



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIAL**

**Uso de colorantes alimentarios (artificiales y naturales) y su impacto en
la salud: revisión de la literatura.**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Hidalgo Olmedo Byron Geovanny

Tutor:

MsC. Mario Salazar

Riobamba, Ecuador.

2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Byron Geovanny Hidalgo Olmedo, con cédula de ciudadanía 0605430859, autor del trabajo de investigación titulado: Uso de colorantes alimentarios (artificiales y naturales) y su impacto en la salud: revisión de la literatura, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de junio de 2022



Hidalgo Olmedo Byron Geovanny

C.I: 0605430859

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Uso de colorantes alimentarios (artificiales y naturales) y su impacto en la salud: revisión de la literatura, presentado por Byron Geovanny Hidalgo Olmedo, con cédula de identidad número 0605430859, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de junio de 2022.

MsC. Daniel Alejandro luna Velasco
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
GRADO



Firma

MsC. Diego David Moposita Vásquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
GRADO



Firma

MsC. Mario Hernán Salazar vallejo
TUTOR



Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Byron Geovanny Hidalgo Olmedo", is written over a light blue rectangular background.

Byron Geovanny Hidalgo Olmedo

C.I:0605430859

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Uso de colorantes alimentarios (artificiales y naturales) y su impacto en la salud: revisión de la literatura, presentado por Byron Geovanny Hidalgo Olmedo, con cédula de identidad número 0605430859, bajo la tutoría de MsC. Mario Hernán Salazar Vallejo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de junio de 2022.

Miembro del Tribunal de Grado
MsC. Daniel Alejandro luna Velasco



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
MsC. Diego David Moposita Vásquez



Firma



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20
VERSIÓN 02: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **HIDALGO OLMEDO BYRON GEOVANNY** con CC: **060543085-9**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, NO VIGENTE**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"USO DE COLORANTES ALIMENTARIOS (ARTIFICIALES Y NATURALES) Y SU IMPACTO EN LA SALUD: REVISIÓN DE LA LITERATURA."**, cumple con el **3%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND** porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 14 de julio de 2022



Firmado digitalmente por:
**MARIO HERNAN
SALAZAR
VALEJO**

Dr. Mario Salazar
TUTOR

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia por el apoyo constante en este proceso de formación personal y profesional, a personas que conocí en el camino de esta carrera que de una u otra manera aportaron a cumplir mis objetivos.

Byron Geovanny Hidalgo Olmedo

AGRADECIMIENTO

De manera especial a mi familia por su esfuerzo, apoyo y motivación a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi tutor MsC. Mario Salazar por el tiempo dedicado en el presente trabajo de investigación.

A los docentes que brindaron sus conocimientos a lo largo de toda la carrera contribuyendo a mi formación personal y profesional.

A mis compañeros de carrera por compartir inolvidables e irrepetibles experiencias en esta etapa universitaria.

Byron Geovanny Hidalgo Olmedo

ÍNDICE GENERAL

Resumen

Palabras clave

Abstract

1.CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1 Planteamiento del problema	16
1.2 Preguntas Problemáticas	18
1.2.1 Pregunta problemática general	18
1.2.2 Preguntas problemáticas específicas	18
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivo General	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 Justificación	20
2. CAPÍTULO II: Marco Teórico.....	21
2.1 Marco conceptual	21
2.1.1 Seguridad e inocuidad Alimentaria.	21
2.1.2 Aditivos Alimentarios.	21
2.1.3 Colorantes.	21
2.1.4 Colorantes naturales.	21
2.1.5 Colorantes artificiales.	22
2.2 Estado del arte	22
2.2.1 Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), un derecho universal desde una perspectiva global.	22
2.2.2 Generalidades de los colorantes.	22
2.2.2.1 Orígenes de los colorantes.	22
2.2.2.2 Características generales de los colorantes.	23
2.2.2.3 Características Físicas de los colorantes.	23

2.2.2.4 Características Químicas de los colorantes.	23
2.2.3 Usos de los colorantes.	24
2.2.4 Relación de los colorantes alimentarios con la industria.	24
2.2.5 Legislaciones que regulan los colorantes alimenticios y sus divergencias entre naciones.	25
2.2.5.1 Derechos de los consumidores.	25
2.2.6 Etiquetado de productos.	25
2.2.7 Toxicidad de los colorantes	26
2.2.8 Colorantes tóxicos.	26
2.2.9 Influencia de los colorantes en la salud de los consumidores.	26
3. CAPITULO III: Metodología.....	27
3.1 Revisión de la literatura	27
3.1.1 Preguntas de investigación	27
3.1.2 Diseño de investigación	28
4. CAPITULO IV: Discusión y resultados.....	32
4.1 Resultados de las preguntas LR	32
4.2 Discusión	55
5. Conclusiones.....	57
6. Referencias	58

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de selección.....	31
Figura 2. Clasificación de los colorantes según su procedencia.....	20

Índice de tablas

Tabla 1 Parámetros de inclusión y exclusión en la selección de documentos en la tercera fase	16
Tabla 2 Criterios de calidad	17
Tabla 3 Colorantes alimentarios artificiales	22
Tabla 4 Colorantes alimentarios Naturales	24
Tabla 5 Características de los colorantes sintéticos	27
Tabla 6 Características de los colorantes naturales	32
Tabla 7 Impactos positivos de los colorantes en la salud.....	35
Tabla 8 Impactos negativos de los colorantes en la salud.....	36
Tabla 9 Respuestas de la RL	40

Resumen

En la actualidad el consumo de alimento por parte de la población se basa fundamentalmente en la impresión que estos causen en función de su color que ayuda a resaltar el producto fomentando una percepción de frescura y de calidad.

Sin embargo los colorantes no es de reciente aplicación ya que según la literatura estos datan desde el año 3000 A.C. tiempos que se comprueba que los colorantes ya existían en esta época, ya en la actualidad su aplicación es masiva en varios productos cuyo fin es marcar su calidad e incrementar la atracción visual del consumidor, aun sabiendo que el consumo excesivo de los colorantes en su mayor parte sintéticos puede llegar a causar daños en la salud, provocando el desarrollo de alergias, dificultades en el sistema nervioso y de neurotransmisión, entre otras, a diferencia de varios colorantes de origen natural que por su condición pueden presentar ciertos beneficios para la salud. El estudio tiene con fin realizar una revisión bibliográfica de los usos de colorantes artificiales y naturales, determinando sus inicios históricos, ventajas, desventajas, características específicas y su impacto en la salud. La metodología aplicada es de tipo documental (cualitativo), mediante la revisión bibliográfica de la literatura, se crea un corpus bibliográfico obtenido de las bases de datos científicas SCOPUS y Web of Science (WoS), en primera instancia se recolectan 224 documentos y mediante los criterios de inclusión y exclusión finalmente fueron seleccionados 47 documentos para el desarrollo del estudio.

