

**República Dominicana**



**Ciclo de Estudios Generales (UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA)**

**Proyecto para participar en el 13vo Congreso Científico Juvenil**

**Área de Química / Área de Biología / Área de Física / Interdisciplinario**

**Tópico:**

Presencia de BHA y BHT en las sopas instantáneas y atún enlatado en aceite.

**Realizado por:**

**1. Nombre:** Ángel Gabriel Torres Gómez. **Matrícula:** 24-0042.

**Correo / Teléfono:** atorres20@est.unibe.edu.do / (849) 352-3249.

**2. Nombre:** Jaydalie Medina Castillo. **Matrícula:** 24-0056.

**Correo / Teléfono:** jmedina10@est.unibe.edu.do / (646) 287-1091.

**3. Nombre:** Xavier Enrique Núñez Gil. **Matrícula:** 24-0249.

**Correo / Teléfono:** xnunez@est.unibe.edu.do / (829) 356-7291.

**4. Nombre:** Ashley Edisbel Terrero Segura. **Matrícula:** 24-0217.

**Correo / Teléfono:** aterrero1@est.unibe.edu.do / (829) 919-0198.

**5. Nombre:** Ámbar Larimar Mora Feliz. **Matrícula:** 24-0889.

**Correo / Teléfono:** amora12@est.unibe.edu.do / (829) 986-8716.

**Carrera:**

Medicina

**Prof. Sharon del Pilar Garcia Jáquez, Prof. Joanna Morey, Prof. Jessica Ramirez y el**

**Prof. Hamlet Herrera.**

**septiembre 2024. Distrito Nacional, Rep. Dom.**

## ÍNDICE

<b>1.INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2.ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	7
Situación a Analizar.....	8
Delimitación del Problema.....	9
Descripción del Problema.....	9
Causas.....	10
Consecuencias.....	10
<b>4.PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	10
<b>5.OBJETIVOS</b> .....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	11
<b>6.JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO</b> .....	11
<b>7.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	13
Posiciones a Favor del Uso de BHA y BHT.....	16
Posiciones en Contra del Uso de BHA y BHT.....	17
Contradicciones.....	17
Opiniones Mixtas sobre la Seguridad del BHA y BHT.....	18
<b>8.METODOLOGÍA</b> .....	20
<b>9.MATERIALES</b> .....	21
<b>10.CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE SEGURIDAD</b> .....	23
<b>12. PARTE EXPERIMENTAL</b> .....	24
<b>13.ANÁLISIS Y RESULTADOS</b> .....	27
<b>13.CONCLUSIÓN</b> .....	34
<b>14.RECOMENDACIONES</b> .....	36
<b>15.BIBLIOGRAFÍA</b> .....	38
<b>16.ANEXOS</b> .....	41

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a El Confidencial, el BHA y el BHT son antioxidantes que se usan en alimentos procesados para asegurar que ciertos productos consumibles permanezcan en características óptimas a través del tiempo. Aunque se consideran seguros en cantidades pequeñas, algunos estudios sugieren que en grandes cantidades podrían aumentar el riesgo de cáncer y otras enfermedades (2017). Dichos componentes son acusados de ser disruptores endocrinos y tener efectos en órganos como el hígado, riñones y los pulmones al ser ingeridos. Estos aditivos son comunes en productos como papas fritas, productos enlatados y otros alimentos procesados con el propósito de que duren más sin refrigeración (BHT - Ingrédients | Au Coeur de Nos Produits - L'Oréal, s. f.).

La oxidación es un proceso natural que deteriora la calidad de los alimentos al generar cambios en su sabor, color y textura, lo cual afecta significativamente la aceptabilidad y seguridad de los productos consumibles (Santana & Santana, 2023). Investigaciones relatan que estos aditivos pueden aumentar el riesgo de cáncer en animales de laboratorio, lo que ha preocupado más a la plaza científica. Estos descubrimientos han generado un debate activo sobre la seguridad y la necesidad de regular más estrictamente la presencia de estos aditivos en los alimentos que consumimos diariamente. La variabilidad en la aplicación y regulación de estos aditivos entre diferentes marcas y tipos de productos agrava aún más esta situación creando un abanico de riesgos.

Según Kemin, desde su implementación en la década de 1950, los aditivos alimentarios BHA (butilhidroxianisol) y BHT (butilhidroxitolueno) han sido ampliamente utilizados en la industria alimentaria para prolongar la vida útil de productos como sopas instantáneas y atún enlatado en aceite (s.f.). Como se ha mencionado anteriormente, estos compuestos, aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), se consideraban seguros en concentraciones reguladas; sin embargo, han surgido inquietudes en torno a las posibles proporciones en distintos alimentos.

La falta de claridad sobre la presencia y concentración de BHA y BHT en productos alimenticios de consumo común representa un desafío significativo para los consumidores, quienes enfrentan dificultades para tomar decisiones informadas sobre su alimentación. Además, la variabilidad en las concentraciones de estos aditivos entre diferentes marcas y tipos de productos agrava aún más la situación, creando incertidumbre sobre la seguridad de los alimentos que se consumen regularmente.

En respuesta a estas preocupaciones, este estudio se centrará en analizar muestras representativas de sopas instantáneas y atún enlatado en aceite para determinar la concentración de BHA y BHT y evaluar los posibles riesgos para la salud asociados con su consumo. Para abordar esta problemática de manera efectiva, se propondrán medidas regulatorias más estrictas que establezcan límites máximos permitidos de BHA y BHT en productos alimenticios y recomendaciones que contribuyan al bienestar de la población, es decir, los consumidores. Además, se buscará promover alternativas más seguras y naturales para la conservación de alimentos y mejorar la divulgación de información sobre la presencia de estos aditivos.

Así mismo, en nuestra investigación llevaremos a cabo una encuesta entre estudiantes de la República Dominicana con el objetivo de examinar sus hábitos de consumo y su nivel de conocimiento respecto a productos alimenticios específicos, como las sopas instantáneas y el atún enlatado en aceite. Nos interesará particularmente explorar su familiaridad con aditivos como el BHA y el BHT, comúnmente presentes en estos alimentos, con el fin de identificar oportunidades para promover alternativas más saludables y menos perjudiciales para la salud.

Finalmente, la idea es realizar una investigación cualitativa que presente la cantidad de concentración presente en distintas muestras de atún enlatado y sopas instantáneas determinando así el riesgo que puede contemplar el consumo de estos productos a largo plazo y con proporciones riesgosas o perjudiciales. Se utilizarán alrededor de dieciocho muestras, nueve de cada producto, donde someteremos pequeñas extracciones de los mismos a una prueba utilizando un control de concentración pura de BHA y BHT que permitirá determinar

la presencia de estos componentes. Esta investigación busca contribuir a garantizar la seguridad alimentaria y promover el bienestar de los consumidores en un entorno donde la transparencia y la calidad son aspectos fundamentales en la industria alimentaria. La comprensión, conocimiento y la regulación adecuada de los aditivos alimentarios como el butilhidroxianisol y el butilhidroxitolueno son esenciales para proteger la salud pública y fomentar una alimentación saludable y segura para los consumidores.

## ANTECEDENTES

Investigaciones recientes indican que el consumo excesivo de BHT y BHA puede influir negativamente en la coagulación sanguínea y favorecer el desarrollo de tumores en humanos y animales domésticos. Se ha observado que el BHT es más potente que el BHA y está asociado principalmente con diversos tipos de cáncer, mientras que el BHA ha sido vinculado con problemas renales (Esteban & Esteban, 2023). Estos dos antioxidantes ampliamente utilizados en la industria alimentaria, pero sujetos a controversias por sus posibles efectos adversos han sido objeto de estudio por diversas entidades.

Se destaca que investigaciones recientes han demostrado que el BHA y el BHT, cuando son consumidos en grandes cantidades, pueden tener impactos significativos en la salud. Un estudio de la Universidad de Berkeley en 1975, realizado por Ralph L. Kodell, J. H. Weisburger y James C. Huff, recita que aún hay incertidumbre respecto a los efectos de los antioxidantes BHA y BHT. Por lo tanto, se recomienda limitar el consumo de productos que contienen estos aditivos, como papas fritas, snacks y yogures, que son populares pero pueden contener riesgos potenciales para la salud. Existe evidencia que sugiere una relación directa entre estos antioxidantes y un mayor riesgo de cáncer en animales de laboratorio. Esta preocupación se centra especialmente en el BHT, que se ha identificado como más potente y asociado con varios tipos de cáncer, mientras que el BHA está vinculado con posibles problemas renales (De Diego Ramos, 2017).

En una investigación llevada a cabo por G.M. Williams, M.J. Iatropoulos y J. Whysner en el año 1999, investigaron los efectos del butilhidroxianisol (BHA) y el butilhidroxitolueno (BHT) en modelos animales, centrándose en su potencial carcinogénico y sus mecanismos de acción. Los investigadores del *Department of Pathology, New York*

*Medical College y American Health Foundation en Valhalla*, Nueva York, evaluaron específicamente cómo estos antioxidantes podrían influir en la formación de tumores en varios tejidos. Sus hallazgos sugieren que, si bien dosis altas de BHA pueden inducir carcinomas de células escamosas en el estómago, no hay evidencia concluyente de carcinogenicidad en humanos bajo condiciones normales de exposición. Además, el BHT mostró efectos inhibidores sobre la carcinogenicidad en estudios previos, destacando su papel potencial como agente protector contra ciertos tipos de cáncer en modelos experimentales (Williams et al., 1999).

El segundo estudio, realizado por el Centro Médico Cedars-Sinai de Estados Unidos en el 2017 y desarrollado por Susan M. Barlow, se enfocó en el impacto del BHT en tejidos productores de hormonas reguladoras del apetito, derivados de células madre humanas. Este estudio reveló que el BHT, conocido por su función como conservante alimentario bajo el nombre de aditivo E-321, afecta negativamente el tejido epitelial del sistema digestivo y el tejido neuronal del hipotálamo en el cerebro. Estos efectos sugieren preocupaciones adicionales sobre la seguridad de este antioxidante en la salud humana, particularmente en su capacidad para interferir con funciones biológicas críticas (Divagante, 2021).

En un estudio conducido por Paciência y otros compañeros, se exploró la conexión entre los niveles de BHT y la obesidad en niños en edad escolar. Los resultados indicaron que existía una relación entre concentraciones elevadas de BHT y la presencia de obesidad. No obstante, es fundamental considerar que este estudio empleó un diseño transversal, lo cual implica que los datos se recopilaban en un único momento en el tiempo. Este tipo de diseño tiene limitaciones porque no permite establecer una relación de causa y efecto ni calcular con precisión los niveles de exposición a largo plazo. Por consiguiente, aunque los hallazgos sugieren una asociación entre BHT y obesidad, se requieren estudios longitudinales más detallados para evaluar de manera exhaustiva los posibles riesgos asociados con el BHT en relación con la obesidad infantil (2019).

