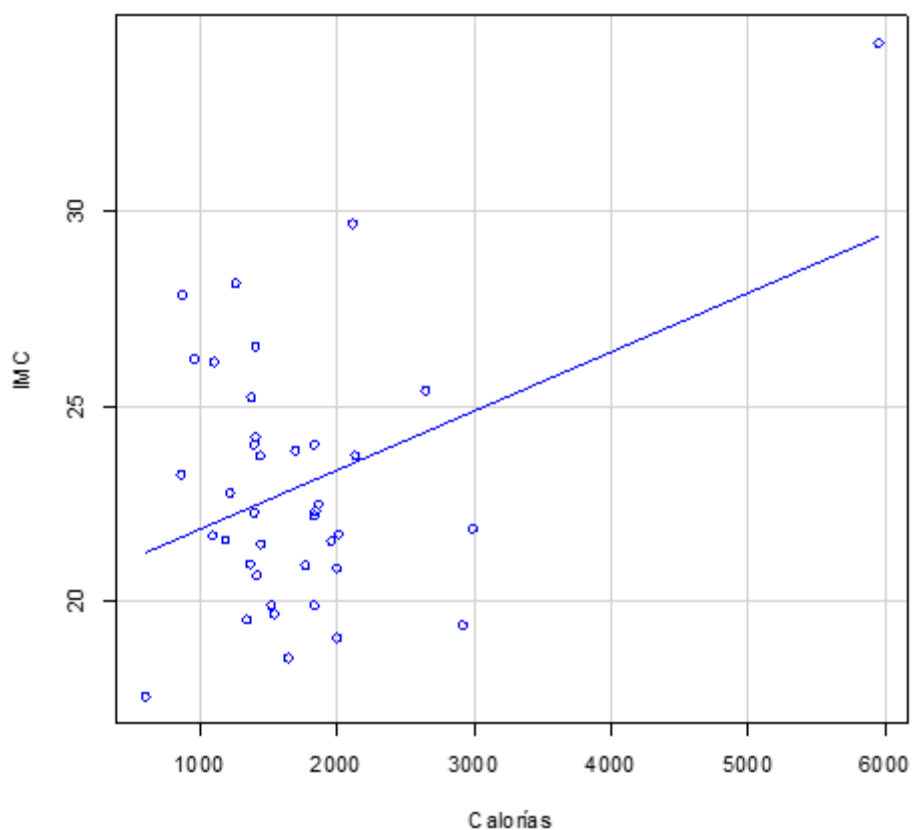
$$IMC = 1.9069 + 0.2695 (Circunferencia\ de\ cintura)$$

Después de calcular la Tasa Metabólica Basal (TMB) se comparó con el consumo calórico obtenido a través de los diarios y se definió si se consumieron más o menos calorías de las que se estiman de acuerdo a su TMB, quedando dos grupos: hipercalórico (quienes consumieron mayor cantidad de calorías) e hipercalórico (quienes consumieron menos).

Así mismo, no se cuenta con suficiente evidencia para concluir que las siguientes variables estén relacionados al consumo calórico: el estatus laboral ($\chi^2 = 2.946$, $p > 0.05$), el

porcentaje de alimentos en las tablas con BPA ($W=157$, $p>0.05$) y la calificación de BPA ($W=199$, $p>0.05$). Sin embargo, sí hay una diferencia entre las medianas al relacionar estos dos grupos con el consumo de BPA que se calculó con el diario de alimentos ($W=266$, $p<0.05$) y también con el IMC ($W=102$, $p<0.05$).

Ilustración 12. Gráfica de dispersión sobre el IMC y el consumo de calorías



En esta gráfica se muestra que sí hay una relación positiva entre el consumo de calorías y el IMC, en este caso y utilizando un modelo de regresión lineal la fórmula que describe el comportamiento de estos datos es:

$$IMC = 20.34 + 0.0015 (Calorías)$$

También se consideró el estatus laboral en relación con diferentes variables, utilizando el Test de Wilcoxon, y en ningún caso se encontró diferencia significativa: IMC ($W = 135.5$, $p > 0.05$), consumo de BPA ($W = 183$, $p > 0.05$) y el porcentaje de alimentos en tablas de BPA ($W = 165.5$, $p > 0.05$)).

Se realizó también una cuantificación del consumo de BPA a través de los diarios de alimentación, pero sin considerar los alimentos frescos, es decir que sólo se tomaron en cuenta alimentos enlatados y empaquetados durante su producción.

Al eliminar los productos frescos, el consumo de BPA promedio al día varió. Los datos no siguen una distribución normal, por lo que se aplicó una prueba de Wilcoxon para observar si hay diferencia en el consumo cuando se descartan los productos frescos y sí se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Al querer comparar el consumo de BPA sin frescos con el IMC, no se encontró correlación ($\rho = 0.0808$, $p > 0.05$) y tampoco con la circunferencia de cintura ($\rho = -0.0741$, $p > 0.05$).

DISCUSIÓN.

El cálculo del índice de masa corporal (IMC) de los participantes permite contrastarlo con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT) del año 2016: en esta última se describe que el porcentaje de adultos mexicanos con sobrepeso y obesidad es de 72%, lo cual es casi el doble de lo obtenido en esta investigación, ya que el porcentaje total de estas dos categorías es tan solo de 35.09%.

Los porcentajes acerca de la circunferencia de la cintura son alentadores ya que sólo el 8.77% de los participantes tienen una circunferencia clasificada como no sana. Lo cual disminuye el riesgo de sufrir problemas cardiovasculares y enfermedades metabólicas como diabetes e hipertensión (Moreno, 2010).

El parámetro de circunferencia de cintura de la muestra nos permite conocer la salud de los participantes y aun cuando la correlación del IMC y la circunferencia de cintura es significativa y positiva se considera débil. Esto nos recuerda la importancia de no depender únicamente en parámetros como el peso o el IMC para considerar que un individuo no es sano. Es necesario medir otros parámetros y considerar su contexto.

Cabe resaltar que, el IMC no es el parámetro más adecuado para conocer el estado de salud de una persona porque sólo considera el peso y la altura; sin considerar que el sobrepeso y la obesidad tienen una etiología multifactorial.

Además de que no se toma en cuenta que la distribución de grasa y el riesgo a padecer enfermedades metabólicas y cardiovasculares tiene relación con otros aspectos como el sexo, la raza y la edad.

Existiendo otros más confiables, como el porcentaje de grasa corporal y músculo, que lamentablemente, por las condiciones de pandemia que atraviesa el mundo y nuestro país no se pudieron obtener.