Los resultados obtenidos indican que los colorantes artificiales ocasionan varios efectos negativos para la salud, sin embargo, su empleo es masivo ya que representan ventajas industriales, poseen mejores características funcionales, tecnológicas y su bajo costo, frente a los de origen natural, que incluso podrían aportar beneficios importantes en la salud por sus propiedades anticancerígenas y de prevención cardiovascular. Sin embargo, es importante manifestar que el uso del colorante va a depender del tipo de alimento que se procese y de la legislación vigente sobre el uso de aditivos en los alimentos.

Por lo tanto, es necesario la concientización sobre el consumo de productos con colorantes, debido a los problemas de salud que ocasionan con gran influencia en los colorantes alimentarios artificiales, de esta manera poder instruir a la población sobre los productos que ingiere y sus consecuencias en la salud.

Palabras clave: Salud, Colorantes, Inocuidad, Aditivos Alimentarios, Industria Alimentaria, Trastornos Alimentarios.

Abstract

Nowadays, food consumption by the population is mainly based on the impression caused by their color, which helps to highlight the product, promoting a perception of freshness and quality.

However, colorants are not of recent application since, according to literature, they date back to 3000 BC. However, colorants are not a recent application, since according to the literature they date back to 3000 B.C., which proves that colorants already existed at that time, and nowadays their application is massive in several products whose purpose is to mark their quality and increase the visual attraction of the consumer, even knowing that the excessive consumption of mostly synthetic colorants can cause damage to health, causing the development of allergies, difficulties in the nervous system and neurotransmission, among others, unlike several colorants of natural origin that due to their condition can have certain health benefits. The purpose of the study is to carry out a bibliographic review of the uses of artificial and natural colorants, determining their historical beginnings, advantages, disadvantages, specific characteristics and their impact on health. The applied methodology is of documentary type, by means of the bibliographic review of the literature, a bibliographic corpus obtained from the scientific databases SCOPUS and Web of Science (WoS) is created, in first instance 224 documents are collected and by means of the inclusion and exclusion criteria, 47 documents were finally selected for the development of the study.

The results obtained indicate that artificial colorants cause several negative effects on health, however, their use is massive because they represent industrial advantages since they have better functional and technological characteristics and low cost, compared to those of natural origin, which could even provide important health benefits due to their anticarcinogenic and cardiovascular prevention properties. However, it is important to state that the use of the colorant will depend on the type of food to be processed and the current legislation on the use of additives in food.

Therefore, it is necessary to raise awareness about the consumption of products with colorants, due to the health problems they cause with great influence on artificial food colorings, thus being able to educate the population about the products they ingest and their consequences on health.

Key words: Health, Colorants, Safety, Food Additives, Food Industry, Food Disorders.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Tanto si compramos verduras frescas en un puesto del mercado como si compramos platos preparados en el supermercado, o si comemos en casa o en un restaurante, utilizamos el color para saber qué podemos esperar en términos de sabor, nutrición y seguridad.

El color de un alimento es una de las características organolépticas fundamentales que se considera a la hora de elegir uno de ellos, ya sea porque indica el grado de madurez de una fruta o si un trozo de carne está fresco o no. En el caso de alimentos procesados como los helados, bebidas, jugos de fruta o confites, el color también es fundamental, ya que indica cual es el sabor más probable del alimento, así el rojo se asocia con la frutilla, el amarillo con plátano, el verde con manzana o kiwi y el naranja con sabor a naranja (Parra Ortega, 2004)

Por lo antes mencionado si bien a nivel industrial consigue el objetivo deseado el cual es dar ese valor agregado a los productos con la aplicación de los colorantes para mejorar la estética y lograr el mayor consumo de sus productos, por otro lado no se toma en cuenta que la ingesta regular y por mucho tiempo puede causar varias enfermedades, por lo expresado varios estudios evidencian que la generación de diferentes patologías como la inhibición del sistema inmunológico, trastornos por déficit de atención (TDA), reacciones alérgicas e hiperactividad” (Siva, 2014, p. 01), son patologías que actualmente están presente por la ingesta de colorantes artificiales.

Actualmente a nivel mundial los colorantes alimentarios son muy empleados por grandes y pequeñas industrias en la mayoría de los productos, como menciona Coultate y Blackburn (2018): “Los colorantes alimentarios en los últimos años constituyen un importante marcador de calidad para la mayoría de los productos del mercado, pues se los relaciona con términos de nutrición y sabor” (p. 01).

El estudio “Potential Role of Antioxidant Food Supplements, Preservatives and Colorants in the Pathogenesis of Allergy and Asthma”, revela que el desarrollo de alergias en los individuos se produce en su gran mayoría por el consumo de altas dosis de conservantes y colorantes, que al llegar al intestino, alcanzan niveles suficientemente altos para aumentar la cantidad de citoquinas capaces de favorecer la respuesta alérgica (Zaknun, Schroecksadel, Kurz, & Fuchs, 2012). Por otro lado, el estudio titulado “Allergy and intolerance to food additives”, afirma que los colorantes artificiales provoca reacciones de intolerancia relacionado

con el aumento de permeabilidad digestiva, déficit de enzimas, dificultades en el sistema nervioso y neurotransmisión, síntesis aumentada de acetilcolina o presencia de aminas biogénicas. (Gallen & Pla, 2013).

La investigación “Immune reactivity to food coloring”, ha demostrado que el consumo de colorantes alimentarios sintéticos puede tener importantes consecuencias inmunológicas, como reacciones cruzadas, autoinmunidad e incluso trastornos neuroconductuales (Vojdani & Vojdani, 2015).

Por lo contrario Anantharaman, Subramanian, Chandrasekaran, Seenivasan, y Siva (2014) afirman en su artículo titulado “Colorants and cáncer: A review”: que luego de analizar varios componentes coloreados de manera natural, estas moléculas tienen la capacidad de interferir e involucrarse en múltiples vías de señalización celular, por lo que podrían tener un papel significativo en la destrucción de células cancerosas” (p. 167).