Un estudio fue llevado a cabo por Xiao-Jing Zhang, Mei-ning Diao, y Yin-Feng Zhang, y fue publicado inicialmente el 1 de mayo de 2023. En su estudio, señalaron que el BHA se encuentra ampliamente distribuido en varios entornos ambientales y tejidos humanos debido a la ingesta dietética. Uno de los hallazgos clave de la investigación fue la identificación de tert-butil hidroquinona (TBHQ) como uno de los principales metabolitos del BHA. Además, los autores destacaron que varios estudios han sugerido que la exposición al BHA podría tener efectos perjudiciales para la salud, incluyendo daño al sistema tiroideo, trastornos metabólicos, neurotoxicidad, y posiblemente carcinogenicidad. La revisión proporciona una síntesis detallada del estado actual del conocimiento sobre el BHA, resaltando la necesidad urgente de explorar alternativas más seguras y sostenibles a este aditivo (Zhang et al., 2023). Estos estudios subrayan la necesidad de una evaluación continua y más rigurosa de los efectos de los antioxidantes sintéticos como el BHA y el BHT en la salud pública.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La inclusión de los antioxidantes sintéticos BHA (butilhidroxianisol) y BHT (butilhidroxitolueno) en sopas instantáneas y atún enlatado en aceite plantea una problemática importante en el ámbito de la seguridad alimentaria y la salud pública. Estos aditivos son utilizados comúnmente en la industria alimentaria para evitar la oxidación de las grasas y prolongar la vida útil de los productos. Sin embargo, su presencia ha generado preocupaciones debido a posibles efectos adversos para la salud, como riesgos carcinogénicos y alteraciones endocrinas, que podrían derivarse del consumo prolongado y en grandes cantidades de estos compuestos.

La falta de información clara y accesible sobre los niveles específicos de BHA y BHT en las sopas instantáneas y el atún enlatado en aceite disponibles en el mercado dificulta que los consumidores puedan tomar decisiones informadas sobre su consumo alimentario. Además, la variabilidad en la concentración de estos aditivos entre diferentes marcas y tipos de productos complica aún más la situación, ya que no existe una regulación uniforme que establezca límites máximos permitidos.

Este estudio se centrará en analizar muestras representativas de sopas instantáneas y atún enlatado en aceite disponibles en el mercado local, con el objetivo de determinar la concentración de BHA y BHT presentes en estos productos y evaluar los posibles riesgos para la salud derivados de su consumo. Además, se compararán las regulaciones y límites establecidos por entidades sanitarias en diferentes regiones geográficas para identificar posibles disparidades y áreas de mejora en materia de seguridad alimentaria.

Una posible solución para abordar esta problemática podría ser la implementación de medidas regulatorias más estrictas que establezcan límites máximos permitidos de BHA y BHT en sopas instantáneas y atún enlatado en aceite, así como la promoción de alternativas más seguras y naturales para la conservación de alimentos. Además, se podría trabajar en mejorar la divulgación de información sobre la presencia de estos aditivos en los envases de los productos alimenticios, para que los consumidores puedan tomar decisiones más informadas sobre su consumo.

**Problemática de Investigación: Conservantes BHA y BHT en Tunas en Aceite y Sopas Instantáneas**

Hoy en día, muchos alimentos que consumimos contienen conservantes para alargar su vida útil y mantener su frescura. Dos de estos conservantes son el BHA (hidroxianisol butilado) y el BHT (hidroxitolueno butilado). Se utilizan en productos como tunas en aceite y sopas instantáneas. Aunque estos conservantes son comunes, existen preocupaciones sobre sus efectos en la salud. En esta investigación, analizaremos su uso en estos productos, sus causas, consecuencias y posibles soluciones.

### **Situación a Analizar**

Las tunas en aceite y las sopas instantáneas son productos que se encuentran en muchas despensas. Los conservantes BHA y BHT se añaden a estos alimentos para prevenir que se echen a perder y para mantener su sabor y textura. Sin embargo, algunos estudios sugieren que estos compuestos pueden tener efectos adversos en la salud, como ser potencialmente cancerígenos y causar problemas hormonales.



## **Delimitación del Problema**

La investigación se centrará en analizar la presencia de los conservantes BHA y BHT en tunas en aceite y sopas instantáneas, evaluando sus efectos en la salud de los consumidores. Se explorarán las razones por las cuales los fabricantes continúan utilizando estos compuestos, a pesar de los posibles riesgos asociados. Además, se investigarán alternativas más seguras y naturales que podrían reemplazar a BHA y BHT, buscando soluciones que protejan la salud de los consumidores sin comprometer la calidad y durabilidad de los productos alimenticios.

## **Descripción del Problema**

El uso de BHA y BHT en alimentos es una práctica común debido a sus propiedades antioxidantes. Estos compuestos ayudan a prevenir la rancidez de las grasas y aceites, prolongando la vida útil del producto. Sin embargo, su seguridad ha sido cuestionada por varios estudios científicos. Se ha encontrado que, en altas dosis, pueden ser tóxicos y provocar una serie de problemas de salud.

## **Causas**

Los fabricantes de alimentos continúan utilizando BHA y BHT debido a su alta efectividad para prevenir la oxidación de grasas y aceites, lo que ayuda a prolongar la vida útil de los productos. Además, estos conservantes son relativamente económicos en comparación con otras alternativas disponibles en el mercado. Finalmente, en muchos países, el uso de BHA y BHT está permitido dentro de ciertos límites regulatorios, lo que facilita su incorporación en los alimentos procesados sin infringir las normativas vigentes.

## **Consecuencias**

El consumo de BHA y BHT puede tener varias consecuencias negativas para la salud. Algunos estudios en animales han mostrado que estos conservantes pueden ser cancerígenos, aumentando el riesgo de desarrollar cáncer. Además, pueden interferir con el sistema endocrino, provocando alteraciones hormonales. En algunas personas, también pueden desencadenar reacciones alérgicas, causando síntomas como erupciones cutáneas y otros problemas de salud.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cuál es el procedimiento utilizado para determinar y cuantificar la presencia de BHA y BHT en muestras representativas de sopas instantáneas y atún enlatado disponibles en el mercado?
- ¿Cómo varían las cantidades de BHA y BHT entre diferentes marcas y tipos de sopas instantáneas y atún enlatado, y cuáles podrían ser los factores que contribuyen a esas diferencias?
- ¿Qué estudios o investigaciones respaldan las posibles consecuencias para la salud asociadas con la ingestión regular de BHA y BHT presentes en los productos mencionados?
- ¿Cuáles son las diferencias principales entre las regulaciones y límites establecidos por las autoridades sanitarias en distintas regiones geográficas en relación con la presencia permitida de BHA y BHT en alimentos, y cómo impactan en la seguridad alimentaria?
- ¿Qué tanto las personas conocen sobre la existencia y uso de estos aditivos?
- ¿Cuáles son las regulaciones actuales y recomendaciones para el uso de BHA y BHT en alimentos consumidos habitualmente?
- ¿Qué métodos analíticos son más efectivos para detectar y cuantificar BHA y BHT en productos consumibles?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

- Examinar y analizar la existencia de BHA y BHT en sopas instantáneas y atún conservado en aceite, con el propósito de identificar cómo afecta a la seguridad de estos alimentos.

### **Objetivos específicos:**

- Determinar la cantidad de BHA y BHT en muestras representativas de sopas instantáneas y atún enlatado conservado en aceite, con disponibilidad en el mercado para su evaluación.
- Interpretar la variación en las cantidades de BHA y BHT presentes en diversas marcas y tipos de sopas instantáneas y atún enlatado.
- Explicar las posibles repercusiones para la salud derivadas del consumo habitual de estos aditivos en los productos mencionados.
- Contrastar las normativas y límites establecidos por entidades sanitarias en relación con la presencia de BHA y BHT en alimentos en distintas zonas geográficas para un análisis comparativo
- Evaluar la percepción y el nivel de conocimiento de los consumidores sobre la presencia de BHA y BHT en estos alimentos y sus posibles efectos en la salud.
- Proponer recomendaciones a los fabricantes y reguladores sobre el uso de conservantes más seguros, basadas en los hallazgos de la investigación.
- Analizar las tendencias y cambios en las formulaciones de sopas instantáneas y atún enlatado en respuesta a las preocupaciones sobre la seguridad de los conservantes BHA y BHT.

### **JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO**

La investigación se inició debido a inquietudes sobre la presencia de BHA (butilhidroxianisol) y BHT (butilhidroxitolueno) en alimentos, específicamente en sopas instantáneas y atún enlatado en aceite. Estos aditivos se usan comúnmente en la industria alimentaria para extender la vida útil de los productos y evitar la rancidez de aceites y grasas.

La justificación detrás de este estudio radica en varias razones fundamentales. En primer lugar, existen preocupaciones significativas sobre los posibles efectos adversos para la salud asociados con el consumo de BHA y BHT. Estos compuestos han sido objeto de debate y estudios que sugieren posibles impactos negativos, como riesgos carcinogénicos y efectos en el sistema endocrino. Aunque las agencias reguladoras han establecido límites de seguridad para el uso de estos aditivos, las investigaciones han mostrado resultados

contradictorios, lo que genera incertidumbre y preocupación entre los consumidores y los profesionales de la salud.

La presencia de BHA y BHT en alimentos cotidianos, como sopas instantáneas y atún enlatado en aceite, ha suscitado preocupaciones sobre su impacto a largo plazo en la salud humana. Estos productos son de consumo frecuente en muchos hogares, lo que significa que incluso pequeñas concentraciones de estos aditivos pueden acumularse con el tiempo, aumentando potencialmente el riesgo de efectos adversos. Por ello, la investigación se enfocó en evaluar la concentración de estos aditivos en dichos alimentos, con el fin de comprender mejor su posible repercusión en la salud.

Además, la investigación también responde a una creciente demanda por parte de los consumidores de alimentos más seguros y naturales. En los últimos años, ha habido un aumento en la conciencia pública sobre los ingredientes y aditivos en los alimentos. Los consumidores buscan información precisa y confiable para tomar decisiones informadas sobre su dieta y la de sus familias. Este estudio proporciona datos cruciales que pueden ayudar a los consumidores a identificar productos que contienen BHA y BHT y, por ende, a elegir alternativas más saludables si lo desean.

Desde el punto de vista de la regulación alimentaria, los resultados de esta investigación pueden servir como base para futuras revisiones de normas y directrices. Las agencias reguladoras pueden utilizar estos hallazgos para reevaluar los límites permitidos de BHA y BHT en alimentos y considerar si es necesario implementar nuevas restricciones o recomendaciones para proteger mejor la salud pública.