Hablando sobre los factores sociales que se estudiaron en el presente trabajo; no se encontró una relación entre el IMC y la seguridad alimentaria, lo cual coincide con el trabajo de Ortiz-Hernández (2012). Según Morales-Ruán y colaboradores (2014) sí existe una asociación entre estas dos variables en mujeres mexicanas. En el trabajo de Nelson y colaboradores (2012) utilizan más parámetros para medir la desigualdad social, como el ingreso familiar, el número de personas por familia y si reciben ayuda alimentaria. Es necesario que se haga un estudio más profundo utilizando estos datos para tener mayor información sobre la influencia de la desigualdad social con la exposición a BPA en México.

En este mismo estudio (Nelson *et al*, 2012) se menciona que la menor concentración de BPA se encontró en el grupo racial/étnico de mexicanos-americanos (nacidos en México). Esto habla sobre la posible influencia de los hábitos del mexicano y su tendencia a utilizar productos frescos en vez de enlatados, ya que son de fácil acceso y bajo costo en comparación a otros países.

El estatus laboral refleja el nivel socioeconómico del estudiante, ya que cuando un estudiante decide trabajar es generalmente por escasez de recursos económicos en la familia, dada por la ausencia de un proveedor o bien por la falta de ingresos de este.

De acuerdo al INEGI, a nivel nacional, el 5% de los jóvenes entre 15 y 18 años estudia y trabaja; en esta investigación el 31.58% de los participantes estudian y trabajan, esto es 6 veces mayor a lo señalado anteriormente. Aquí, el principal factor que influye en esta diferencia puede ser la edad promedio; que en este estudio es de 22 años.

Adentrándose en temas sobre consumo de alimentos enlatados y empaquetados, la categoría de alimentos que obtuvo una mayor calificación en la encuesta es la de enlatados, que incluye verduras, carnes y frutas enlatadas. Esto coincide con la información recaudada de los diarios de alimentación en donde los productos con mayor concentración de BPA fueron: aceite comestible, miel, atún enlatado, puré de manzana enlatado, café enlatado, yogurt y refresco (en orden de mayor a menor concentración).

Aunque no se encontró relación entre los indicadores de sobrepeso y obesidad (IMC y circunferencia de cintura) con el consumo de alimentos con BPA ni con la calificación de consumo de alimentos enlatados y empaquetados de todos los participantes

Al momento de separar y analizar hombres y mujeres, sí hay una correlación con el IMC. Esto puede deberse a que el tamaño de la muestra es mayor y que hay diferente proporción de personas con peso normal y sobrepeso. Además, otra de las razones por las cuáles sí se encuentra una relación entre la calificación de la encuesta con el IMC es que el sexo femenino tiene mayor cantidad de receptores de estrógeno y estos son los que se ven más afectados por la actividad disruptora del BPA. Sin embargo, con los datos y las pruebas realizadas en este trabajo no se puede determinar si hay causalidad.

Aunque sí se observó una relación con la calificación de la encuesta de BPA aplicada en mujeres, no fue así con el consumo calculado en los diarios (con y sin alimentos frescos). Es importante considerar varios factores que pueden estar influyendo en esta asociación. La primera es que la herramienta utilizada en este proyecto, la encuesta, puede no tener la capacidad de estimar correctamente la exposición a BPA a través del consumo de alimentos. Esto se respalda con que la calificación y el cálculo del consumo de BPA con los diarios de alimentos, tampoco tuvieron relación.

Otro factor, que puede estar afectando el valor calculado de consumo de BPA diario es que sólo el 56.21% de los 191 productos alimenticios contados en los diarios tienen estudios reportados en la tabla utilizada para este trabajo. Lo que significa que existe la posibilidad que haya alimentos que contengan este compuesto químico, pero no se hayan estudiado o reportado, por lo que no se puede conocer el valor real y si existe o no relación con el sobrepeso y la obesidad. Además, los valores de concentración de BPA en los alimentos fueron obtenidos en estudios realizados en diversos lugares, especialmente en Estados Unidos y en países de la Unión Europea; lo que sugiere que es necesario que se efectúe más investigación en México enfocada no sólo en los enlatados, sino también en los alimentos frescos.

Okugbe y Zhang (2019) en sus resultados refieren que el consumo global estimado de BPA es de 0.0307 µg/kg de peso corporal al día. Considerando que el peso promedio de los estudiantes encuestados fue 63.119 kg, el consumo de BPA esperado es de 1.9377 µg/kg. La ingesta promedio de este compuesto fue 4.588 ± 3.46 µg de BPA al día en los 39 estudiantes que completaron el diario de alimentos. Siendo este valor cerca de 2.5 veces más grande que lo esperado.

Para enfatizar más en el consumo de alimentos enlatados y empaquetados, se realizó el cálculo de consumo de BPA, pero sin considerar a los alimentos frescos, es decir aquellos que durante su producción no son empaquetados, sino que se venden sin bolsa o recipiente. Las pruebas mostraron que sí hay una diferencia estadística cuando no se consideran los alimentos frescos, sin embargo, tampoco encontró relación con el IMC y la circunferencia de cintura.

Como se ha mencionado, diversas agencias de seguridad alimentaria tienen diferentes límites de consumo de BPA. La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) considera

que el límite de efectos adversos observados es de 5 mg/kg-pc/día y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) tiene tan sólo 50 µg/kg-pc/día, al igual que la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Considerando cualquiera de las agencias, la concentración de BPA promedio que se calculó en este trabajo, está por debajo de sus límites, lo que significa que no representa un riesgo aparente para la salud.

De acuerdo a la concentración de BPA en alimentos que se recuperó de diversos artículos científicos, los productos con mayor cantidad de BPA son todos procesados. Sin embargo, muchos son alimentos que no pasan por ningún proceso en donde puedan estar en contacto con el compuesto, como lo son la mayoría de las frutas y verduras frescas. Esto significa que el bisfenol está llegando a los productos desde su siembra y cosecha.

Esto se podría relacionar con el agua que se utiliza para el riego de este tipo de alimentos, ya que se ha encontrado BPA en ríos del país, como es el caso del Río Santa Catarina en Nuevo León (Cruz *et al*, 2020).

De acuerdo al Reglamento de la Unión Europea, la cantidad máxima de BPA permitida en los alimentos es de 6 mg/kg al día (Juan-García, 2015). Ninguno de los alimentos considerados en este estudio tiene una concentración mayor a este valor como se observa en el anexo 4.

Es importante recordar que la forma de mayor confiabilidad para conocer el grado de exposición de BPA es a través de métodos de análisis de concentración como la cromatografía líquida de alta resolución, aunque es un proceso complejo y costoso, sirve para dar mayor acercamiento a la exposición real de una persona. Por lo que sería una técnica que complementaría este trabajo.