Desde las diferentes perspectivas analizadas las empresas actualmente utilizan colorantes alimentarios, en especial artificiales por su bajo costo, por la superiores en fuerza, tonalidad y estabilidad para mejorar la apariencia y aumentar su demanda, su aplicación varían en cada país, regidas en función de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Siva, 2014).

Desde este enfoque Oplatow y Elliot (2015) en el artículo “Food Colours: Existing and Emerging Food Safety Concerns”, mencionan que existe una preocupación creciente sobre la utilización de algunos colorantes alimentarios legales de uso común que pueden afectar a la salud pública y que los mismos deberían ser reemplazados con productos naturales.

Por consiguiente la motivación del presente estudio tiene relación en la necesidad de enfocar como los colorantes alimentarios aplicados en los diferentes productos de consumo masivo en la población puede afectar o no en la salud pública, el estudio permitirá dar luz a una problemática que no ha permanecido oculta a nivel de salud como industrial y por ende del consumidor, sin duda al consumir un producto el o los individuos se fijan en su cantidad de sal, azúcar, grasa o por el color que posee el producto entre otros, pasando por desapercibido si el producto está compuesto por colorantes que pueden ser artificiales o naturales que a futuro puede afectar su salud, de esta manera el estudio tiene una trascendental importancia al permitir dar a conocer desde la revisión de la literatura los diferentes aspectos de los colorantes tanto artificiales como naturales. (Elliott & Oplatowska, 2015).

1.1 Planteamiento del problema

El uso de colorantes alimentarios, sin importar su origen, constituye un tema de preocupación debido a la incidencia que presenta en la salud de sus consumidores. Como afirma Siva (2014): “Numerosos estudios han demostrado los peligros de los colorantes artificiales en los alimentos” (p 01). De igual manera, Elliott y Oplatowska (2015) mencionan que: “los colorantes alimenticios han cobrado trascendencia pues ha fundado intranquilidad por causar problemas de salud” (p. 4).

Negro, Luis, Edinger y Falk (2012) mencionan que: “Se estima que el 8% de los niños con trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) pueden tener síntomas relacionados con los colorantes alimentarios sintéticos.

Otros estudios como de Sharma, Goyal, Chakravarty, y Sharma (2008), aseveran el daño que causan los colorantes alimentarios sintéticos en la salud, cuyo estudio revela que el consumo de colorantes de manera regular aumenta el peso corporal y del hígado, así como la disminución de pesos en los riñones y los testículos, con cambios degenerativos severos en el hígado, riñón y testículos concluyendo que “el uso de la mezcla de colorantes en diversos alimentos tiene un efecto adverso sobre los órganos vitales.”, de la misma manera Merinas R., Martínez, Jurado, Moraga y Merinas T. (2019) mencionan: “A partir de los estudios in vitro e in vivo, estos resultados apoyarían a la idea de que no es aconsejable una ingesta crónica elevada de colorantes alimentarios durante toda la vida” (p. 2934). Sin embargo, Kraser y Hernández (2020) mencionan que “Los adolescentes, en su mayoría, tienden a tener un consumo excesivo de bebidas tales como gaseosas y jugos que son producidas con un alto contenido de colorantes, los cuales pueden llegar a ser nocivos para la salud” (p. 2).

A diferencia de los colorantes sintéticos el colorante natural en los últimos años ha sido motivo de diversos estudios cuyos resultados brindan una perspectiva positiva, así como, por ejemplo, el uso de los carotenoides como pigmentos, rico en vitamina A, “que es un nutriente esencial, crítico para una amplia variedad de las actividades biológicas, incluida la visión, la reproducción y la inmunidad” (Cooperstone y Schwartz 2016, p.3). De igual manera, las frutas pueden ser una fuente confiable de colorantes alimentarios como una excelente fuente alternativa de compuestos naturales, que permiten la obtención de una amplia gama de

moléculas colorantes, como antocianinas, betalainas, carotenoides y clorofilas.” (Albuquerque, Oliveira, Barros, y Ferreira, 2021, p. 805).

Estas características de los colorantes naturales que por su condición brinda beneficios a la salud, sin embargo no son utilizados con mayor frecuencia a nivel empresarial ya como mencionan Coultate y Blackburn (2018) “los tintes sintéticos como los colorantes azo, índigo, quinolina y triarilometano, exhiben características como mayor durabilidad de color más amplio y mucho más baratos” (p. 23).

Sin embargo, a pesar del riguroso control que se trata de llevar en cuanto a la industria alimentaria y los componentes que pueden utilizarse tanto sintéticos como naturales, “en muchos países existe baja regulación alimentaria que permite la entrada de productos que presentan componentes tóxicos en su composición” (Siva, 2014, p. 143).

1.2 Preguntas Problemáticas

1.2.1 Pregunta problemática general

¿De qué manera influye el uso de colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud pública abordado desde la revisión de la literatura?

1.2.2 Preguntas problemáticas específicas

1. ¿Cuáles son los orígenes que incentivaron a la implementación de los colorantes en los alimentos?
2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de colorantes alimentarios artificiales y naturales?
3. ¿Cuáles son las características, toxicidad, efectos e ingesta diaria permitida de colorantes alimentarios?
4. ¿Cuál es el impacto de los colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud pública?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Analizar la influencia del uso de colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud pública, mediante una revisión, coherente y detallada de la literatura.

1.3.2 Objetivos específicos

- Explicar los orígenes que incentivaron a la población a la implementación de los colorantes en los alimentos.
- Identificar las ventajas y desventajas del uso de colorantes alimentarios tanto artificiales como naturales.
- Conocer las características, toxicidad, efectos e ingesta diaria permitida de colorantes alimentarios de manera general y de aquellos que están permitidos por reglamentaciones internacionales.
- Determinar el impacto de los colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud pública.

1.4 Justificación

El estudio permite conocer la realidad actual del uso de los colorantes (artificiales y naturales) en los alimentos y su impacto en la salud, ya que los consumidores al momento de adquirir un producto su principal preocupación está basada en el precio, tamaño, si posee azúcar, sal, grasa, entre otros descuidando una característica muy esencial como es qué tipo de colorantes puede tener el producto para una alimentación saludable (Teles y Polonio, 2016).

Kraser y Hernández (2020) mencionan: “Estudios realizados han demostrado que un alto índice de los/las adolescentes, consumen seguidamente bebidas con un alto grado de contenido de colorante alimentario, que muchas de las veces resultan ser nocivo para la salud” (p. 02).