Con nuestros resultados, exhortamos a la población a tomar medidas cautelosas al consumir estos alimentos. Es importante que los consumidores lean las etiquetas y se informen sobre los ingredientes en los productos que eligen. Además, recomendamos diversificar la dieta y optar por alimentos frescos y mínimamente procesados siempre que sea

posible. Estas prácticas no solo pueden ayudar a reducir la ingesta de BHA y BHT, sino que también pueden contribuir a una dieta más equilibrada y saludable.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Una base teórica es esencial para cualquier esfuerzo de investigación, ya que proporciona el apoyo necesario para el análisis, la experimentación o la formulación de recomendaciones. Al construir nuestra investigación sobre la teoría existente, entendemos los orígenes y la dirección de nuestras preguntas de investigación, exploramos el progreso hasta la fecha del fenómeno en cuestión, consideramos las diferentes perspectivas y contradicciones que lo rodean y examinamos cómo perspectivas anteriores han explorado nuestro tema. discutido.

- **BHA:** El hidroxianisol butilado, comúnmente conocido como BHA, es un aditivo empleado en alimentos y otros productos para proteger el sabor y el color al prevenir la oxidación de las grasas. El BHA está compuesto por dos isómeros orgánicos llamados 3-terbutil-4-hidroxianisol y 2-ter-butil-4-hidroxianisol. Tiene una consistencia cerosa y puede ser blanco o amarillo. Se utiliza como antioxidante para evitar la descomposición de las grasas cuando están expuestas al oxígeno (FDA, s.f).
- **BHT:** El butilhidroxitolueno (BHT) es un antioxidante sintético utilizado comúnmente en alimentos para prevenir la oxidación de las grasas y prolongar la vida útil de los productos. Ayuda a evitar que los alimentos grasos se vuelvan rancios al protegerlos de la acción de los radicales libres y el oxígeno. Esto ayuda a mantener la frescura, el sabor y la calidad de los alimentos durante un período de tiempo más largo (Q+, 2021).
- **TBHQ:** El TBHQ es un antioxidante muy común que se utiliza para evitar la oxidación de las grasas en los alimentos. La oxidación puede afectar negativamente el sabor, el color y el valor nutricional de los alimentos, además de hacer que las grasas se vuelvan rancias. Gracias a esto, el TBHQ ayuda a prolongar la vida útil de los productos y a reducir el desperdicio de alimentos debido al deterioro. Este aditivo se encuentra frecuentemente en galletas saladas, grasas y aceites, papas fritas, rosquillas,

algunos tipos de pan, palomitas de maíz, bocadillos variados, alimentos congelados y cenas empaquetadas. La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) considera el TBHQ como Generalmente Reconocido como Seguro (GRAS) y autorizó su uso en alimentos desde 1972 (Food Insight, 2021).

- **Cromatografía:** La cromatografía es una técnica usada para separar mezclas complejas y se aplica en varias áreas de la ciencia. Permite cuantificar, identificar y separar los componentes de una mezcla. Funciona gracias a la retención selectiva, que es el diferente comportamiento de los componentes de una mezcla cuando se mueven a través de un soporte específico, como papel, gas, líquido o resina, mientras una fase líquida o gaseosa fluye por dicho soporte (Álvarez, D. O., s.f).

- **Centrífuga:** Una centrífuga es una máquina que gira a altas velocidades para separar los diferentes componentes de una muestra. Este proceso de separación se basa en la fuerza centrífuga, que es una fuerza que actúa hacia afuera cuando algo gira rápidamente. Cuando la muestra se pone en rotación dentro de la centrífuga, las partes más densas, como sólidos, se desplazan hacia el fondo, mientras que las partes menos densas, como líquidos, se quedan en la parte superior. Esta técnica es muy útil en laboratorios para separar sustancias y obtener resultados más claros y definidos (Artedimamico. (s/f) .

- **Aditivos:** Son sustancias añadidas principalmente a alimentos procesados o producidos a escala industrial con propósitos técnicos, como mejorar la seguridad alimentaria, prolongar la vida útil o modificar sus propiedades sensoriales. Estas sustancias generalmente no se consumen como alimentos por sí solas y raramente se utilizan como ingredientes característicos en la preparación de alimentos. En su mayoría, los alimentos sin procesar o mínimamente procesados no contienen aditivos alimentarios (Ecologista, 2010).

- **Oxidación:** Un proceso químico irreversible, es una ocurrencia común que afecta a los aceites, grasas y alimentos que los contienen como componentes principales. Cuando estos compuestos se exponen al oxígeno del aire, pueden experimentar cambios no deseados en sus propiedades sensoriales, como sabores y olores indeseables. Este fenómeno, conocido coloquialmente como "rancio", puede alterar

significativamente la calidad y el disfrute de los alimentos y bebidas, lo que representa un desafío importante en la industria alimentaria en términos de conservación y calidad del producto (GMO, 2021).

El BHA (butilhidroxianisol) y el BHT (butilhidroxitolueno) son antioxidantes sintéticos que se usan como conservantes en alimentos procesados, tales como sopas instantáneas y atún enlatado en aceite. Estos compuestos ayudan a evitar que las grasas y aceites se oxiden, lo que podría deteriorar el producto y afectar su sabor, color, textura y valor nutritivo.

La inclusión de BHA y BHT en los alimentos responde a la necesidad de prolongar la vida útil de los productos, especialmente aquellos que contienen grasas y aceites. Al actuar como antioxidantes, previenen el enranciamiento y permiten que los productos se mantengan frescos por más tiempo durante el almacenamiento y transporte. Sin embargo, el uso de BHA y BHT ha generado controversia debido a preocupaciones sobre sus posibles efectos en la salud. Algunos estudios en animales han indicado que estos compuestos podrían tener efectos cancerígenos a altas dosis, aunque la evidencia en humanos no es concluyente. Por esta razón, las agencias reguladoras en varios países, como la FDA en Estados Unidos y la EFSA en Europa, han establecido límites sobre la cantidad de BHA y BHT que se puede utilizar en los alimentos. El problema de BHA y BHT en sopas instantáneas y atún enlatado en aceite surge de su uso como conservantes para evitar la oxidación de las grasas y prolongar la vida útil de los productos, junto con preocupaciones sobre sus posibles riesgos para la salud (EFSA, 2011).

El uso de BHA y BHT en alimentos procesados está generando varias preocupaciones y oportunidades dentro de la industria alimentaria. Estos conservantes han sido utilizados por mucho tiempo para evitar que las grasas se oxiden y para extender la vida útil de los productos, pero ahora están siendo observados más de cerca. Esto se debe a investigaciones científicas que están examinando sus posibles efectos negativos en la salud a largo plazo y al creciente interés público por la seguridad de los ingredientes sintéticos en los alimentos. Con el aumento de la conciencia sobre estos problemas, se están explorando alternativas y nuevos métodos para reemplazar BHA y BHT, lo que está provocando cambios en la forma en que se fabrican los alimentos, en las regulaciones y en lo que los consumidores esperan de sus productos (EFSA, 2011).

•**Investigación Continua:** Se sigue investigando sobre los efectos a largo plazo del BHA y BHT en la salud humana. Con más datos, es posible que las regulaciones se ajusten para reflejar mejor los riesgos asociados.

•**Regulaciones más estrictas:** Algunas agencias reguladoras podrían implementar límites más estrictos sobre el uso de estos conservantes, o incluso prohibirlos, si se confirma que presentan riesgos significativos para la salud.

•**Alternativas Naturales:** Hay un creciente interés en encontrar alternativas naturales a los conservantes sintéticos. Ingredientes como el extracto de romero, la vitamina E (tocoferol) y otros antioxidantes naturales están siendo explorados y utilizados como reemplazos más seguros.

•**Demanda del Consumidor:** Los consumidores están cada vez más preocupados por los ingredientes artificiales en sus alimentos y prefieren productos con etiquetas limpias (clean label). Esta tendencia está impulsando a las empresas a buscar y adoptar conservantes naturales y más seguros.

•**Transparencia y Etiquetado:** Las demandas por una mayor transparencia en el etiquetado de alimentos están creciendo. Los consumidores quieren saber exactamente qué ingredientes están en sus alimentos y qué efectos pueden tener en su salud (Pérez. P, 2024).

### **Posiciones a Favor del Uso de BHA y BHT**

•**Extensión de la Vida Útil:** Los defensores argumentan que BHA y BHT son efectivos para prevenir la oxidación de las grasas, lo que ayuda a mantener la frescura y calidad de los productos alimenticios por más tiempo. Esto es crucial para reducir el desperdicio de alimentos y mejorar la disponibilidad de productos en el mercado.



•**Seguridad Regulada:** Las agencias reguladoras como la FDA y la EFSA han evaluado y aprobado el uso de BHA y BHT en cantidades específicas, considerando que son seguras para el consumo humano en las dosis permitidas. Los defensores sostienen que estas regulaciones se basan en pruebas científicas rigurosas.

•**Eficiencia y Costo:** Estos conservantes son eficaces y económicos, lo que los hace atractivos para la industria alimentaria. Reemplazarlos por alternativas naturales podría aumentar los costos de producción, lo que a su vez podría trasladarse a los consumidores en forma de precios más altos (FDA,s.f).

### **Posiciones en Contra del Uso de BHA y BHT**

•**Riesgos para la Salud:** Los críticos señalan que, aunque las cantidades permitidas se consideran seguras, existen estudios que sugieren posibles efectos adversos a largo plazo, incluidos riesgos cancerígenos y disruptores endocrinos. Prefieren adoptar el principio de precaución, evitando estos compuestos cuando sea posible.

•**Preferencias del Consumidor:** Cada vez más consumidores buscan alimentos con etiquetas limpias, libres de ingredientes artificiales. Esta tendencia está impulsando a muchas empresas a reformular sus productos sin BHA y BHT para satisfacer la demanda de opciones más naturales y saludables.

•**Disponibilidad de Alternativas Naturales:** Existen antioxidantes naturales, como el extracto de romero y la vitamina E, que pueden ser utilizados como conservantes. Los opositores al BHA y BHT argumentan que estas alternativas son más seguras y alineadas con las preferencias de los consumidores (FDA,s.f).

### **Contradicciones**

•**Evidencia Científica vs. Percepción Pública:** Aunque las regulaciones basadas en la evidencia científica consideran seguros a BHA y BHT en pequeñas cantidades, la percepción pública puede ser más influenciada por estudios que sugieren riesgos potenciales, incluso si estos no son concluyentes. Esto crea una brecha entre la ciencia regulatoria y la opinión pública.

•**Eficiencia Económica vs. Salud Pública:** La eficiencia y el bajo costo de BHA y BHT son beneficiosos para la industria y los consumidores en términos de precios. Sin embargo, si se demuestra que tienen efectos negativos en la salud, los costos a largo plazo para el sistema de salud y el bienestar público podrían superar los beneficios económicos a corto plazo.