El BPA es un disruptor endócrino que actúa en concentraciones muy pequeñas (Karnam *et al.*, 2015; Manfo *et al.*, 2015), por lo que se tienen que desarrollar métodos que detecten pequeñas concentraciones y que cada vez sean más accesibles.

Como se menciona anteriormente, la seguridad alimentaria y el IMC sí tuvieron relación en este estudio. Sin embargo, no se encontró asociación entre la seguridad alimentaria y la exposición a BPA, considerando la variable de la calificación de consumo de alimentos enlatados y empaquetados y el cálculo de consumo de BPA. Existen pocos estudios acerca del consumo de alimentos enlatados y procesados en el país. En el estudio del 2012 de Pérez y colaboradores, se expresó preocupación por la asociación de este tipo de alimentos con la obesidad; pero de acuerdo a los resultados del presente trabajo no hay relación.

Lo que puede significar que el acceso a este tipo de productos no dependerá de la seguridad alimentaria o de la situación económica, sino que intervienen otros factores además del precio, como la accesibilidad, la larga vida de anaquel y el corto tiempo de preparación como mencionan Nieto-Orozco y colaboradores (2017).

Es importante discutir, que este proyecto sólo abarcó una parte de la población: estudiantes universitarios. Por la influencia que tienen en el peso las condiciones de embarazo y lactancia, así como la enfermedad y tratamiento de patologías como el cáncer y la diabetes, se excluyeron a esos grupos poblacionales. Estos también requieren una revisión y que sean considerados en investigaciones posteriores.

Por último, es importante considerar que el consumo de alimentos enlatados o envasados se pudo ver influenciado por la pandemia que se vive actualmente, ya que 15% de los participantes, contestaron que el consumo de alimentos aumentó; 20% dijo que disminuyó y el 65% señaló que sigue igual que antes. Siendo innegable que las condiciones

económicas y sociales que vive actualmente nuestro país, altera los patrones de alimentación de todos los mexicanos, incluyendo los estudiantes que participaron en este trabajo.

CONCLUSIONES.

La exposición a bisfenol A es un problema al cual los mexicanos estamos expuestos. A través de este trabajo, se pudo determinar esta con el desarrollo de una encuesta de consumo de alimentos enlatados y envasados; así como con la aplicación del diario de alimentos que permitió conocer la cantidad de este compuesto aproximado que consumen en promedio los estudiantes cada día.

Las pruebas estadísticas realizadas concluyen que sólo se encontró en las mujeres una relación entre el IMC y la calificación de la encuesta de BPA. Pero, considerando la totalidad de la muestra, los indicadores de sobrepeso y obesidad con el consumo de BPA, tampoco hay una asociación entre la seguridad alimentaria y la exposición a este compuesto.

Es importante recalcar que los resultados de este estudio exponen el estado de seguridad alimentaria de los estudiantes, donde lamentablemente, no todos tienen acceso a los alimentos de manera adecuada. Asociado a esto, aunque el estatus laboral no tenga una relación con el IMC ni con la exposición a BPA, muestra que una parte de la población estudiantil tiene la necesidad de trabajar.

Este trabajo permitió reconocer que sí existe una exposición a través de los alimentos y que esta es mayor a la estimada por algunos autores. Aquí se evidencia la necesidad de tener más estudios sobre la concentración de BPA en los alimentos, especialmente los consumidos en México. Así como de regular la concentración de este compuesto en productos alimenticios y no alimenticios; y también considerar la regulación del consumo de alimentos enlatados y empaquetados.

El aporte de este trabajo a las ciencias ambientales es la descripción sobre el consumo de alimentos enlatados y su relación con el bisfenol, contaminante de preocupación que, sin tener una relación significativa, abre la puerta del estudio sobre impacto de los hábitos alimenticios y la calidad de productos y envases, en el sobrepeso y la obesidad de las personas en el país.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Andújar, N., Gálvez-Ontiveros, Y., Zafra-Gómez, A., Rodrigo, L., Álvarez-Cubero, M. J., Aguilera, M., Monteagudo, C., & Rivas, A. A. (2019). Bisphenol A Analogues in Food and Their Hormonal and Obesogenic Effects: A Review. *Nutrients*, 11(9), 2136. <https://doi.org/10.3390/nu11092136>.
2. Aristiawan Y., Aryana N., Putri D. & Styarini D. (2015) Analytical method development for Bisphenol A in tuna by using High Performance Liquid Chromatography-UV. *Procedia Chemistry*. 16: 202-208.
3. Artículo 4º. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México. 7 de abril de 2000.
4. ATMA. (2018). ¿Qué significa que sea BPA Free? Recuperado de: <https://atma.com.uy/2018/01/19/que-significa-que-un-producto-sea-bpa-free/>
5. Avilez, K.J. (2020). Remoción de Bisfenol-A en agua sintética acoplando procesos de oxidación-biocatalítico, adsorción y ultrafiltración con membranas. [Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Institucional de Acceso Abierto. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/9832>
6. Bagarolli R., Tobar N., Oliveira A., Araújo T., Carvalho B., Rocha G., Vecina J., Calisto K., Guadagnini D., Prada P., Santos A., Saad S. & Saad M. (2017). Probiotics modulate gut microbiota and improve insulin sensitivity in DIO mice. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 50: 16-25.
7. Calafat, A. M., Ye, X., Wong, L. Y., Reidy, J. A., & Needham, L. L. (2008). Exposure of the U.S. population to bisphenol A and 4-tertiary-octylphenol: 2003-2004. *Environmental health perspectives*, 116(1), 39–44. <https://doi.org/10.1289/ehp.10753>.

8. Calleja, A., Vidal, A. & Ballesteros, M.D. (2012). Estudio comparativo del cálculo del gasto energético total mediante Sense Wear Armb Band y la ecuación de Harris-Benedict en población sana ambulatoria; utilidad en la práctica clínica. *Nutr Hosp*; 27(4): 1244-1247.
9. Chen W., Shen Y & Chen S. (2016). Assessing Bisphenol A (BPA) exposure risk from long-term dietary intakes in Taiwan. *Science of the Total Environment*. 543: 140-146.
10. Comte, H. (2018). Efecto del PET en la vida útil del agua embotellada. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1290>
11. Cooper JE, Kendig EL & Belcher SM. (2011). Assessment of bisphenol A released from reusable plastic, aluminium and stainless steel water bottles. *Chemosphere*. 83. 943-947.
12. Cruz-López, A., Dávila-Pórcel, R. A., de León-Gómez, H., Rodríguez-Martínez, J. M., Suárez-Vázquez, S. I., Cardona-Benavides, A., Castro-Larragoitia, G., Boreselli, L., Villalba, M., Pinales-Munguía, A., Silva-Hidalgo, H., de la Garza, R. & Espino-Valdes, M. (2020). Exploratory study on the presence of bisphenol A and bis(2-ethylhexyl) phthalate in the Santa Catarina River in Monterrey, N.L., Mexico. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(8). doi:10.1007/s10661-020-08446-4
13. Del Campo J.M., González L. & Gámez A. (2015). Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia en universitarios. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 65: 26-32.
14. Diamanti-Kandarakis E, Bourguignon JP, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM, Zoeller RT & Gore AC. (2009). Endocrine-disrupting chemicals: an Endocrine Society scientific statement. *Endocrine reviews*. 30:293-342.