La información obtenida permitirá conocer como incide la ingesta de los colorantes en la salud, cuáles son sus ventajas, desventajas y niveles permitidos frente a su consumo, frente a estos cuestionamientos el estudio se enfrenta a un tema de mucha importancia ya que los productos que diariamente se consume puede provocar problemas en la salud, así lo menciona Food colourants and health issues: are we aware? Afirmando que “Numerosos estudios han demostrado los peligros de los colorantes artificiales en los alimentos, que incluyen la posibilidad de un conjunto de trastornos por déficit de atención (TDA), inhibición del sistema inmunológico, hiperactividad y reacciones alérgicas” (Siva, 2014).

En general, la revisión bibliográfica permitirá determinar de manera clara, concisa y crítica la incidencia de estos colorantes alimentarios en la salud poblacional, del mismo modo que, tras analizar la reglamentación alimentaria que controla el empleo de estos aditivos en ciertos alimentos, se presentará la relación entre el uso de los colorantes alimentarios y las decisiones que toman las grandes empresas en su selección.

2. CAPÍTULO II: Marco Teórico

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Seguridad e inocuidad Alimentaria.

La seguridad alimentaria es un derecho humano básico esencial para la vida. Deben ser sanos, nutritivos, y de buena calidad para satisfacer las preferencias del consumidor, garantizar este derecho, a gestionar la disponibilidad de alimentos para la población (Friedrich , 2014).

La inocuidad alimentaria menciona todas las condiciones y prácticas que se usan para mantener la seguridad alimentaria de la producción. Organizaciones implicados en la seguridad alimentaria han desempeñado un papel internacional fundamental en la elaboración de directrices para fortalecer y armonizar los sistemas alimentarios, ejemplo la FAO (Fung , Wang, & Menon, 2018).

2.1.2 Aditivos Alimentarios.

El Aditivo alimentario es una sustancia mas no un alimento en sí, sino un componente que modifica o refuerza las características de un alimento, sin que este agregue un valor nutritivo, (Albuquerque, Oliveira, Barros, & Ferreira, 2020). Es decir, mejorar el producto en sabor, textura, aspecto manteniendo importancia en el sector de la industria alimenticia ya que cumplen funciones como la conservación, la preservación de cualidades y valores nutritivos, además de las propiedades sensoriales (Erkan, 2010).

2.1.3 Colorantes.

Son denominados aditivos que pueden ser de origen natural o sintético que se agregan a varios alimentos para colorear o compensar la pérdida de color cuando el alimento se ve afectado por el proceso de producción, almacenamiento, empaque o distribución” (Lim, Kim, Lee, Shin, 2019, p. 1), refiere a conservar la apariencia de los alimentos y bebidas.

La impresión de color representa entre el 60 y el 90% de la elección final de aceptación/rechazo realizado por los consumidores, (Perez, Viera, Roca, 2020, p. 1), estos cobran relevancia dentro de la industria por el aspecto visual de los alimentos.

2.1.4 Colorantes naturales.

“Constituyen aditivos a partir de elementos y materias de origen natural” (Luzardo, Ramirez, Yañez, Mojica , & Luna, 2021, p 01), derivados de plantas o minerales. La mayor

parte de los colorantes naturales son colorantes vegetales provenientes de plantas, y otras fuentes orgánicas como, por ejemplo, los hongos y los líquenes.

Sigurdson, Tang, y Giusti (2017) mencionan: “Las fuentes destacadas de su origen son las antocianinas, carotenoides, betalaínas y clorofilas; que pueden prestar tonalidades cálidas, frías y acromáticas de pigmentación” (p.01)

2.1.5 Colorantes artificiales.

Un colorante artificial es un producto modificado química o físicamente, colorantes azoicos y no azoicos. Estos presentan la peculiaridad de poder obtener una variabilidad de colores, son solubles en agua, fáciles de utilizar en forma de sales, líquidos y materiales pastosos. (Sánchez, 2013). Utilizados por las industrias de alimentos, a pesar de su riesgo elevado en la salud.

Entre los principales se encuentran el Amarillo anaranjado, para caramelos, postres y refrescos; el Amarillo de quinoleína utilizado especialmente en licores; el azul patente para conservas vegetales y pastelería; la Eritrosina en lácteos, y la Tartazina en derivados de carne, galletas, y bebidas. (Sanchez, 2013).

2.2 Estado del arte

2.2.1 Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), un derecho universal desde una perspectiva global.

Existe seguridad alimentaria “cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”. (Gómez-Dantés, Fullman, & Lamadrid-Figueroa, 2013). Cuando alguna de las características mencionadas no se cumple, aunque sea por un periodo corto, las personas, hogares o grupos de población se encuentran en inseguridad alimentaria. Para Jimenez-Acosta (2005) la Seguridad Alimentaria y Nutricional es un derecho universal, que busca satisfacer las necesidades energéticas y metabólicas diarias de los individuos.

2.2.2 Generalidades de los colorantes.

2.2.2.1 Orígenes de los colorantes.

Stich (2016) afirma: “que el origen de los colorantes se da a finales del siglo XIX, en el año 1856 con la implementación del primer colorante sintético, la malva” (p. 04). En contraste Albuquerque et al., (2020) hace énfasis en que “la introducción de aditivos sintéticos químicos en los alimentos ha sido reportada desde la antigüedad” (p. 2).

Bajo estas concepciones divergentes es importante despejar estos cuestionamientos que se aproxime al origen de los colorantes tanto artificiales como naturales.

2.2.2.2 Características generales de los colorantes.

Por su parte Villaño, Mena y García (2016) mencionan que: “el origen de los colorantes y su clasificación se deben a sus propiedades biológicas” (p. 01).

Villaño et al. (2016) Propone: “en base a las características biológicas que poseen los colorantes, se evidencian las características desde sus propiedades físicas hasta sus estructuras químicas” (p. 01).

2.2.2.3 Características Físicas de los colorantes.

Sánchez (2013) expone que: “La principal característica física de los colorantes es la solubilidad, misma que divide a los colorantes naturales en hidrosolubles, liposolubles y solubles en minerales y a los sintéticos como hidrosolubles por la presencia de ácido sulfónico en su estructura” (pp. 238-239), en forma de sales sódicas, líquidos e incluso en materiales de textura pastosa.

2.2.2.4 Características Químicas de los colorantes.

Albuquerque et al., (2020) expone: “Los colorantes naturales se clasifican en derivados de flavonoides como las antocianinas, que incluyen a los carotenoides, las betalínas y derivados de pirrol en donde se encuentran la clorofila” (p. 3).