•**Regulaciones Nacionales vs. Internacionales:** Las diferencias en las regulaciones entre países pueden complicar la producción y comercialización de productos alimenticios. Mientras que algunos países pueden permitir ciertos niveles de BHA y BHT, otros pueden tener restricciones más estrictas o prohibiciones, lo que crea desafíos para las empresas que operan a nivel global.

El debate sobre el uso de BHA y BHT en alimentos procesados es complejo y está en constante evolución. A medida que avanza la investigación científica y cambian las preferencias de los consumidores, la industria alimentaria y las agencias reguladoras deben adaptarse para equilibrar la seguridad, la eficiencia y la transparencia (FDA,s.f).

### **Opiniones Mixtas sobre la Seguridad del BHA y BHT**

Los científicos tienen opiniones variadas sobre la seguridad del BHA (*butylated hydroxyanisole*) y BHT (*butylated hydroxytoluene*). A continuación, se presentan los argumentos a favor y en contra de su uso:

#### **A Favor del BHA y BHT:**

##### **1. Aprobados por las Autoridades Reguladoras:**

- Ambos compuestos están aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos y otras autoridades reguladoras internacionales como seguros para su uso en alimentos (FDA,S.f)

##### **2. Antioxidantes Efectivos:**

- El BHA y el BHT son antioxidantes que ayudan a prevenir la oxidación de grasas y aceites, lo que evita que los alimentos y cosméticos se vuelvan rancios, manteniendo así su frescura y calidad (Dad. N, 2023)

### **3. Extender la Vida Útil:**

- Al prevenir la oxidación, estos compuestos extienden la vida útil de los productos alimenticios y cosméticos. Esto contribuye a reducir el desperdicio de alimentos y permite que los cosméticos duren más tiempo, lo cual es beneficioso tanto para los consumidores como para los fabricantes (Dad. N,2023)

### **En Contra del BHA y BHT:**

#### **1. Preocupaciones de Seguridad:**

- Algunos estudios han asociado el BHA y el BHT con efectos adversos para la salud, como hiperactividad en niños, problemas de tiroides y cáncer. Sin embargo, estos estudios son principalmente observacionales y no establecen una relación de causa y efecto definitiva, por lo que se necesita más investigación para determinar su seguridad con certeza (Yonkito. L, 2013)

#### **2. Posibles Alteraciones Hormonales:**

- Investigaciones sugieren que el BHA y el BHT pueden interferir con la función hormonal, especialmente en mujeres embarazadas o que están amamantando, lo que puede tener implicaciones significativas para la salud ( Yonkito. L, 2013)

#### **3. Potenciales Contaminantes:**

- Existe preocupación de que el BHA y el BHT puedan contaminar el medio ambiente y acumularse en la cadena alimentaria, lo que podría tener efectos negativos a largo plazo tanto para la salud humana como para el ecosistema (Dad. N, 2023)

El uso de BHA y BHT en alimentos es un tema controvertido. Mientras que su eficacia y aprobación por las autoridades reguladoras son argumentos a favor, las preocupaciones sobre posibles riesgos para la salud y el medio ambiente continúan impulsando la investigación y el debate sobre su seguridad.

## **METODOLOGÍA**

La investigación realizada sobre la determinación de antioxidantes sintéticos en productos alimenticios es de tipo cualitativa. En primer lugar, se llevó a cabo utilizando la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS). Este método es adecuado para identificar y detectar la presencia de compuestos específicos, como BHT, BHA y TBHQ, en muestras de alimentos tales como sopa instantánea y atún en aceite.

A continuación, se utilizó el equipo Clarus 680/SQ 8 de la marca Perkin Elmer, reconocido por su alta sensibilidad y precisión en la identificación de compuestos orgánicos volátiles. Para asegurar la precisión y reproducibilidad de los resultados, las muestras se prepararon siguiendo un protocolo específico. Así, se pesaron aproximadamente 10 gramos de la muestra y se agregaron 25 mL de metanol ultra puro como disolvente. Después, las muestras se agitaron manualmente por 2 minutos y se centrifugaron a 3,800 rpm durante 8 minutos. Luego, se tomó el sobrenadante y se filtró, envasándolo en viales de cromatografía de 2 mL.

Posteriormente, se inyectó una cantidad de 1.5  $\mu$ L del extracto final en la columna cromatográfica Elite 5MS de Perkin Elmer. Se utilizó hidrógeno como gas portador, manteniendo un flujo constante de 1.5 mL/min. La temperatura del horno de la columna se incrementó gradualmente, comenzando a 90 °C y aumentando 7 °C por minuto hasta alcanzar los 310 °C. El inyector se mantuvo a una temperatura constante de 250 °C durante todo el análisis de 30 minutos. Asimismo, el detector de masas se operó en modo de escaneo completo, cubriendo un rango de masas de 50 a 550 m/z, con una energía de colisión de 70 eV.

La fuente de ionización utilizada fue la de impacto electrónico (EI), una técnica común que proporciona una buena fragmentación de los compuestos analizados. De este modo, las temperaturas de la línea de transferencia y de la fuente de ionización se mantuvieron a 300 °C y 320 °C, respectivamente, asegurando una adecuada volatilización y ionización de los analitos.

Finalmente, este enfoque integral permitió una detección precisa y confiable de los antioxidantes sintéticos presentes en las muestras alimenticias analizadas. En conclusión, la investigación cualitativa aplicada en este estudio no solo identificó la presencia de BHT, BHA y TBHQ en los productos alimenticios, sino que también destacó la importancia de utilizar técnicas avanzadas y protocolos rigurosos para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos.

## **MATERIALES**

**Guantes:** Son equipos de protección personal esenciales para evitar la contaminación cruzada y proteger al usuario de sustancias peligrosas.

**-Tubos de vidrio (viales) con tapa, capacidad de 1.5 a 2 ml:** Son pequeños recipientes de vidrio, usados para almacenar pequeñas cantidades de muestras líquidas o en polvo. La capacidad típica es de 1.5 a 2 ml, ideal para análisis precisos y ensayos.

**-Papel especial para envolver muestras:** Se usa para envolver y proteger las muestras durante el almacenamiento. Este papel es resistente y no reactivo, lo que ayuda a mantener la integridad de las muestras.

**-Tubos vial de 15 y 50 ml para almacenamiento y centrifugación de muestras líquidas de mayor volumen, preparación de soluciones:** Son tubos de plástico de mayor capacidad, usados para almacenar y centrifugar muestras líquidas. También se utilizan en la preparación de soluciones.

**-Filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) con tamaño de poro de 0.20 micras:** Es un filtro de membrana utilizado para la filtración de soluciones y gases. El tamaño de poro de 0.20 micras permite la eliminación de partículas muy pequeñas, lo que es crucial para obtener muestras limpias y evitar la obstrucción de equipos.

**-Muestras de diferentes marcas de sopas instantáneas y atún enlatado en aceite:** Estos productos alimenticios se utilizan como muestras para análisis en laboratorio. Se estudian para determinar la presencia de conservantes y otros aditivos.

Se seleccionaron veintiuna muestras representativas de productos alimenticios procesados. Las muestras se dividirán en dos grupos:

•**Sopas instantáneas:** Se tomaron nueve muestras de diferentes marcas, variedades y con lotes diferentes.

•**Atún enlatado en aceite:** Se tomaron doce muestras de diferentes marcas y tipo de atún incluyendo cada una con un lote diferente.

**-Reactivos químicos para extracción y análisis de los conservantes (solventes, estándares de BHA y BHT), como el metanol :** Estos reactivos se usan en los procesos de extracción y análisis de conservantes en las muestras alimenticias. El metanol es un solvente comúnmente utilizado en estos procedimientos.

**-Equipos de laboratorio como centrífuga y cromatógrafo de gas acoplado a un espectrómetro de masas:** La centrífuga es un equipo que aplica fuerza centrífuga para separar componentes de una mezcla en función de su densidad. Es esencial para la preparación de muestras en diversas técnicas analíticas, por otro lado, el cromatógrafo de gas acoplado a un Espectrómetro de Masas (GC-MS), este equipo combina la cromatografía de gases y la espectrometría de masas para identificar diferentes sustancias dentro de una muestra. Es una herramienta poderosa para el análisis cualitativo y cuantitativo de compuestos orgánicos y volátiles, y se utiliza ampliamente en la detección de conservantes y otros aditivos en alimentos.

**-Instrumentos de preparación de muestras, como pipetas, matraces, jeringas y gradillas:** Las pipetas, que incluyen variedades como las volumétricas, graduadas y micropipetas, permiten manejar volúmenes pequeños con alta precisión. Por otro lado, los matraces, ya sean Erlenmeyer, de fondo redondo o volumétricos, se utilizan para contener líquidos en diversas etapas de los experimentos. Asimismo, las jeringas son útiles para medir y transferir líquidos, especialmente en la inyección o extracción de pequeños volúmenes. Además, las gradillas sirven como soportes para tubos de ensayo y otros recipientes de muestra, manteniéndolos organizados y seguros durante los procedimientos experimentales.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE SEGURIDAD

Es requerible seguir todas las normas de seguridad y manipulación de sustancias químicas en el laboratorio. Esto abarca el manejo adecuado del equipo de protección personal, el manejo correcto de los reactivos y la adopción de prácticas de prevención de accidentes. Todos los miembros del equipo deben estar capacitados y ser conscientes de las regulaciones pertinentes para garantizar un entorno de trabajo seguro.

El cumplimiento de las regulaciones locales, nacionales e internacionales con respecto al uso y eliminación de productos químicos y desechos es esencial. Esto requiere la adecuada clasificación de los residuos, el uso de contenedores adecuados para su almacenamiento y el cumplimiento de los procedimientos establecidos para garantizar su eliminación segura.

Se debe garantizar la confidencialidad de la información sobre las marcas de los productos analizados y limitar el acceso a personas autorizadas. El estudio se realizó de acuerdo con todos los estándares éticos y de seguridad aplicables y los productos analizados se obtuvieron legalmente.

Para los antioxidantes BHA y BHT en algunos productos, los estudios muestran que su consumo puede estar asociado con riesgos para la salud, como efectos cancerígenos y cambios hormonales. Se anima a las empresas y marcas que utilizan estos antioxidantes a incluirlos en sus etiquetas para que los consumidores puedan tomar decisiones informadas sobre su uso.

A continuación se detallan algunos de los riesgos para la salud asociados con estos compuestos:

**BHA:** este antioxidante es un carcinógeno potencial y un disruptor endocrino que afecta el sistema endocrino y la salud reproductiva. También puede provocar alergias y sensibilidades, como irritación de la piel y problemas respiratorios.

**BHT:** Al igual que el BHA y BHT plantea riesgos graves. Los estudios demuestran su potencial cancerígeno y su alta toxicidad para el sistema nervioso. También puede provocar cambios en la regulación hormonal y poner en peligro la salud de los consumidores. La

Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha declarado que hay poca evidencia de que el BHT sea cancerígeno.