15. European Food Safety Agency (2015). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisfenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary. EFSA Journal, 13(1): 3978.
16. FAO. (2011). Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. Programa CE-FAO. Recuperado de: www.foodsec.org
17. Farrugia, F.; Aquilina, A.; Vassallo, J.; Pace, N.P. Bisphenol A and Type 2 Diabetes Mellitus: A Review of Epidemiologic, Functional, and Early Life Factors. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 716. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020716>.
18. Gasser C.A., Yu L., Svojitka J., Wintgens T., Ammann E.M., Shahgaldian P., Corvini P.F. & Hommes G. (2013). Advanced enzymatic elimination of phenolic contaminants in wastewater: a nano approach at field scale. Appl Microbiol Biotechnol, 98: 3305–3316.
19. Gómez-Mercado C.A., Mejía-Sandoval G., Segura-Cardona A.M., Arango-Alzate C.M., Hernández-González S.I., Patiño-García D.F. & Barraza-Villareal A. (2018). Exposición a Bisfenol A (BPA) en mujeres embarazadas y su relación con la obesidad en sus hijos: revisión sistemática. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 36(1), 66-74.
20. González-Castro, M. I., Olea-Serrano, M. F., Rivas-Velasco, A. M., Medina-Rivero, E., Ordoñez-Acevedo, L. G., & De León-Rodríguez, A. (2011). Phthalates and bisphenols migration in Mexican food cans and plastic food containers. Bulletin of environmental contamination and toxicology, 86(6), 627–631. <https://doi.org/10.1007/s00128-011-0266-3>
21. Hassan, Z. K., Elobeid, M. A., Virk, P., Omer, S. A., ElAmin, M., Daghestani, M. H., & AlOlayan, E. M. (2012). Bisphenol A Induces Hepatotoxicity through Oxidative

- Stress in Rat Model. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012, 1–6.
doi:10.1155/2012/194829
22. Huang, R., Liu, Z., Yin, H., Dang, Z., Wu, P., Zhu, N., & Lin, Z. (2018). Bisphenol A concentrations in human urine, human intakes across six continents, and annual trends of average intakes in adult and child populations worldwide: A thorough literature review. *Science of The Total Environment*, 626, 971-981.
 23. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Cerca de la mitad de los hogares realizan algún tipo de clasificación de la basura: módulo de hogares y medio ambiente. 28 de octubre de 2019, de INEGI Sitio web:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/GrfiaMdoAmte/MOHOMA2018_06.pdf
 24. Ivry Del Moral, L.; Le Corre, L.; Poirier, H.; Niot, I.; Truntzer, T.; Merlin, J.F.; Rouimi, P.; Besnard, P.; Rahmani, R.; Chagnon, M.C. Obesogen effects after perinatal exposure of 4,4'-sulfonyldiphenol (Bisphenol S) in C57BL/6 mice. *Toxicology* 2016, 357, 11–20.
 25. Juan-García, A., Gallego C, Font G. (2015). *Toxicidad del Bisfenol A: Revisión*. *Rev. Toxicol.* 32, 144-160.
 26. Karnam S. S., Ghosh R. C., Mondal S., Mondal M. (2015). Evaluation of suacute bisphenol- A toxicity on male reproductive sistema. *Vet. World* 8: 738-743.
 27. Lai, K.-P., Chung, Y.-T., Li, R., Wan, H.-T., & Wong, C. K.-C. (2016). Bisphenol A alters gut microbiome: Comparative metagenomics analysis. *Environmental Pollution*, 218, 923-930.
 28. Lorber M, Schechter A, Paepke O, ShropshireW, Christensen K & Birnbaum L. (2015). Exposure assessment of adult intake of bisphenol A (BPA) with emphasis on canned food dietary exposures. *Enviromental internationl.* 77: 55-62.

29. Moya J, Bearer CF & Etzel RA (2004). Children's behavior and physiology and how it affects exposure to environmental contaminants. *Pediatrics*. 113: 996-1006.
30. Mandel ND, Gamboa-Loira B., Cebrián ME., Mérida-Ortega A & López-Carrillo L. (2019). Challenges to regulate products containing bisphenol A: Implication for policy. *Salud Pública de México*. 61 (5): 692-697.
31. Manfo F.P.T., Jubendradass R., Nantia E.A., Moundipa P.F., Mathur P.P. (2014) Adverse Effects of Bisphenol A on Male Reproductive Function. In: Whitacre D. (eds) *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* Volume 228.
32. Marchesi, J. R. (2011). Human distal gut microbiome: Human microbiome. *Environmental Microbiology*, 13(12), 3088-3102. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2011.02574.x>
33. Martínez-Ibarra A, Martínez-Razo LD, Vázquez-Martínez ER, Martínez- Cruz N, Flores-Ramírez R, García-Gómez E. (2013). Unhealthy levels of phthalates and Bisphenol A in Mexican pregnant women with gestational diabetes and its association to altered expression of miRNAs involved with metabolic disease. *Int J Mol Sci.*, 20:1-17.
34. Martínez-Peña A.A., Rivera-Baños J., Méndez-Carrillo L. L., Ramírez-Solano M.I., Galindo-Bustamante A., Páez-Franco J.C., Morimoto S., González-Mariscal L., Cruz M. E. & Mendoza-Rodríguez C.A. (2017). Perinatal administration of bisphenol A alters the expression of tight junction proteins in the uterus and reduces implantation rate. *Reproductive Toxicology*. 69: 106-120.
35. Maurad K. & Meriem K. (2008). Probiotic characteristics of *Lactobacillus plantarum* strains from traditional butter made from camel milk in arid regions (Sahara) of Algeria. *Grasas y Aceites*. 59 (3): 218-224.