Sánchez (2013) distingue a: “Los colorantes azoicos como la tartrazina, el amaranto y los colorantes no azoicos dentro de los cuales se puede mencionar a la eritrosina y el azul patentado” (pp. 238-239), se comprueba la ventaja de los colorantes artificiales en el grupo azoico y no azoico, su estructura les confiere características preferentes frente a los de origen natural, como es una mayor resistencia a procesos térmicos, pH.

2.2.3 Usos de los colorantes.

Los colorantes permiten realzar el color natural de los alimentos y proporcionan una mejor estética a los mismos compensando la pérdida de color causada por la luz, el aire, la humedad o las temperaturas extremas, además de las condiciones de procesamiento y de almacenamiento.

Ante esta situación la percepción del consumidor cambia ante la presencia de un producto solo con el color, sin conocer su verdadero procesamiento que colorante, pigmento o sustancia química ha servido de intermediario del cambio final de identidad, si fue a partir de un vegetal, animal, mineral u otra fuente que imparte color a la comida o producto.

Los colorantes son suministrados en los alimentos por varias razones, uno de ellos es con el fin de recuperar el color perdido durante el procesamiento de los alimentos (Luz, calor, acidez, entre otros), para mejorar el color remanente después del procesamiento o para cambiar el color original del producto entre otros, en muchos casos un buen proceso de coloreado puede llegar a condicionar si el producto gozará de éxito o será un rotundo fracaso comercial (Belmonte, Arroyo, Vázquez, Cruz, & Peña, 2016).

Ante esta situación en muchos países han permitido y en otros se han restringido el uso de diversos colorantes en alimentos dependiendo la legislación del país, que han limitado en algunos casos solo ser aplicados a ciertos productos en función de la cantidad permitida (Sánchez, 2013).

2.2.4 Relación de los colorantes alimentarios con la industria.

Feketea y Tsabouri (2017) ven al uso de colorantes como una ventaja que permitirá que los productos sean más apreciados al relacionarlos con una mejor alimentación, esta preferencia industrial por los colorantes artificiales, se da por su bajo costo de adquisición, mejor tonalidad que la contraparte natural (Elliott & Oplatowska, 2017).

Amchova, Kotolova, y Ruda-Kucerova (2015) mencionan que para el uso de los distintos colorantes dentro de la industria existen una serie de pruebas que se realizan para detectar las distintas formas de toxicidad. Muchas industrias están por introducir extractos naturales; ya que los consumidores están optando por productos que contengan colorantes naturales. (Feketea & Tsabouri, 2017)

2.2.5 Legislaciones que regulan los colorantes alimenticios y sus divergencias entre naciones.

Sánchez (2013) menciona que si bien las autoridades que marcan la línea de normativas de uso de aditivos alimentarios, son la Food and Drug Administration (FDA) en Estados Unidos (EEUU) y la European Food Safety Authority (EFSA) en la Unión Europea sin embargo en varios países difieren con respecto a lo sugerido por estas organizaciones y al final cada país decide que aprobar o prohibir.

Con respecto a la reglamentación del territorio europeo, esta se lleva a cabo mediante la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, el cual es notificado si se tiene información de riesgo contra la salud humana, Oplatowska-Stachowiak y Elliott (2017).

En territorio estadounidense está normado por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, en el contexto americano Oplatowska et al., (2017) define los requisitos que un colorante debe cumplir y son: “identidad y pureza verificadas, cumplir con las normas contenidas en el título 21 del Código de Regulaciones Federales” (pp. 9-10).

2.2.5.1 Derechos de los consumidores.

La Comisión Técnica de Consumo, Nutrición y Salud Alimentaria (2013) en su artículo 7 refiere que es derecho de las personas consumidoras tener una información, clara, adecuada y oportuna sobre el producto ofrecido, se debe incluir riesgos de consumo entre otros datos referentes a su origen, contenido y efectos nocivos.

2.2.6 Etiquetado de productos.

La tarjeta de presentación es la primera impresión del consumidor, por lo que el etiquetado tiende a informar al consumidor sus características y composición, nunca debe inducir un error, o atribuir efectos o propiedades que el alimento no posea.

En general, a pesar de que los productos pueden advertir e informar sobre su contenido a través de sus etiquetas, tal y como especifica la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria o (EFSA, por sus siglas en inglés), el riesgo de utilizar o consumir aditivos no es del todo seguro, por lo que lo mejor es reducir o minimizar su ingesta diaria.

2.2.7 Toxicidad de los colorantes

En el siglo XIX, los alimentos eran coloreados con arseniato de cobre, cromato de plomo y sulfito de mercurio. Muchos de éstos fueron retirados del mercado en 1887 con la ley de los colorantes, después de comprobarse sus efectos deletéreos (Sanchez, 2013). En 1925 se intentó prevenir la adulteración de alimentos estas normas prohibían los compuestos de antimonio, cobre, cromo, arsénico, cadmio, plomo, zinc, mercurio. (Coultate & Blackburn, Food colorants: their past, present and future, 2018).

2.2.8 Colorantes tóxicos.

El Dióxido de titanio (E171). Se encuentra en chispas, chicle, entre otros y se han descrito efectos cancerígenos FCF (E110), Marrón HT (E155) y Rojo 2G (E128) este último se prohibió en Australia. (Sanchez, 2013).

Otro colorante peligroso es el Aluminio (E173) es tóxico, potencia el Alzheimer y el metabolismo mineral. Se remueve por vía renal donde puede acumularse. (Sanchez, 2013). El Amaranto (E123) es sospechoso de actitudes alérgicas y cancerígenas.

Ciertos estudios con células de origen animal indicaron que la tartrazina, marrón HT, Ponceau 4R, Allura Red ACBrilliant Black, podrían dañar el neurodesarrollo o ejercer características cancerígenas, en humanos (Villaño et al. (2016).

2.2.9 Influencia de los colorantes en la salud de los consumidores.

Amchova, Kotolova y Ruda-Kucerova (2015) planteó en un ensayo clínico en 2007, donde se evaluó a niños de 3 a 8 años que desarrollaron Trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) posterior al consumo de bebidas.