Regulación y consumo seguro: Las agencias reguladoras como la FDA y la EFSA establecen límites seguros para BHA y BHT en los alimentos. Se recomienda utilizar estos aditivos con moderación y elegir productos frescos y menos procesados.

Otras consideraciones: Se están estudiando los efectos a largo plazo de estos antioxidantes. Muchos fabricantes están investigando antioxidantes naturales como la vitamina E, que se consideran alternativas más seguras.

## **PARTE EXPERIMENTAL**

### **Selección de muestras**

En primer lugar, se adquirieron muestras representativas de diferentes marcas de sopas instantáneas y atún enlatado en aceite disponibles en el mercado. Para asegurar que los resultados obtenidos fueran representativos de la situación real, las muestras se seleccionaron de diferentes lotes. Esto es fundamental, ya que para realizar un control preciso se necesita incluir productos de distintos lotes, permitiendo así un margen de tiempo en la evaluación del producto. Este enfoque considera posibles variaciones en los conservantes y sustancias utilizadas en el proceso de producción.

### **Extracción de conservantes**

Posteriormente, se procedió a extraer los conservantes BHA y BHT de las muestras utilizando el siguiente procedimiento:

1. Se pesaron aproximadamente 10 gramos de cada muestra en un vial de extracción de 50 mL.
2. Se agregaron 25 mL de metanol grado ultra puro como disolvente de extracción de los analitos BHT, BHA y TBQH.
3. Las muestras se agitaron manualmente durante 2 minutos.
4. Se centrifugaron a una velocidad de 3,800 rpm durante 8 minutos.
5. Se tomaron 2 mL del sobrenadante y se filtraron utilizando un filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) con tamaño de poro de 0.20 micras.



6. El filtrado se envasó en un vial de cromatografía de 2 mL.

### **Preparación de las muestras**

Una vez extraídos los conservantes, se prepararon las muestras para el análisis, eliminando cualquier interferencia que pudiera afectar los resultados.

### **Análisis de BHA y BHT**

Para cuantificar la concentración de BHA y BHT en las muestras, se utilizaron técnicas analíticas como cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) acoplada a detectores específicos. Además, se utilizó un Cromatógrafo de gas acoplado a un Espectrómetro de Masas (GC/MS), modelo Clarus 680/SQ 8 de la marca Perkin Elmer, para el análisis. Se inyectaron 1.5 µL del extracto final en la columna cromatográfica Elite 5MS, marca Perkin Elmer, con las siguientes especificaciones:

- Espesor de 1.0 µm, diámetro interior de 0.25 mm, longitud de 30 m.
- Fase de 1,4-bis (dimetilsiloxi) fenileno dimetilpolisiloxano.
- Se utilizó hidrógeno como gas portador con un flujo constante de 1.5 mL/min.
- Se programó la rampa de temperatura del horno de la columna iniciando a 90 °C con un incremento de 7 °C/min hasta alcanzar 310 °C.
- El inyector se mantuvo a una temperatura constante de 250 °C.
- El tiempo total de corrida fue de 30 minutos.
- Se utilizó el detector MS en el modo de escaneo completo con un rango de masas de 50 a 550 m/z y energía de colisión del electrón de 70 eV.
- La línea de transferencia se mantuvo a 300 °C y la fuente de ionización a 320 °C.

La elección de la cromatografía fue fundamentada por varias razones: ambos métodos son altamente selectivos y sensibles, lo cual es crucial para la detección precisa en matrices complejas como las muestras que estás analizando. Además, permiten una excelente separación de compuestos y ofrecen altos niveles de precisión y reproducibilidad en los resultados, asegurando mediciones confiables y consistentes a lo largo del análisis. Estas técnicas son ampliamente reconocidas en el campo analítico y se pueden aplicar a una variedad de muestras y compuestos, convirtiéndolas en herramientas ideales para estudios detallados como el análisis de BHA y BHT.

## **Validación del método**

Una vez realizados los análisis, se validó el método analítico para asegurar su precisión, exactitud, linealidad, sensibilidad y especificidad.

## **Interpretación de resultados**

Finalmente, se analizaron los datos obtenidos y se compararon las concentraciones de BHA y BHT encontradas en las diferentes muestras.

## **Informe y conclusiones**

Los resultados obtenidos se documentaron en un informe detallado, destacando cualquier hallazgo significativo y concluyendo sobre la presencia de BHA y BHT en las sopas instantáneas y el atún enlatado en aceite.

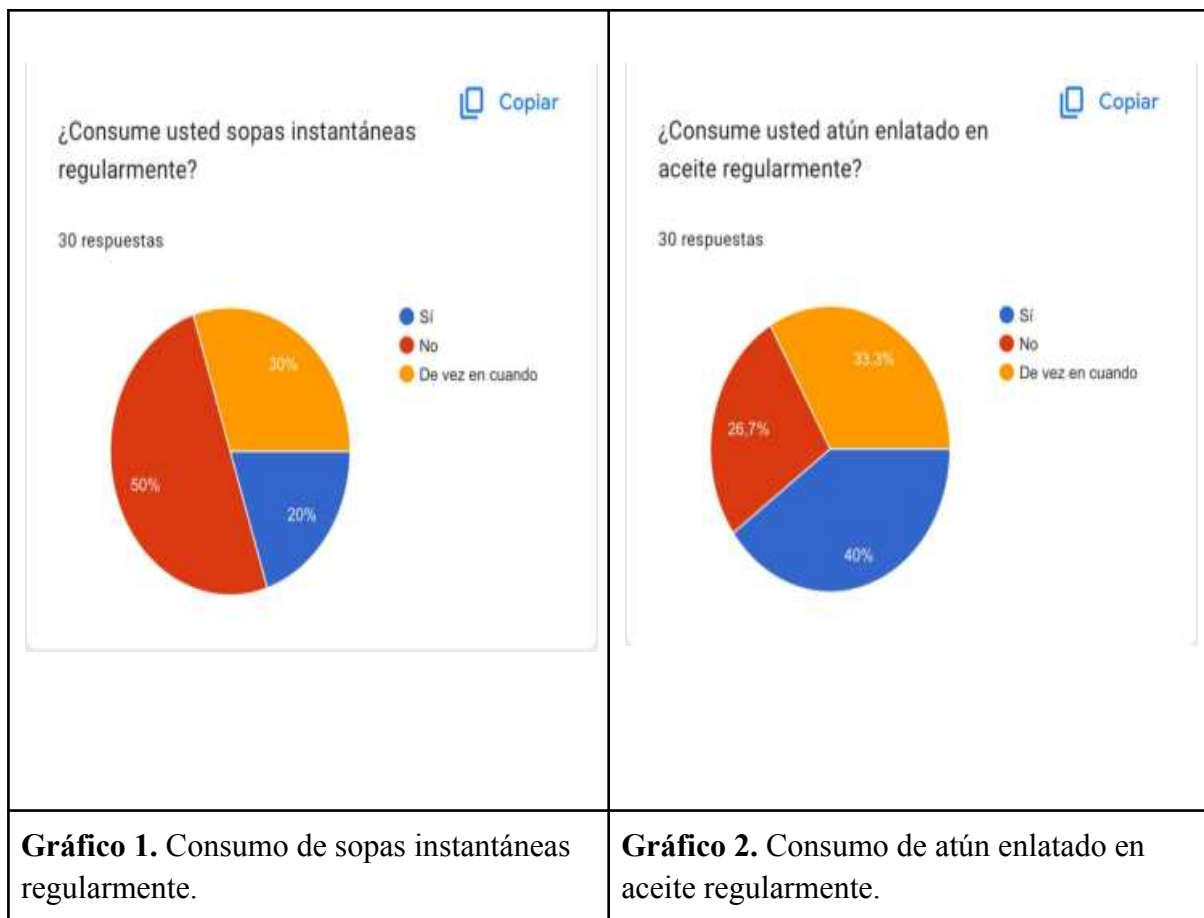
## **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

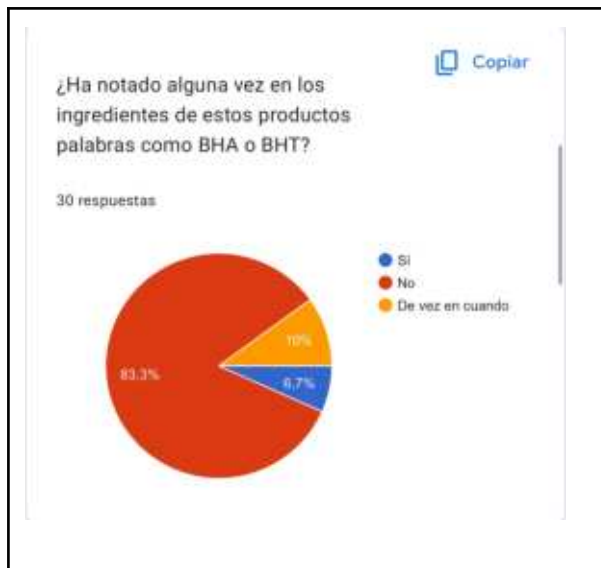
Realizamos una encuesta en el marco de nuestro experimento con el objetivo de obtener un conocimiento más profundo del público sobre los componentes de los ingredientes que consumen diariamente. Este estudio nos permitirá analizar patrones de consumo y el nivel de conciencia que tienen las personas acerca de los alimentos que forman parte de su dieta habitual.

Uno de los focos de nuestra investigación es el consumo de productos como las sopas instantáneas y el atún enlatado en aceite. Estos alimentos, comunes en muchas dietas por su conveniencia y accesibilidad, contienen aditivos y conservantes que pueden tener implicaciones para la salud a largo plazo. Queremos entender con qué frecuencia las personas consumen estos productos y qué saben acerca de sus ingredientes específicos.

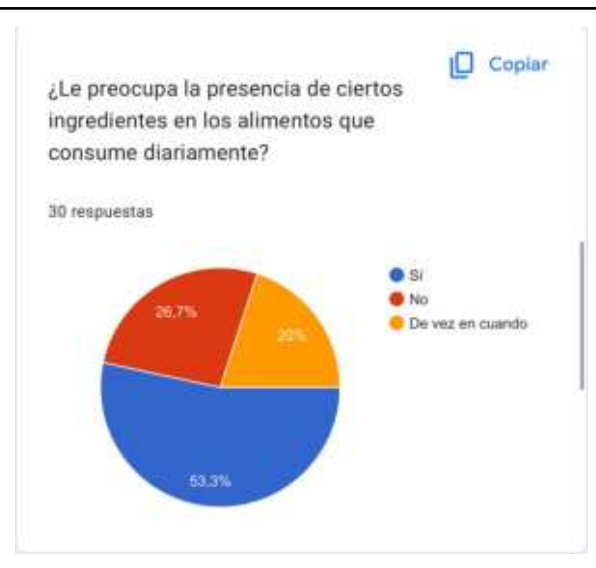
En particular, estuvimos interesados en evaluar el nivel de conocimiento sobre aditivos como el BHA (butilhidroxianisol) y el BHT (butilhidroxitolueno). Estos compuestos se utilizan como conservantes en una variedad de alimentos procesados y han sido objeto de debate en cuanto a sus posibles efectos en la salud. A través de nuestra encuesta, buscamos determinar si los consumidores están informados sobre la presencia de estos aditivos en los productos que compran y si tienen alguna preocupación al respecto.