36. Morales-Ruán M.C., Méndez-Gómez I., Shamah-Levy T., Valderrama-Álvarez Z. & Melgar-Quíñonez H. (2014). La inseguridad alimentaria está asociada con obesidad en mujeres adultas de México. *Salud pública Méx.* 56 (1): 54-61.
37. Montero D. & Cardoso J. (2016). El agua embotellada y los contenedores de plástico. ¿Qué tan confiables son? *Boletín de la Sociedad Química de México.* 10 (2): 22-26.
38. Moreno, M.I. (2010). Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev. Chil. Cardiol.* 29(1). 85-87.
39. Mullainadhan V., Viswanathan M.P. & Karundevi B. (2017). Effect of Bisphenol-A (BPA) on insulin signal transduction and GLUT4 translocation in gastrocnemius muscle of adult male albino rat. *Int. Jour. Of Biochem. And Cell Biology.* 90: 38-47.
40. Murphy, L., Mérida-Ortega, Á., Cebrián, M.E. et al. Exposure to bisphenol A and diabetes risk in Mexican women. *Environ Sci Pollut Res* 26, 26332–26338 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05731-9>.
41. Navia, D.P. Ayala, A.A. & Villada, H.S. (2014). Interacciones empaque-alimento: Migración. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín.* (13): 99-113.
42. Andújar, N., Gálvez-Ontiveros, Y., Zafra-Gómez, A., Rodrigo, L., Álvarez-Cubero, M. J., Aguilera, M., Monteagudo, C., & Rivas, A. A. (2019). Bisphenol A Analogues in Food and Their Hormonal and Obesogenic Effects: A Review. *Nutrients*, 11(9), 2136. <https://doi.org/10.3390/nu11092136>
43. Nieto-Orozco C., Sangochian A.C., Tamborrel N., Vdal E., Tolentino-Mayo L. & Vergara-Castañeda A. (2017). Percepción sobre el consumo de alimentos procesados y productos ultraprocesados en estudiantes de posgrado de la Ciudad de México. *Journal Of Behavior Health & Social Issues.* 9: 82-88.
44. NOM-130-SSA1-1995. Estados Unidos Mexicanos-Secretaría de Salud. 21 de agosto de 1995.

45. NOM-131-SSA1-2012. Estados Unidos Mexicanos-Secretaría de Salud. 10 de septiembre de 2012.
46. Nomura, S. O., Harnack, L., & Robien, K. (2016). Estimating bisphenol A exposure levels using a questionnaire targeting known sources of exposure. *Public Health Nutrition*, 19(4), 593-606.
47. Okugbe O. & Zhang S. (2019). Endocrine disrupting effects of bisphenol A exposure and recent advances on its removal by water treatment systems. A review. *Scientific African*. 5: 1-12.
48. Organización Mundial de la Salud. (2019). Obesidad y sobrepeso. 25 de octubre de 2019, de OMS Sitio web: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
49. Ortiz-Hernández L., Rodríguez-Magallanes M. & Melgar-Quirón H. (2012). Obesidad, conducta alimentaria e inseguridad alimentaria en adolescentes de la Ciudad de México. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 69 (6): 431-441.
50. Oppeneer, S. (2014). Bisphenol A, Diet and Obesity: Exposure measurement and relationship between diet and Bisphenol Exposure (Tesis de doctorado). Universidad de Minnesota.
51. Pérez, A.B., Palacios, B., Castro, A.L. y Flores I. (2014). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Cuarta Edición. Edit. Ogali. México.
52. Pérez O., Nazar A. Salvatierra B., Pérez-Gil S.E., Rodríguez L., Castillo M.T. & Mariaca R. (2012). Frecuencia del consumo de alimentos industrializados modernos en la dieta habitual de comunidades mayas de Yucatán, México. *Estudios sociales*. 20 (39): 155-184.
53. Quirós-Alcalá L, Eskenazi B, Bradman A, Ye X, Calafat AM, Harley K. (2019). Determinants of urinary Bisphenol A concentrations in Mexican/Mexican-American pregnant women. *Environ Int*. 59:152-60.

54. Rodríguez, J.H. y Duchi, P.N. (2015). Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. *Rev. Cubana Endocrinol.* 26 (1): 66-76.
Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532015000100006&lng=es.
55. Rosales, Y. (2011). Evaluaciones antropométricas en mujeres obesas. Saabrücke. Editorial Académica Española.
56. Rosales, Y. (2012). Antropometrías en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. *Nutr. Hosp.* 27(6): 1803-1809. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n6/05revision04.pdf>.
57. Santa Cruz A., Collado M. C., García-Valdés L., Segura M. T., Martín-Lagos J. A., Anjos T., Martí-Romero M., Lopez R. M., Florido J., Campoy C. & Sanz Y. (2010). Gut microbiota composition is associated with body weight, weight gain and biochemical parameters in pregnant women. *British Journal of Nutrition.* 104: 83-92.
58. Santhi, V. A., Sakai, N., Ahmad, E. D., & Mustafa, A. M. (2012). Occurrence of bisphenol A in surface water, drinking water and plasma from Malaysia with exposure assessment from consumption of drinking water. *The Science of the total environment*, 427-428, 332–338. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.04.041>
59. Santillán, M.L. (2018). Una vida de plástico. *Ciencia UNAM*. Recuperado de: <http://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>
60. Sarmiento, L.G. (2012). Migración en empaques y envases para alimentos. *Alimentos Hoy*, 4(4): 23-27. Consultado de: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/196>
61. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs. *EFSA Journal* 2015. 13: 3979.

62. Secretaría de Economía. (2012). Alimentos procesados. Pro México, Inversión y Comercio.
63. Secretaría de Salud. (2019). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. 27 de octubre de 2019, de Secretaría de Salud Sitio web:
<http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2017/04/ENSANUT2016-mc.pdf>
64. Shankar A & Teppala S. (2011). Relationship between Urinary Bisphenol A Levels and Diabetes Mellitus. J Clin. Endocrinol. Metab. 95 (12). 3822-3826.
65. Solís A. (2017). Agua embotellada, el negocio multimillonario que México no necesita. 29 de octubre de 2019, de Forbes México Sitio web:
<https://www.forbes.com.mx/agua-embotellada-el-negocio-multimillonario-que-mexico-no-necesita/>
66. Suverza A. & Haua K. (2010). El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. México: McGraw Hill, 58.
67. Torres, M., Rendón, C.M. & Santacruz, M. (2018). *Análisis de la toxicidad del Bisfenol A en la salud humana: una aproximación conceptual* [Tesis de Especialidad en Alimentación y Nutrición, Corporación Universitaria Lasallista]. Repositorio Lasallista.
http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2581/1/Analisis_toxicidad_Bisfenol_A_Biblioteca.pdf
68. Vargas, M., Lancheros, L. & Barrera, M.P. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. Rev Fac Med. 59 (1): 43-58.
69. Villatoro-Villar M., Mendiola-Fernández R., Alcaráz-Castillo X. & Mondragón-Ramírez G. K. (2015). Correlación del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en la evaluación del sobrepeso y la obesidad. Re Sanid Milit Mex. 69: 568-578.