De igual forma, Villaño et al. (2016), analizan que el uso de tartrazina o colorante amarillo puede producir alergias, urticaria en menor proporción, aumentar la irritabilidad e inquietud y trastornos de sueño. Por su parte Olgun Ozturk, y Apak (2016) menciona que el consumo de colorantes sintéticos produce complicaciones en la salud con una variedad de efectos tóxicos y cancerígenos, así como también provoca la reducción de la diversidad de la flora intestinal y perturba el metabolismo de la glucosa. (Yu, Hongli, Ningbo, Beiwei, & Xiaodong, 2020).

Rinninella, Cintoni, Raoul, Gasbarrini, & Mele (2020) menciona los efectos de los aditivos alimentarios artificiales donde podrían desarrollar colitis, enfermedades metabólicas que pueden comprometer la salud.

3. CAPITULO III: Metodología

3.1 Revisión de la literatura

Con el fin de cumplir el objetivo del estudio, se realizó una revisión bibliográfica de la literatura (BLR), que hace referencia al proceso que permite evaluar e interpretar cualquier información disponible relevante sobre un tema en específico (Rodríguez, Zafra, & Quintero, 2015), el mismo que se realiza de manera meticulosa y estandarizada, facilitando el desarrollo de una revisión en fases ordenadas y continuas previamente establecidas.

El corpus bibliográfico final proviene de una recopilación de documentos acompañada de una restricción temporal, las ubicaciones de los descriptores han sido localizados ya sea en el título, resumen, palabras clave o cuerpo del texto. Los documentos seleccionados cuentan con criterios de veracidad, calidad, pertinencia y relevancia en información, y se centra en analizar la influencia del uso de colorantes alimentarios artificiales y naturales y su influencia en la salud pública. La SLR indaga analiza y describe los diferentes efectos provocados por el consumo de colorantes tanto artificiales como naturales, al igual que otros aspectos relevantes en la temática, planteados anteriormente. Para este análisis se utilizó operadores booleanos tanto en inglés como en español, y se consideraron las bases de datos científicas SCOPUS, Web of Science (WoS).

3.1.1 Preguntas de investigación

La BLR centra sus estudios en dar respuesta a las preguntas de investigación formuladas con anterioridad. En el presente trabajo se propusieron preguntas que requieren un análisis más minucioso de los artículos de una manera, completa y explícita.

PI.1. ¿Cuáles son los orígenes que incentivaron a la implementación de los colorantes en los alimentos?

PI.2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de colorantes alimentarios artificiales y naturales?

PI.3. ¿Cuáles son las características, toxicidad, efectos e ingesta diaria permitida de colorantes alimentarios?

PI.4. ¿Cuál es el impacto de los colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud pública?

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación se realizó mediante la recopilación de datos durante cuatro fases: identificación, eliminación, selección e inclusión, para obtener los documentos necesarios.

Durante la primera fase o también denominada de identificación, se logró recoger la mayor cantidad de documentos posibles, debido a que surge la necesidad de ofrecer una visión general del estudio sobre el tema propuesto.

El motor de búsqueda proporcionó 224 documentos, 117 en SCOPUS, 107 en WoS con los siguientes comandos de búsqueda:

En la base científica WoS se procede a realizar la búsqueda de la bibliografía de la siguiente manera:

TS= (“Food Colorants”) AND (Health*) AND (Industry*)

Por consiguiente, en la base SCOPUS se emplearon los mismos términos de búsqueda adecuando los operadores booleanos a las características del sistema de búsqueda de la base de datos, aplicándose el siguiente comando:

TITLE-ABS-KEY= (“Colorants food” AND Health AND Industry)

En esta misma fase se procedió a exportar los documentos seleccionados de las bases de datos científicas a una hoja de cálculo de Microsoft Office lo cual facilitó la revisión de la literatura para el desarrollo del estudio.

En la segunda fase o de eliminación, se verifico la existencia de documentos duplicados entre todos los recolectados, obteniendo así, como resultado de este proceso, la presencia de 31 elementos de este tipo, por lo que se procedió a eliminarlos, consiguiendo 193 documentos restantes.

En la tercera fase o de selección, se revisó exhaustivamente todos los documentos restantes, en función de distintos criterios de inclusión y exclusión, pudiendo así elegir y descartar documentos en base a las siguientes características:

Tabla 1*Parámetros de inclusión y exclusión en la selección de documentos en la tercera fase*

Inclusión	Exclusión
Documentos publicados que hacen referencia a los colorantes alimentarios, su incidencia en la salud, industria y su relación con otros sectores o colectivos.	Documentos que no hacen referencia a la temática de colorantes alimentarios, su incidencia en la salud, industria y su relación con otros sectores o colectivos.
Documentos publicados en revistas relevantes o en las bases de datos SCOPUS, WoS.	Documentos que no han sido publicados en revistas relevantes o en las bases de datos SCOPUS, WoS.
Documentos fiables completos publicados en libros, capítulos de libros o noticias de organizaciones fiables	Documentos que no presentan información fiable
Presencia de resultados de calidad.	Documentos cortos, con conclusiones y discusiones escasas o deficientes.
Documentos publicados entre 2010- 2022.	Documentos publicados anteriores al 2010.
Documentos de tipo artículo, noticias, libros o secciones de estos, y revisiones; que sean de interés y tengan importancia para el estudio.	Documentos que no cumplen con el tipo establecido (artículo, noticias, libros o secciones de estos, revisiones) los cuales no sean precisos y esenciales para la temática.

Para poder cumplir con mayor efectividad e integridad el primer criterio de inclusión, se plantearon requisitos, los cuales permitieron seleccionar documentos que se centralicen en el estudio de colorantes alimentarios salud y la industria.

El documento debe incluir, al menos, las variables: Food colorants and health and Industry, en los cuales se encuentran involucradas variables del estudio como son los colorantes Naturales y sintéticos y su impacto en la salud como a nivel industrial.

A más de los criterios de inclusión ya formulados, los diferentes manuscritos recolectados deben estar tanto en el idioma inglés como en español.

Si los documentos seleccionados para el desarrollo del estudio no cumplían con alguno de estos criterios, fueron retirados para asegurar su utilidad.

De esta manera y mediante la revisión de los manuscritos, se obtuvo un corpus bibliográfico de 193 documentos, de los cuales 124 fueron eliminados tras revisar su contenido, dejando así un total de 69 documentos que debían proceder a la fase siguiente.

En la cuarta fase o de inclusión, se procedió a realizar una revisión y evaluación de cada documento en su totalidad, mediante la aplicación de 10 preguntas que logran valorar el documento en función del objetivo del estudio, con tres opciones de respuesta: SI CUMPLE (1 punto), NO CUMPLE (0 punto) y PARCIALMENTE (0,5 puntos), como punto de corte para la inclusión de las publicaciones al estudio se estableció la valoración mínima de 7,5 puntos.