Además, la encuesta recoge información sobre otros aspectos relevantes para nuestra salud, como los hábitos alimenticios, la frecuencia de consumo de alimentos procesados y la percepción de los riesgos asociados a ciertos ingredientes. Creemos que esta información es crucial para desarrollar estrategias educativas y de concientización que promuevan una alimentación más saludable y consciente. A continuación, se proporciona una visualización detallada mediante gráficos que muestran los resultados completos y analizados de la encuesta que hemos llevado a cabo.

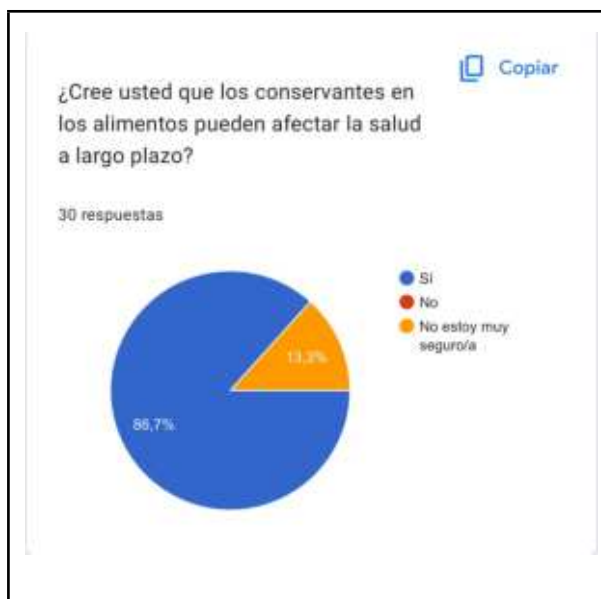




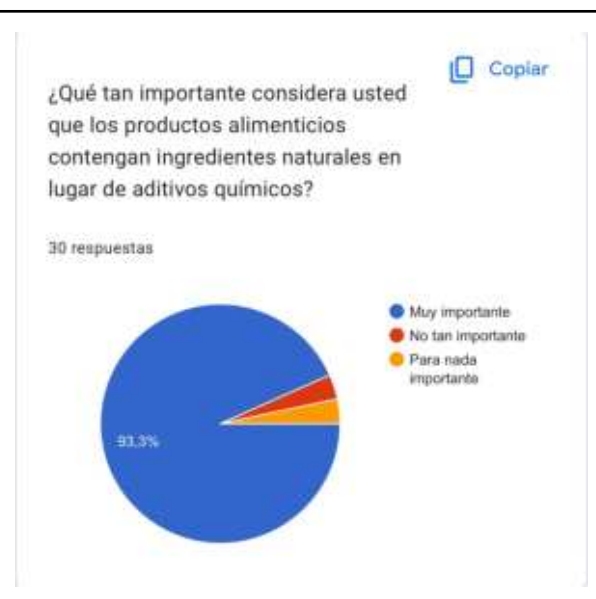
**Gráfico 3.** Conocimiento sobre el BHA y BHT en los ingredientes de sopas instantáneas y atún enlatado en aceite.



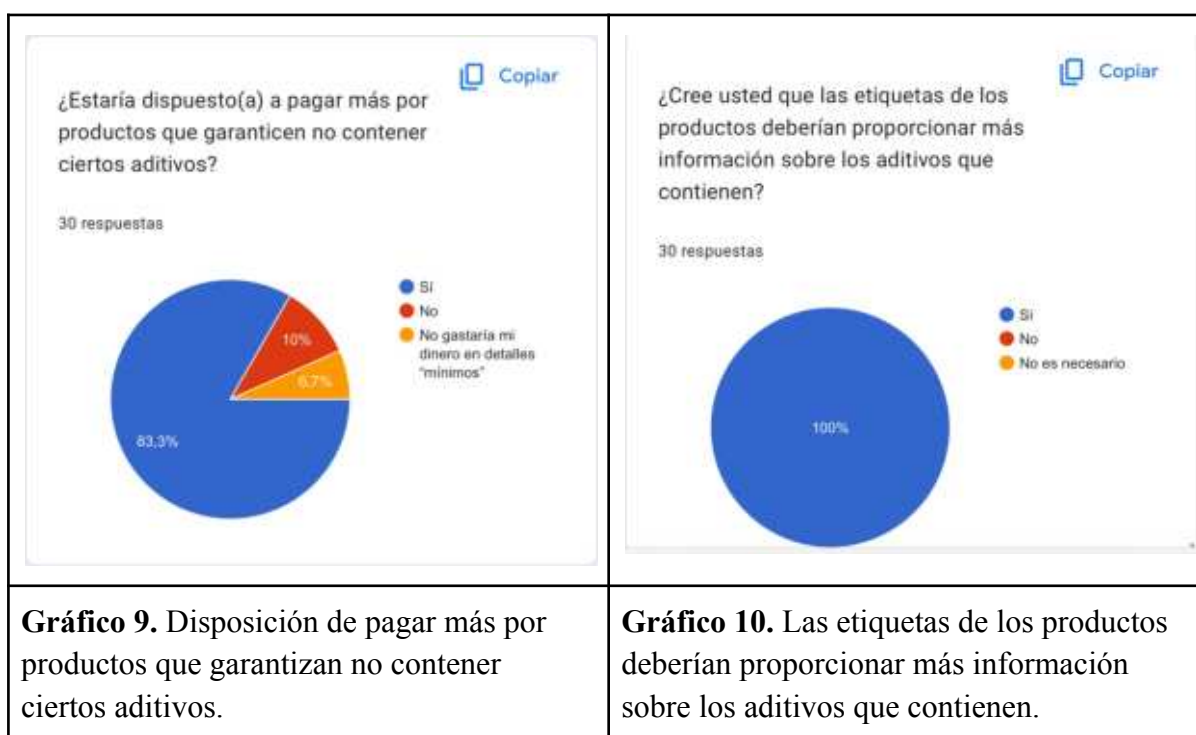
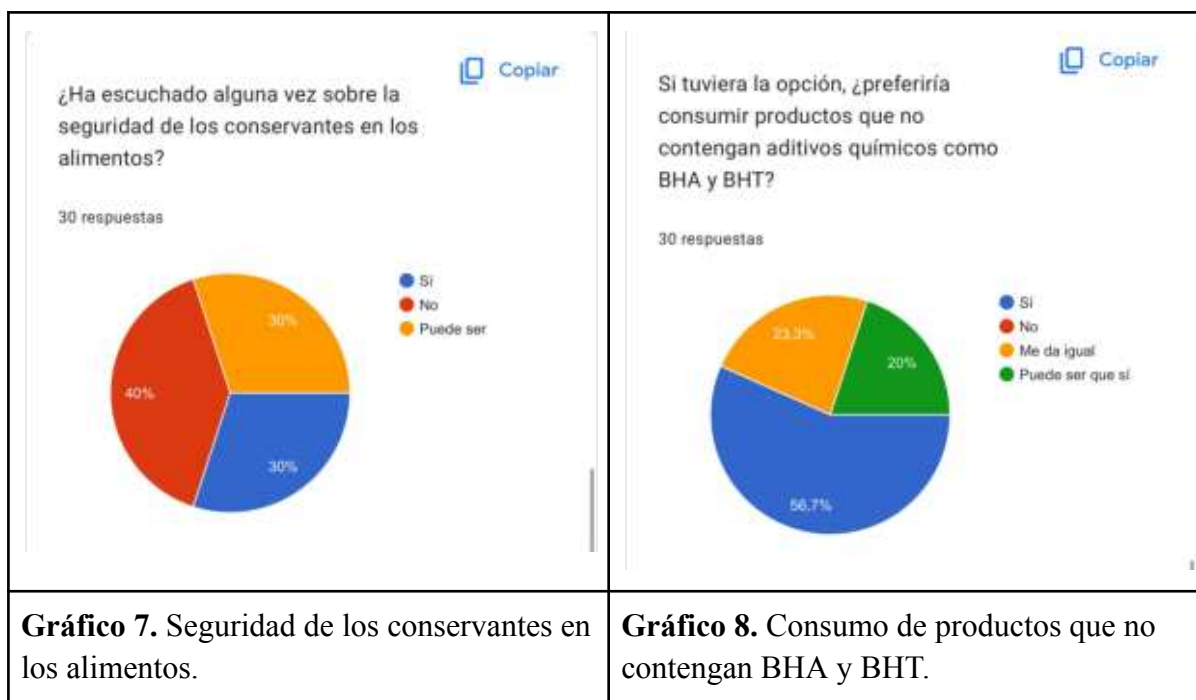
**Gráfico 4.** Preocupación por ciertos ingredientes en los alimentos que consumimos diariamente.



**Gráfico 5.** Riesgo de los conservantes en alimentos en nuestra salud a largo plazo.



**Gráfico 6.** Importancia de los ingredientes naturales Vs aditivos químicos en los productos alimenticios.



Nuestro equipo llevó a cabo un experimento con el objetivo de detectar la presencia de los antioxidantes BHT (butilhidroxitolueno) y BHA (butilhidroxianisol) en diversas muestras de sopas instantáneas. Sin embargo, al analizar los resultados, también encontramos TBHQ (terc-butilhidroquinona) y decidimos incluirlo en nuestro estudio debido a su importancia. Estos compuestos se utilizan comúnmente en la industria alimentaria para

prevenir la oxidación de los alimentos, prolongar su vida útil y mantener su sabor y color. Para este estudio, seleccionamos una serie de muestras representativas de diferentes marcas y lotes de sopas disponibles en el mercado.

Utilizando técnicas analíticas precisas, como la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), procedimos a analizar cada una de las muestras. Los resultados obtenidos fueron variados y nos proporcionaron una visión clara de la presencia y ausencia de estos conservantes en las sopas instantáneas analizadas.

En algunas muestras, como BHT-S4, BHT-S5 y BHT-S6, no se detectó ninguno de los antioxidantes, indicando que estos productos no contenían BHT, BHA y tampoco TBHQ. Esto podría reflejar una elección deliberada por parte de los fabricantes para evitar el uso de estos compuestos, posiblemente en respuesta a la demanda de los consumidores por productos más naturales y libres de aditivos.