70. Volkel W, Colnot T, Csanády G, Filser J & Dekant W. (2002). Metabolism and Kinetics of Bisphenol A in humans at low doses following oral administration. American Chemical Society, 15, 1281-1287.
71. Volkel W., Bittner N. & Dekant W. (2005). Quantitation of bisphenol A and bisfenol A gluconoride in biological samples by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics. 33: 1748-1757.
72. Wang L., Wu Y., Zhuang L., Chen X., Min H., Song S., Liang Q., Li A. & Gao Q. (2019). Pruerarin prevents high-fat diet-induced obesity by enriching *Akkermansia muciniphila* in the gut microbiota of mice. PLoS ONE 14 (6): e0218490
73. Weldingh N.M., Jorgensen-Kaur L., Becher R., Holme J.A., Bodin J. & Nygaard U.C. (2017). Bisphenol A is more potent than phthalate metabolites in reducing pancreatic β -cell function. BioMed Research International. Vol. 2017. Article ID 4614379.
74. World Health Organization. (2018). Noncommunicable Diseases Country Profiles. 25 de octubre de 2019, de World Health Organization Sitio web: https://www.who.int/nmh/countries/mex_en.pdf?ua=1
75. Yan Z., Liu Y., Yan K., Wu S., Han Z., Guo R., Chen M., Yang Q., Zhang S. & Chen J. (2017). Bisphenol analogues in Surface water in sediment from the shallow Chinese freshwater lakes: occurrence, distribution, source apportionment, and ecological and human health risk. Chemosphere, 84: 318-328

ANEXOS.

Anexo 1.

Encuesta sobre consumo de enlatados y envasados

Información del participante

1. Estoy de acuerdo que la alumna del posgrado de Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Dánae Ortiz Suárez, utilice las respuestas recabadas en este cuestionario con fines de investigación académica, y estoy informado(a) de que todos mis datos se mantendrán confidenciales y bajo el anonimato.

- Estoy de acuerdo
- Otra

2. Nombre completo

3. Correo electrónico

4. Teléfono celular (obligatorio)

5. ¿En qué estado vive actualmente?

6. ¿En qué ciudad vive?

7. Edad (años cumplidos al día de hoy)

8. Altura (en metros)

9. Peso (en kilogramos)

10. Circunferencia de cintura (en centímetros)

11. Sexo

- Hombre
- Mujer

12. ¿Hasta qué nivel de educación has estudiado?

13. En los últimos 6 meses, ¿cuál ha sido su estatus de trabajo?

- Estudiante de tiempo completo, sin empleo
- Estudiante de tiempo completo, con empleo de medio tiempo
- Estudiante de tiempo completo, con empleo de tiempo completo
- Estudiante de medio tiempo, con empleo de medio tiempo
- Estudiante de medio tiempo, con empleo de tiempo completo

Seguridad Alimentaria

1. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez se preocupó de que los alimentos se acabaran en su hogar?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
2. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez en su hogar se quedaron sin alimentos?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
3. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez en su hogar dejaron de tener una alimentación saludable y balanceada?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
4. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar tuvo una alimentación basada en poca variedad de alimentos?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
5. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar dejó de desayunar, comer, almorzar o cenar?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
6. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar comió menos de lo que debía comer?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
7. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez usted u otro adulto en su hogar sintió hambre, pero no comió?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
8. En los últimos tres meses, por falta de dinero, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar sólo comió una vez al día o dejó de comer todo un día?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

Estado de salud

1. ¿Durante cuánto tiempo ha tenido el peso que tiene actualmente?

- Menos de 1 año
- 1-3 años
- 3-5 años
- Más de 5 años

2. ¿Cuánto es lo máximo que has pesado?

3. ¿Cuál considera que es su estado de salud actual?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Malo

4. ¿Presentas problemas de salud crónicos?

- Sí
- No

5. ¿Realiza algún tipo de ejercicio o actividad física?

- Sí
- No

6. ¿Cuántas horas a la semana hace ejercicio o actividad física?

- Nada
- Menos de media hora a la semana
- Entre media hora y dos horas a la semana
- Entre 2 horas y media a 4 horas a la semana
- Entre 4 horas y media a 6 horas a la semana
- 6 o más horas a la semana

7. ¿En los últimos 6 meses, has fumado mínimo un cigarro?

- Sí
- No

8. En promedio, ¿cuántos cigarros fuma al día?

- Más de un cigarro al día
- Un cigarro al día
- Menos de un cigarro al día
- No he fumado en los últimos 6 meses
- Nunca he fumado

Hábitos de alimentación

1. En los últimos 6 meses, aproximadamente ¿cuántos días a la semana desayuna?
2. En los últimos 6 meses, aproximadamente ¿cuántos días a la semana come (comida de medio día)?
3. En los últimos 6 meses, aproximadamente ¿cuántos días a la semana cena?
4. ¿Regularmente de dónde proviene su comida?
 - Preparada en casa
 - Comp. cajarada en la cafetería de su trabajo
 - Comprada de un restaurante de comida rápida
 - Comprada de un restaurante en donde se puede sentar a comer
 - Otra
5. En los últimos 6 meses, aproximadamente ¿cuántas veces a la semana consume alimentos que no fueron preparados en casa?
 - 1 a 2 veces por semana
 - 3 a 4 veces por semana
 - 5 a 6 veces por semana
 - 7 a 8 veces por semana
 - Más de 8 veces por semana
6. Cuando calientas alimentos ¿con qué frecuencia utilizas un horno de microondas?
 - Nunca o menos de una vez al mes
 - 1 vez al mes
 - 2 a 3 veces al mes
 - 1 vez a la semana
 - 2 veces a la semana
 - 3 a 4 veces a la semana
 - 5 a 6 veces a la semana
 - 1 vez al día
 - 2 o más veces al día
7. Cuando calientas alimentos en un horno de microondas, ¿en qué tipo de envase lo haces con mayor frecuencia?
 - No uso microondas
 - Envase/plato de plástico
 - Envase/plato de vidrio o cerámica
 - Otra

Consumo de alimentos enlatados

1. En los últimos 6 meses, ¿con qué frecuencia consume los siguientes alimentos?: Los alimentos de la lista son enlatados, si los consumes en otra presentación (congelado, de bolsa, etc.) no lo consideres dentro de la frecuencia. Son varias respuestas, desplaza la tabla hacia la derecha.