Tabla 2

Criterios de calidad

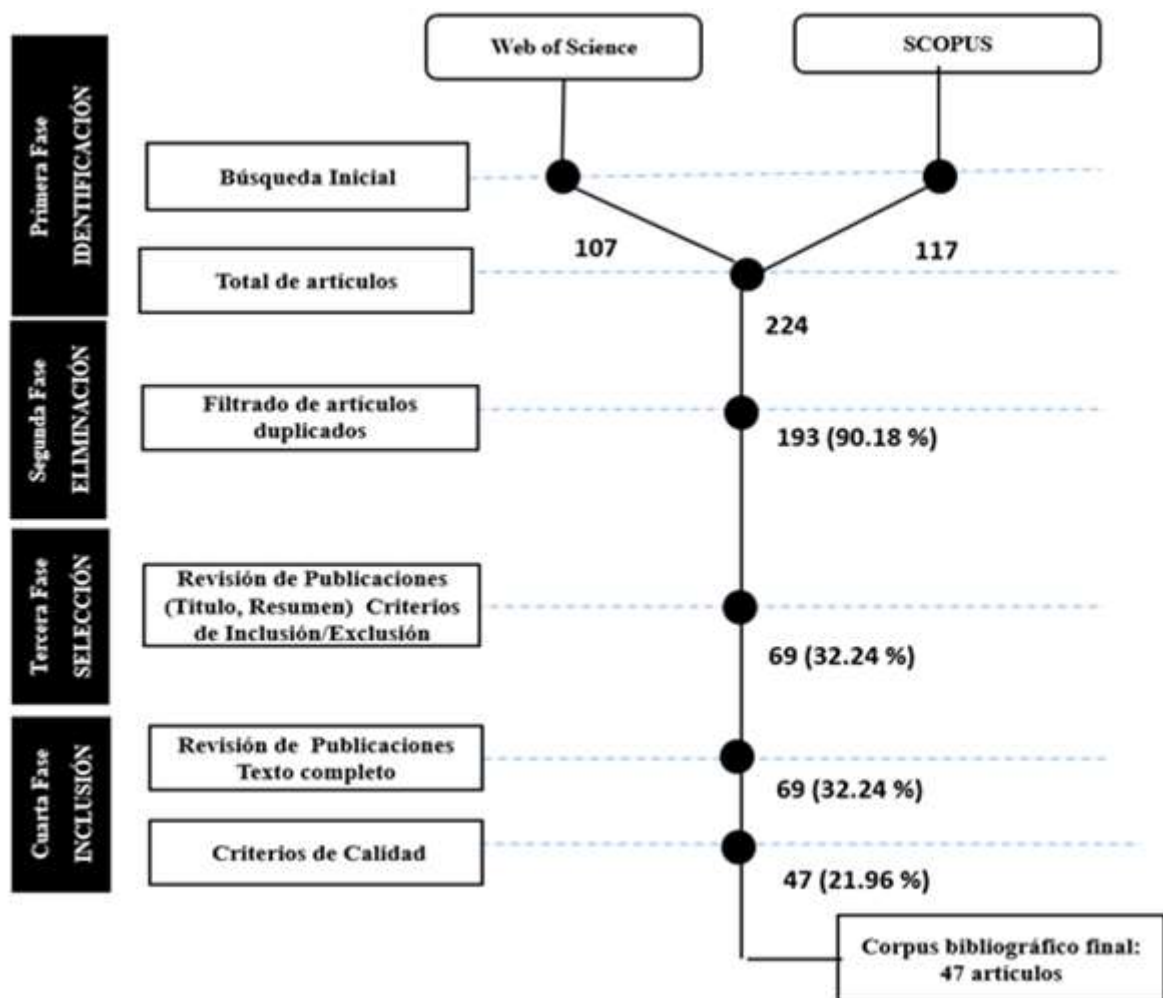
N°	Preguntas
1	¿Se encuentran claramente especificados los objetivos de la investigación o revisión propuesta?
2	¿El estudio o revisión ha sido diseñado para cumplir o alcanzar los objetivos propuestos?
3	¿Se describe claramente la metodología o método aplicado en el estudio y se justifica su elección?
4	¿Se describe adecuadamente las técnicas estadísticas u otra técnica para el análisis de los datos o información justificando su uso?
5	¿El propósito del análisis de los datos, información es claro?
6	¿Se han medido adecuadamente las variables consideradas en el estudio?
7	¿Se responde adecuadamente a todas las preguntas y/o objetivos de la investigación o revisión propuesta?
8	¿Se sigue un proceso ordenado y vinculado entre los datos, la interpretación y las conclusiones del estudio?

-
- 9 ¿Los investigadores plantean una discusión de los resultados obtenidos con otras investigaciones en relación con el tema propuesto?
- 10 ¿Las conclusiones describen adecuadamente el fin que persigue la investigación y dan respuesta a la problemática o tema que se plantea analizar?
-

Tras haber aplicado los criterios de calidad en esta última fase, se realizó la eliminación bibliográfica de 22 publicaciones, obteniendo finalmente 47 documentos, los cuales cubren los criterios de selección. Este proceso se representa en la **Figura 1**, tal como se puede ver a continuación.

Figura 1

Proceso de selección.



4. CAPITULO IV: Discusión y resultados

En esta sección del trabajo se da respuesta a las preguntas planteadas con anterioridad, mediante el análisis de los 47 documentos seleccionados en la metodología.

4.1 Resultados de las preguntas LR

PI.1. ¿Cuáles son los orígenes que incentivaron a la implementación de los colorantes en los alimentos?

Sigurdson et al. (2017) mencionan que la técnica de coloración en alimentos se originó cerca del año 1500 a.C., evidenciada a través de escritos egipcios y romanos (400 a.C.) que describieron el color de las drogas y vinos; en esas épocas los colorantes eran derivados de la naturaleza, algunos colorantes provenían de azafrán, pimentón, cúrcuma y varias flores.

Con el paso del tiempo se optó por el uso de colorantes sintéticos, posterior a la revolución industrial, según Olgun et al. (2016), afirma que se introdujo en el mercado los denominados alimentos procesados, los cuales contienen colorantes naturales y artificiales. Específicamente el descubrimiento del primer colorante artificial orgánico se dio en 1856, conocido como malveína o conocido también como púrpura del Perkin, o anilina morada, el cual sirvió de base para el avance de muchos otros (Sigurdson et al. 2017).