Por otro lado, en muestras como BHT-S1, BHT-S2 y BHT-S3, se observó la presencia tanto de BHT como de TBHQ, mientras que el BHA no se detectó en ninguna de ellas. Esta combinación sugiere que estos productos confían en la sinergia entre BHT y TBHQ para proporcionar una protección eficaz contra la oxidación. La ausencia de BHA podría deberse a su menor estabilidad en ciertas formulaciones o a preferencias regulatorias en determinadas regiones.

Hubo también casos intermedios donde solo se detectó un antioxidante. En las muestras BHT-S7, BHT-S8 y BHT-S9, por ejemplo, únicamente se encontró TBHQ. Esta tendencia podría deberse a las propiedades específicas de TBHQ, que es conocido por ser altamente efectivo en la inhibición de la oxidación de grasas y aceites, lo que lo convierte en una opción preferida en ciertos productos.

Estos resultados reflejan la variabilidad en la formulación de los productos entre diferentes marcas y lotes, lo cual podría deberse a diferencias en los procesos de fabricación, proveedores de ingredientes, o decisiones específicas de formulación por parte de los fabricantes. La presencia o ausencia de estos conservantes también podría estar influenciada por factores como las normativas locales, las preferencias del mercado y las estrategias de marketing. Estos hallazgos no solo son importantes desde el punto de vista científico, sino

que también tienen implicaciones para la seguridad alimentaria y la regulación de aditivos. Los resultados obtenidos podrían servir como base para futuras investigaciones y ayudar a los fabricantes a tomar decisiones informadas sobre la formulación de sus productos para satisfacer tanto las normativas vigentes como las expectativas de los consumidores.

### Sopas instantáneas

<b>ID</b>	<b>BHT</b>	<b>BHA</b>	<b>TBQH</b>
<b>BHT-S1</b>	P	N	P
<b>BHT-S2</b>	P	N	P
<b>BHT-S3</b>	P	N	P
<b>BHT-S4</b>	N	N	N
<b>BHT-S5</b>	N	N	N
<b>BHT-S6</b>	N	N	N
<b>BHT-S7</b>	N	N	P
<b>BHT-S8</b>	N	N	P
<b>BHT-S9</b>	N	N	P

**Tabla 1.** Presencia de BHT, BHA Y TBQH en las sopas instantáneas.

**P** = Presencia

**N** = No presencia

En la segunda parte de nuestro experimento hicimos lo mismo, pero con atún enlatado en aceite. Nuestro objetivo principal fue detectar la presencia de los antioxidantes BHT (butilhidroxitolueno) y BHA (butilhidroxianisol) en diversas muestras de este producto. Sin embargo, al analizar los resultados, también encontramos TBHQ (terc-butilhidroquinona) y decidimos incluirlo en nuestro estudio debido a su importancia. Estos compuestos son comúnmente utilizados en la industria alimentaria para prevenir la oxidación de los alimentos, prolongar su vida útil y mantener su sabor y color. Para este estudio, seleccionamos una serie de muestras representativas de diferentes marcas y lotes de atún disponibles en el mercado.

Aplicando técnicas analíticas precisas, como la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), analizamos cada una de las muestras. Los resultados obtenidos fueron diversos y nos proporcionaron una visión detallada sobre la presencia y ausencia de estos conservantes en las muestras de atún analizadas.

En algunas muestras, como BHT-S4, BHT-S5 y BHT-S6, no se detectó ninguno de los antioxidantes, lo que indica que estos productos no contenían BHT, BHA ni TBHQ. Esto podría reflejar una decisión consciente por parte de los fabricantes para evitar el uso de estos compuestos, posiblemente en respuesta a la demanda de los consumidores por productos más naturales y libres de aditivos.

Por otro lado, en muestras como BHT-S1, BHT-S2 y BHT-S3, se observó la presencia tanto de BHT como de TBHQ, mientras que el BHA no se detectó en ninguna de ellas. Esta combinación sugiere que estos productos utilizan la sinergia entre BHT y TBHQ para proporcionar una protección eficaz contra la oxidación. La ausencia de BHA podría deberse a su menor estabilidad en ciertas formulaciones o preferencias regulatorias en determinadas regiones.

También hubo casos intermedios donde solo se detectó un antioxidante. En las muestras BHT-S7, BHT-S8 y BHT-S9, por ejemplo, únicamente se encontró TBHQ. Esta tendencia podría atribuirse a las propiedades específicas de TBHQ, que es conocido por ser altamente efectivo en la inhibición de la oxidación de grasas y aceites, lo que lo convierte en una opción preferida en ciertos productos.

Estos resultados reflejan la variabilidad en la formulación de los productos entre diferentes marcas y lotes, lo cual podría deberse a diferencias en los procesos de fabricación, proveedores de ingredientes, o decisiones específicas de formulación por parte de los fabricantes. La presencia o ausencia de estos conservantes también podría estar influenciada por factores como las normativas locales, las preferencias del mercado y las estrategias de marketing.



Atunes enlatados en aceite

<b>ID</b>	<b>BHT</b>	<b>BHA</b>	<b>TBQH</b>
<b>BHT-T1</b>	P	N	P
<b>BHT-T2</b>	P	N	P
<b>BHT-T3</b>	P	N	P
<b>BHT-T4</b>	N	N	N
<b>BHT-T5</b>	N	N	N
<b>BHT-T6</b>	N	N	N
<b>BHT-T7</b>	P	N	N
<b>BHT-T8</b>	P	N	N
<b>BHT-T9</b>	P	N	N
<b>BHT-T10</b>	P	N	N
<b>BHT-T11</b>	P	N	N
<b>BHT-T12</b>	P	N	N

**Tabla 2.** Presencia de BHT, BHA Y TBQH en atunes enlatados en aceite.

**P** = Presencia

**N** = No presencia

## CONCLUSIÓN

La revisión de diversos estudios e informes sobre los antioxidantes butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT) arroja luz sobre un tema de creciente preocupación en la industria alimentaria y la salud pública. Estos aditivos, utilizados desde la década de 1950, han sido aprobados por organismos reguladores como la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) por su capacidad para prolongar la vida útil de los productos procesados. Su presencia en alimentos como papas fritas, productos enlatados como tunas, sopas instantáneas y snacks aseguran que estos mantengan sus características organolépticas y seguridad durante más tiempo sin refrigeración, un beneficio significativo para la industria y los consumidores.

No obstante, a pesar de sus ventajas funcionales, el uso de BHA y BHT ha suscitado inquietudes debido a posibles efectos adversos sobre la salud. Estudios recientes han señalado que, aunque en pequeñas dosis se consideran seguros, el consumo excesivo de estos antioxidantes podría aumentar el riesgo de diversas enfermedades, incluido el cáncer. Investigaciones en animales de laboratorio sugieren una relación entre el BHT y el desarrollo de tumores, así como entre el BHA y problemas renales. Estos hallazgos generan dudas sobre la seguridad de estos compuestos cuando se utilizan en altas concentraciones o se consumen en grandes cantidades.

Adicionalmente a lo anterior dicho, investigaciones del Centro Médico Cedars-Sinai han indicado que el BHT puede afectar negativamente tejidos productores de hormonas y el tejido neuronal del hipotálamo, lo que plantea preocupaciones sobre su capacidad para interferir en funciones biológicas críticas. Estos efectos, aunque todavía bajo investigación, subrayan la necesidad de una evaluación continua de los riesgos asociados con estos aditivos.

La variabilidad en la aplicación y regulación de BHA y BHT entre diferentes marcas y productos añade otra capa de complejidad, dificultando que los consumidores tomen decisiones informadas sobre su alimentación. La falta de transparencia sobre la presencia y concentración de estos antioxidantes en los alimentos procesados plantea un desafío significativo, ya que los consumidores podrían estar expuestos a niveles variables de estos compuestos sin ser plenamente conscientes de los posibles riesgos.

En este contexto, la comunidad científica y las entidades reguladoras enfrentan el desafío de equilibrar los beneficios de estos antioxidantes con sus posibles riesgos para la salud. Si bien la FDA y otras organizaciones reguladoras han establecido límites seguros para el uso de BHA y BHT, la creciente evidencia de sus efectos adversos sugiere que estos límites podrían necesitar reevaluarse. Estudios recientes, como los realizados por la Universidad de Berkeley, recomiendan moderar el consumo de productos que contengan estos aditivos y explorar alternativas más seguras para la preservación de alimentos.

Siendo más específicos con respecto a nuestras opiniones y basándonos en nuestra investigación. Los antioxidantes BHA y BHT han jugado un papel crucial en la prolongación de la vida útil de los alimentos procesados, sus posibles efectos adversos sobre la salud no pueden ser ignorados. La evidencia científica sugiere que, en dosis elevadas, estos compuestos podrían aumentar el riesgo de cáncer y otras enfermedades, lo que ha generado un debate activo sobre su seguridad y la necesidad de regulaciones más estrictas. Es imperativo que los consumidores sean informados sobre la presencia de estos aditivos en los productos alimenticios y que se fomenten investigaciones continuas para evaluar sus riesgos y buscar alternativas más seguras. La evaluación y regulación rigurosa de estos antioxidantes es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y proteger la salud pública.

## RECOMENDACIONES

El BHA (Butilhidroxianisol) y BHT (Butilhidroxitolueno) son antioxidantes sintéticos comúnmente utilizados en la industria alimentaria para prevenir la oxidación y prolongar la vida útil de los productos. Sin embargo, su presencia en alimentos como las sopas instantáneas y el atún enlatado en aceite ha generado preocupaciones debido a posibles efectos adversos para la salud. Para aquellos que buscan evitar estos aditivos, hay varias estrategias a considerar.

En el caso de las sopas instantáneas, es esencial leer detenidamente las etiquetas de los productos. Muchas marcas están comenzando a eliminar BHA y BHT debido a la creciente demanda de los consumidores por opciones más saludables. Optar por sopas que utilizan conservantes naturales como extractos de romero, ácido ascórbico (vitamina C) o tocoferoles (vitamina E) es una buena alternativa. Además, una excelente opción es preparar tus propias sopas instantáneas en casa, utilizando ingredientes frescos y sin conservantes artificiales. Puedes deshidratar vegetales y carnes para crear mezclas personalizadas que se adapten a tus gustos y necesidades nutricionales.

Para el atún enlatado en aceite, es igualmente importante revisar los ingredientes en las etiquetas para evitar productos que contengan BHA y BHT. Elegir marcas de confianza que se comprometan a eliminar estos antioxidantes sintéticos y utilicen alternativas naturales es crucial. Una opción recomendada es comprar atún enlatado en agua en lugar de aceite, ya que es menos probable que contenga estos aditivos. Si prefieres el atún en aceite, busca productos que utilicen aceites naturales sin aditivos, como el aceite de oliva virgen extra.