	Nunca	1 vez al mes	2 a 3 veces al mes	1 vez a la semana	2 veces a la semana	3 a 4 veces a la semana	5 a 6 veces a la semana	1 vez al día	2 o más veces al día
Comidas preparadas ENLATADAS (chilorio, ensalada de atún, sopas)									
Atún ENLATADO (no en sobre)									
Otro tipo de pescado ENLATADO									
Pollo ENLATADO									

2. En los últimos 6 meses, ¿con qué frecuencia consume los siguientes alimentos?: Los alimentos de la lista son enlatados, si los consumes en otra presentación (congelado, de bolsa, etc.) no lo consideres dentro de la frecuencia. Son varias respuestas, desplaza la tabla hacia la derecha.

	Nunca	1 vez al mes	2 a 3 veces al mes	1 vez a la semana	2 veces a la semana	3 a 4 veces a la semana	5 a 6 veces a la semana	1 vez al día	2 o más veces al día
Elote enlatado									
Ejote enlatado									
Frijoles enlatados (refritos, enteros, con chorizo, etc.)									
Garbanzos enlatados									

Chícharos enlatados									
Ensalada de vegetales enlatada									
Champiñones enlatados									
Tomates enlatados (en trozo, salsa o pasta)									
Chiles enlatados									

3. En los últimos 6 meses, ¿con qué frecuencia consume los siguientes alimentos?: Los alimentos de la lista son enlatados, si los consumes en otra presentación (congelado, de bolsa, etc.) no lo consideres dentro de la frecuencia. Son varias respuestas, desplaza la tabla hacia la derecha.

	Nunca	1 vez al mes	2 a 3 veces al mes	1 vez a la semana	2 veces a la semana	3 a 4 veces a la semana	5 a 6 veces a la semana	1 vez al día	2 o más veces al día
Peras en lata									
Frutos rojos en lata									
Cerezas en lata									
Duraznos en lata									
Mangos en lata									
Ensalada de frutas o coctel de frutas en lata									

4. En los últimos 6 meses, ¿con qué frecuencia consume los siguientes alimentos?: Los alimentos de la lista son enlatados, si los consumes en otra presentación (congelado, de bolsa, etc.) no lo consideres dentro de la frecuencia. Son varias respuestas, desplaza la tabla hacia la derecha.

	Nunca	1 vez al mes	2 a 3 veces al mes	1 vez a la semana	2 veces a la semana	3 a 4 veces a la semana	5 a 6 veces a la semana	1 vez al día	2 o más veces al día
Sopas enlatadas listas para comer									
Salsas de pasta listas para comer									
Sopas instantáneas (que sólo requieren agua)									
Leche condensada enlatada									
Crema enlatada									
Leche evaporada enlatada									

5. Debido a la pandemia ¿tu consumo de alimentos enlatados ha aumentado o disminuido?

- Ha aumentado
- Ha disminuido
- Sigue igual que antes

Bebidas

1. ¿En qué presentación consumes agua con mayor frecuencia?

- Agua de la llave
- Agua de la llave con filtro
- Agua de garrafón
- Agua embotellada

2. Cuando consumes agua ¿con qué frecuencia esta proviene de un garrafón?

- Siempre o casi siempre
- La mitad de las veces que bebo algo
- Nunca o casi nunca

3. Cuando consumes agua ¿con qué frecuencia esta proviene de una botella de plástico?

- Siempre o casi siempre
- La mitad de las veces que bebo algo
- Nunca o casi nunca

4. Debido a la pandemia ¿tu consumo de agua embotellada ha aumentado o disminuido?

- Ha aumentado
- Ha disminuido
- Sigue igual que antes

5. ¿Con qué frecuencia consumes jugos de fruta?

- Nunca
- 1 vez al mes
- 2 a 3 veces al mes
- 1 vez por semana
- 2 veces por semana
- 3 a 4 veces por semana
- 5 a 6 veces por semana
- 1 vez al día
- 2 o más veces al día

6. ¿En qué presentación consumes el jugo de fruta con mayor frecuencia?

- Natural (exprimido/hecho en casa)
- Natural (comprado, guardado en vaso de plástico)
- Embotellado (plástico)
- Embotellado (vidrio)
- Enlatado
- Caja de cartón
- No consumo

7. ¿Con qué frecuencia consumes refrescos?

- Nunca
- 1 vez al mes
- 2 a 3 veces al mes
- 1 vez por semana
- 2 veces por semana
- 3 a 4 veces por semana
- 5 a 6 veces por semana
- 1 vez al día
- 2 o más veces al día

8. ¿En qué presentación consumes refrescos con mayor frecuencia?

- Embotellado (plástico)
- Embotellado (vidrio)
- Enlatado
- Fuente de sodas (dispensador en restaurantes)

- No consumo

9. ¿Con qué frecuencia consumes cerveza?

- Nunca
- 1 vez al mes
- 2 a 3 veces al mes
- 1 vez por semana
- 2 veces por semana
- 3 a 4 veces por semana
- 5 a 6 veces por semana
- 1 vez al día
- 2 o más veces al día

10. ¿En qué presentación consumes cerveza con mayor frecuencia?

- Embotellado (plástico)
- Embotellado (vidrio)
- Enlatado
- No consumo

11. ¿Con qué frecuencia consumes café?

- Nunca
- 1 vez al mes
- 2 a 3 veces al mes
- 1 vez por semana
- 2 veces por semana
- 3 a 4 veces por semana
- 5 a 6 veces por semana
- 1 vez al día
- 2 o más veces al día

12. ¿En qué presentación consumes el café con mayor frecuencia?

- Preparado de café molido (en cualquier empaque, soluble o de grano)
- Cápsulas de café de plástico
- Cápsulas de café de metal
- Enlatado, listo para beber
- En botella de plástico, listo para beber
- En botella de vidrio, listo para beber
- No consumo

13. ¿Con qué frecuencia consumes licuados de proteína o sustitutos de alimento?

- Nunca
- 1 vez al mes
- 2 a 3 veces al mes
- 1 vez por semana
- 2 veces por semana
- 3 a 4 veces por semana
- 5 a 6 veces por semana
- 1 vez al día

- 2 o más veces al día

14. ¿En qué presentación consumes los licuados de proteína o sustitutos de alimento con mayor frecuencia?

- Enlatados
- En botella de plástico
- Preparados con el concentrado en polvo
- No consumo

15. Debido a la pandemia ¿tu consumo de bebidas enlatadas o en botella de plástico ha aumentado o disminuido?

- Ha aumentado
- Ha disminuido
- Sigue igual que antes

Papel térmico

1. ¿Recibe papel térmico? Como papel de recibos de caja registradora o de bancos.

- Sí
- No

2. En los últimos 6 meses, ¿cuántas veces al día usted toma con sus manos estos recibos?

- 0 a 5 veces al día
- 6 a 10 veces al día
- Más de 10 veces al día

ANEXO 2.

DIARIO DE ALIMENTOS

Bisfenol A (BPA)

Nombre	
Fecha	

Instrucciones: Rellenar la tabla con la información que se pide.

Considerar:

- La información que se recaude con este diario es **confidencial y anónima**. Se usará únicamente con fines de investigación académica. Al enviarme el formato o fotografía, acepta usted que se use.
- Se busca que los datos sean **honestos y no inventados**, entre más precisos sean, mejor.
- Le recomiendo que anote en alguna libreta o en las notas de tu celular durante el día y al finalizar este, puedes rellenarlo. O bien, modificarlo desde tu teléfono.
- Puede agregar o disminuir el número de filas según se requiera.
- Si come usted, por ejemplo, un sándwich, debe de venir desglosado en alimentos:
 - 2 rebanas de pan (bolsa/panadería)
 - Jamón, 1 rebanada (a granel/ en paquete)
 - Mayonesa, 1 cucharada (frasco de vidrio/plástico)
 - Queso, 1 rebanada (a granel/ en paquete)
 - Chiles en vinagre, 1 cucharada (enlatados/ caseros)

DESAYUNO

Alimento	Porción (gramos, tazas, cucharadas, etc.)	Origen (enlatado, de caja, botella de plástico, congelado, en bolsa, etc.)

COMIDA

Alimento	Porción (gramos, tazas, cucharadas, etc.)	Origen (enlatado, de caja, botella de plástico, congelado, en bolsa, etc.)

CENA

Alimento	Porción (gramos, tazas, cucharadas, etc.)	Origen (enlatado, de caja, botella de plástico, congelado, en bolsa, etc.)

COLACIÓN/ COMIDA DE ENTRE TIEMPO/ “SNACK”

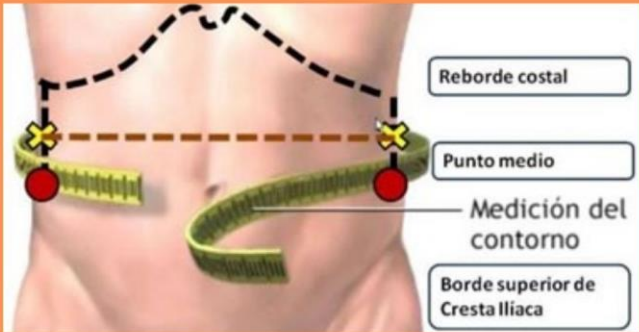
Alimento	Porción (gramos, tazas, cucharadas, etc.)	Origen (enlatado, de caja, botella de plástico, congelado, en bolsa, etc.)

¡Muchas gracias por su participación!

Cualquier duda, se puede comunicar conmigo a través de WhatsApp

ANEXO 3.

Recomendaciones para la toma de medidas.



CIRCUNFERENCIA DE CINTURA

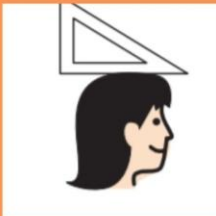
PUNTO MEDIO ENTRE LA COSTILLA INFERIOR Y LA CRESTA ILIACA

PESO

- EN AYUNO
- ROPA LIGERA
- POSTURA ERGUIDA Y HOMBROS RELAJADOS

ESTATURA

- SIN ZAPATOS
- CINTA MÉTRICA SOBRE PARED
- POSTURA ERGUIDA Y RELAJADA





Encuesta sobre Bisfenol A

DÁNAE ORTIZ SUPAREZ
danae.ortiz03@hotmail.com

ANEXO 4.

Tabla de alimentos y su concentración de BPA

Alimento	BPA (µg/kg)
Verduras	
Calabaza	0.068
Chile jalapeño (lata)	15.9
Ejote (cocido picado)	0.38
Elote (lata)	121
Lechuga	0.041
Mezcla de verduras congelada sin sal	0.31
Papa cocida	4.3
Pepino	0.036
Salsa de tomate (enlatado)	11
Tomate	2
Zanahoria	4
Frutas	
Durazno	0.24
Durazno en almíbar	0.0082
Fresas	2
Mandarina	0.0082
Manzana	7.5
Naranja	0.0111
Piña en almíbar (lata)	2
Piña	11.3
Puré de manzana (lata)	38
Leguminosas y grasas	
Aceite comestible	150
Aceite de oliva	150

Aceituna verde (sin hueso) en empaque de plástico	0.24
Almendra	2.3
Frijoles refritos (enlatados)	10
Mayonesa	0.1
Mantequilla	0.53
Nuez	2.13
Semilla de girasol	2.13
Carnes y pescados	
Atún (lata)	39.11
Arrachera de res cocida	3.2
Bistec	3.2
Carne de cerdo	0.19
Carne de res	0.38
Carne molida (de cerdo)	0.19
Camarón pacotilla	1
Filete de pescado	0.48
Huevo	1.2
Jamón (Virginia)	6.6
Milanesa de pollo	3.2
Pechuga de pollo sin piel cocida	3.2
Pollo (s/piel en pieza)	2.1
Salchicha	2.1
Lácteos y derivados	
Crema	0.2
Leche condensada	30
Leche evaporada	2
Leche (descremada)	0.02
Leche deslactosada	0.02
Leche semidescremada	0.02

Queso añejo	2.24
Queso manchego	2.24
Queso mozzarella	2
Yogurt griego	28.88
Yogurt (tomado)	28.88
Yogurt (normal)	28.88
Cereales y granos	
Baguette	1.3
Barritas Marinela	1
Bolillo	1.3
Buñuelo (Bimbo)	0.4
Cereal de maíz	0.65
Cereal integral con pasitas (al Bran)	0.65
Cereal maíz con azúcar	0.65
Cheetos	8.8
Doritos nacho	8.8
Elote amarillo enlatado	3.4
Fideo cocido	0.5
Galleta con chispas de chocolate	1
Galleta marías	1
Galleta salada	1
Pan de caja	0.4
Papas fritas (sabritas)	8.8
Pasta-espaguetti cocido	0.5
Pastel (con relleno cremoso y mermelada)	1.7
Pizza	0.105
Bebidas	
Agua	0.099
Café (lata)	33

Cerveza	0.5
Jugó de durazno	3.85
Jugó de mango	3.85
Leche con chocolate	1
Refresco	10
Refresco de cola	10
Otros	
Helado (vainilla)	0.105
Miel	107
Salsa de soya	0.7