Además de estas medidas específicas, es importante consumir productos con BHA y BHT con moderación para minimizar la exposición a estos aditivos. Mantente informado sobre las investigaciones actuales y las recomendaciones de organismos de salud como la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) o la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) sobre el uso seguro de estos antioxidantes. Si tienes preocupaciones específicas de salud relacionadas con el consumo de BHA y BHT, no dudes en consultar a un profesional de la salud para obtener orientación personalizada.

Seguendo estas recomendaciones, pueden reducir significativamente la exposición a BHA y BHT en su dieta, lo que contribuirá a una alimentación más saludable y natural. Al optar por productos frescos y mínimamente procesados, y al ser más conscientes de los ingredientes listados en las etiquetas de los alimentos, se puede fomentar un estilo de vida alimentario que priorice la salud y el bienestar a largo plazo. Esta práctica no solo reduce el riesgo asociado con estos aditivos, sino que también apoya el consumo de alimentos ricos en nutrientes esenciales.

## BIBLIOGRAFÍA

As diferenças entre transgênicos, GMO, GMO-Free, Non-GMO e IP. (2021, 25 noviembre).

<https://www.kemin.com/sa/es/blog/food-technologies/oxidative-process>

Artedynamico. (s/f). *QUE ES UNA CENTRÍFUGA*. Recuperado el 27 de junio de 2024, de

<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-una-centrifug>

Álvarez, D. O. (s/f). *Cromatografía - Concepto, principios, tipos, fases y ejemplos*.

Recuperado el 27 de junio de 2024, de <https://concepto.de/cromatografia/>

BHA and BHT: a case for fresh? (2014, 16 enero). Scientific American.

<https://www.scientificamerican.com/article/bha-and-bht-a-case-for-fresh/>

BHT - Ingrediente | Au coeur de nos produits - L'Oréal. (s. f.).

<https://interior-productos.loreal.es/ingredientes/bht#:~:text=A1%20BHT%20se%20le%20acusa,bioacumulaci%C3%B3n%20en%20las%20especies%20acu%C3%A1ticas.>

CFR - Code of Federal Regulations Title 21. (s. f.).

<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=172>

Dad, N. (2023, 4 abril). BHA and BHT Keep Cereal Fresh, But Are They Safe? The Cereal

Face-Off. Non-Toxic Dad. <https://nontoxidad.com/nutrition/bha-and-bht/>

De Diego Ramos, G. (2017, 6 enero). Las sustancias que no sabías que te están poniendo en la comida. [elconfidencial.com](https://www.elconfidencial.com).

[https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-01-06/sustancias-ponen-comida-desconocias\\_1297748/](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-01-06/sustancias-ponen-comida-desconocias_1297748/)

Divagante. (2021, 13 abril). ¿Quién se ha llevado tu queso? Sdpnoticias.

<https://www.sdpnoticias.com/columnas/quien-se-ha-llevado-tu-queso.html>

Esteban, & Esteban. (2023, 20 febrero). Tips para elegir pienso de calidad para tu mascota. Kivet. Kivet - Clínicas veterinarias. <https://www.kivet.com/blog/en-que-debes-fijarte-para-elegir-un-pienso-de-calidad/#:~:text=Seg%C3%BAn%20estudios%20recientes%20C%20consumidos%20en.en%20mascotas%20como%20en%20humanos.>

Food Insight. (2021, abril 20). *¿Qué es el TBHQ y Qué Hace en Nuestros Alimentos?* Food Insight. <https://spanish.foodinsight.org/ingredientes-y-nutrimientos/que-es-el-tbhq-y-que-hace-en-nuestros-alimentos/>

Pérez, P. (2024, 16 enero). Los aditivos alimentarios y su impacto en la salud. Que cocine Peter. <https://www.quecocinepeter.com/blog/aditivos-alimentarios-cuales-son/>

Productos que contienen BHA y BHT | Purina®. (s. f.). <https://www.purina.es/tus-preguntas-nos-importan/ingredientes/productos-bha-bht-mascotas>

Q. (2021, 12 abril). ¿QUÉ ES EL BHT? Q77+. <https://www.q77plus.com/es/blog/posts/que-es-el-bht>

Revista. (2010, 1 septiembre). Aditivos alimentarios. Ecologistas en Acción. [https://www.ecologistasenaccion.org/19969/aditivos-alimentarios/#:~:text=BHA%20y%20BHT%20\(E%2D320,la%20acci%C3%B3n%20de%20algunos%20carcin%C3%B3genos.](https://www.ecologistasenaccion.org/19969/aditivos-alimentarios/#:~:text=BHA%20y%20BHT%20(E%2D320,la%20acci%C3%B3n%20de%20algunos%20carcin%C3%B3genos.)

Santana, E., & Santana, E. (2023, 30 enero). La oxidación en los alimentos I. litteranova.com. <https://litteranova.com/2023/01/29/la-oxidacion-en-los-alimentos-i/>

Scientific Opinion on the re-evaluation of butylated hydroxyanisole - BHA (E 320) as a food additive. (2011). EFSA Journal, 9(10), 2392. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2392>

*Scientific Committee on Consumer Safety SCCS OPINION on Butylated Hydroxytoluene (BHT).* (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from [https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-08/sccs\\_o\\_257.pdf](https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-08/sccs_o_257.pdf)

Yoquinto, L. (2013, 30 mayo). The Truth about Food Additive BHA. *livescience.com*. <https://www.livescience.com/36424-food-additive-bha-butylated-hydroxyanisole.html>

Williams, G., Iatropoulos, M., & Whysner, J. (1999). Safety Assessment of Butylated Hydroxyanisole and Butylated Hydroxytoluene as Antioxidant Food Additives. *Food And Chemical Toxicology*, 37(9-10), 1027-1038. [https://doi.org/10.1016/s0278-6915\(99\)00085-x](https://doi.org/10.1016/s0278-6915(99)00085-x)

Zhang, X., Diao, M., & Zhang, Y. (2023). A review of the occurrence, metabolites and health risks of butylated hydroxyanisole (BHA). *Journal Of The Science Of Food And Agriculture/Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 103(13), 6150-6166. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12676>



## ANEXOS



**Imagen 1.** Equipo utilizado GC/MS Clarus SQ 8, junto al TurboMatrix HeadSpace 40, ambos de la marca Perkin Elmer y unido a generador de hidrógeno de la marca Parker domnick hunter.



**Imagen 2.** Presentación de una porción de los materiales, como lo es el BHT y metanol



**Imagen 3.** Concentración pura de BHT ligado con metanol.



**Imagen 4.** Transportando el metanol a otro recipiente para proceder con el experimento.



**Imagen 5.** Muestra de sopa triturada siendo mezclada con metanol.



**Imagen 6.** En esta imagen se habían agitado las muestras por dos minutos. Estábamos por extraer 2 mL de la mezcla de metanol con la extracción de la sopa.



**Imagen 7.** Se muestra cómo se habían sacado los concentrados de la sustancia sin impurezas y colocando sus respectivos coladores.



**Imagen 8.** En esta imagen se presenta cómo se vierte la sustancia en su envase específico con el colador incorporado



**Imagen 9.** Aquí se representa cómo estábamos clasificando y colocando las sustancias obtenidas en sus respectivos envases.



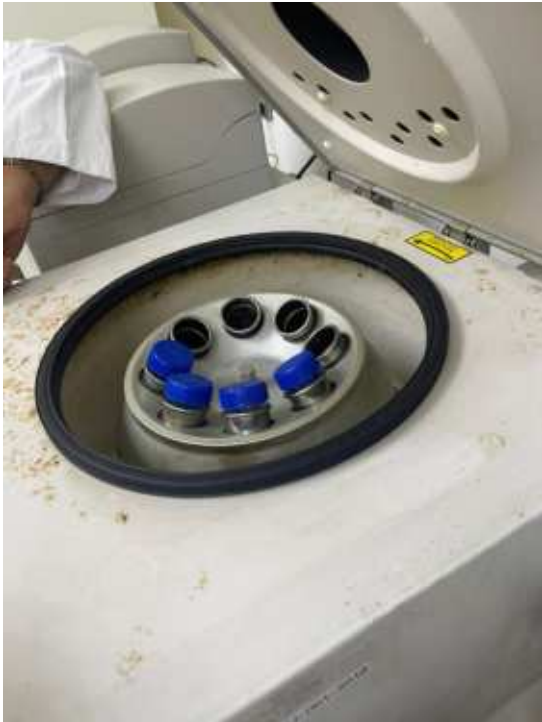
**Imagen 10.** Finalmente, aquí se pueden observar las diferentes muestras de las sopas instantáneas en el equipo utilizado GC/MS Clarus SQ 8.



**Imagen 11.** En esta imagen se puede observar la sustracción del aceite de una de las muestras del atún enlatado.



**Imagen 12.** Aquí se evidencia como 10 mL del aceite de una de las muestras de atún es mezclado con 25 mL de metanol.



**Imagen 13.** Luego de haber hecho todo los procedimientos anteriores, colocamos las muestras en la centrífuga para separar los líquidos con respecto a su densidad.



**Imagen 14.** Aquí se perciben las muestras ya realizadas.

Se realizó una encuesta a algunos estudiantes del país, para dar a conocer los conocimientos que tenían las personas sobre los componentes estudiados en esta investigación y la importancia de prestar observación a los compuestos agregados en los productos consumidos de forma continua.

En esta encuesta participaron alrededor de 30 personas, las cuales tuvieron que responder a una serie de preguntas que nos proporcionan una idea de la información que maneja la población consumidora, estas cuestionantes son las siguientes:

- ¿Consumen usted sopas instantáneas regularmente?
- ¿Consumen usted aún enlatado en aceite regularmente?
- ¿Ha notado alguna vez en los ingredientes de estos productos palabras como BHA o BHT?
- ¿Le preocupa la presencia de ciertos ingredientes en los alimentos que consume diariamente?
- ¿Cree usted que los conservantes en los alimentos pueden afectar la salud a largo plazo?
- ¿Qué tan importante considera usted que los productos alimenticios contengan ingredientes naturales en lugar de aditivos químicos?
- ¿Ha escuchado alguna vez sobre la seguridad de los conservantes en los alimentos?
- Si tuviera la opción, ¿preferiría consumir productos que no contengan aditivos químicos como BHA y BHT?
- ¿Estaría dispuesto(a) a pagar más por productos que garanticen no contener ciertos aditivos?
- ¿Cree usted que las etiquetas de los productos deberían proporcionar más información sobre los aditivos que contienen?



*"Tu cuerpo es tu templo. Mantén tu templo limpio y puro para que el alma resida en él con gusto." - B.K.S. Iyengar*

*"La comida que comes puede ser la más poderosa forma de medicina o la forma más lenta de veneno." - Ann Wigmore*