En la década de los años 60 se produjo un interés público en el tema de los colorantes alimentarios especialmente en los sintéticos, es así que Reino Unido simplificó o complicó la legislación alimentaria. En 1957 la legislación británica permitió el uso de 32 colorantes sintéticos en los alimentos, sin embargo, en 1973 se eliminó de la lista 21 colorantes. Ya en 1979 solo 11 de estos colorantes fueron permitidos ser utilizados de manera regulada en la Comunidad Europea.

De la misma manera en Estados Unidos, la legislación de ese país determinó que colorantes podían añadirse a los alimentos regidos por la Food and Drug Administration (FDA) para los colorantes sintéticos así como para los naturales que en su mayoría son exceptos de certificación, sin embargo algunos de los colorantes artificiales permitidos están regulados para usarse no más de lo necesario, y no se pueden utilizar en la mayoría de los alimentos frescos, incluidas las frutas, verduras frescas, alimentos infantiles, la carne y el pescado crudo.

De la misma manera en la Unión europea el colorante denominado amaranto solo puede ser usado para colorear aperitivos, así como también la eritrosina se limita a las cerezas al marrasquino. Sin embargo, en 1990 la FDA instituyó la aprobación de la eritrosina en alimentos con una prohibición parcial inferior al 0,1 % de contenido de yoduro de sodio.

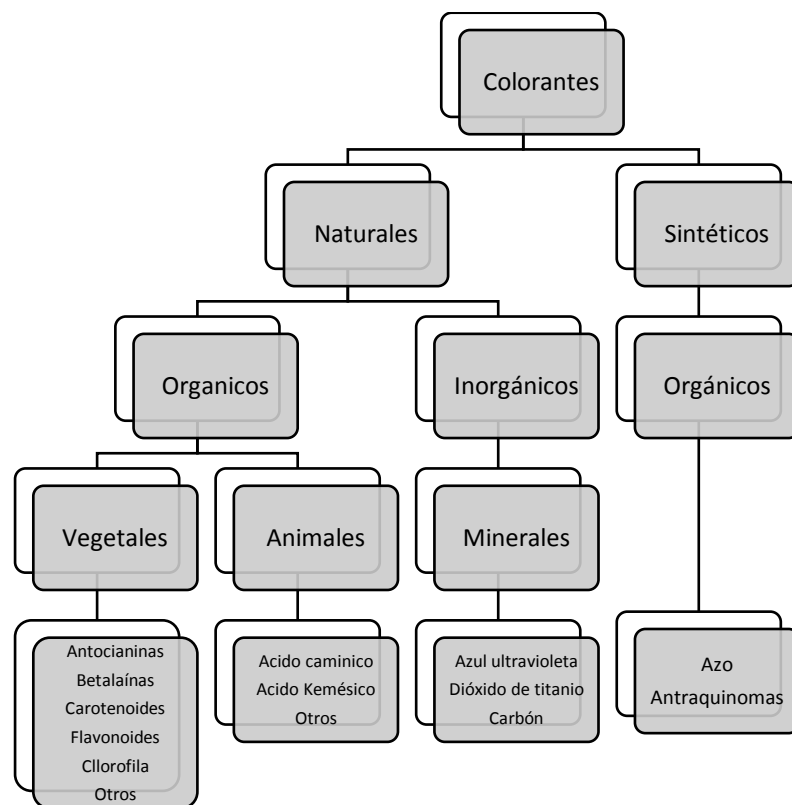
Hasta esta época la principal atención que se daba a los colorantes artificiales se centraba en su potencial carcinogenicidad, pero en las últimas décadas la atención se ha desplazado a que pueden provocar alergias u otras manifestaciones de intolerancia sobre todo en niños, con mayor influencia en el colorante sintético amarillo Tartrazina quien ha sido el principal sospechoso de provocar síntomas como eczema o asma en el 0.01 - 0.5 % de la población, porcentajes similares e incluso mayores en otros países que se aplica este colorante.

La industria marcó el comienzo del uso de colorantes alimentarios que restaura el color que en el procesamiento de los alimentos va perdiendo o si se desea cambiar de color en su totalidad, ya que la percepción visual influye en la selección de los alimentos a consumir, por ello la industria recurrió a compuestos derivados de metales y minerales que hoy en día se conoce que son dañinos para la salud (Stich, 2016).

Por tal motivo, Stich (2016) y Luzardo et al. (2021), hacen referencia a la creciente sustitución de los colorantes sintéticos por naturales dentro de la producción alimenticia como alternativa frente a los distintos problemas de salud que se han presentado en los últimos años.

Figura 2

Clasificación de los colorantes según su procedencia



PI.2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de colorantes alimentarios artificiales y naturales?

Los resultados obtenidos son contradictorios entre sí debido a que varios autores manifiestan aspectos positivos en el ámbito industrial mientras que otros aluden a sus efectos desfavorables en el ámbito de la salud pública. Desde esta perspectiva Albuquerque et al. (2021), corrobora esta teoría y considera que los colorantes artificiales afectan de manera negativa a la salud de los consumidores, pero a la vez mencionan las ventajas industriales de usar colorantes sintéticos.

Sin embargo, también la literatura permite conocer las grandes ventajas nutricionales que aportan los colorantes naturales, y sus desventajas en el ámbito industrial que estos presentan.

Sigurdson et al. (2017), afirma que ningún colorante natural se puede considerar como alternativa universal a uno artificial, igualmente Coultate et al. (2018), menciona que estos colorantes no son apreciados a nivel industrial por sus inconvenientes en la pigmentación.

De la misma manera conviene destacar que los colorantes artificiales y su impacto en la industria han masificado su utilización, sin importar sus propiedades genotóxicas o perjudiciales, y han tomado como el principal insumo en la coloración de productos, frente a los colorantes naturales debido a su déficit de pigmentación que estos poseen.

Tabla 3*Colorantes alimentarios artificiales*

Colorantes alimentarios artificiales		
Autores	Ventajas	Desventajas
Siva, R. (2014)	Las empresas utilizan colorantes alimentarios artificiales ya que son más baratos, superiores en fuerza, tonalidad y estabilidad para mejorar la apariencia de los alimentos.	Propiedades genotóxicas o cancerígenas conocidas o sospechadas.
Negro, JT.; Luis, K.; Edinger, T.; Falk, M. (2012)	Mejora la apariencia de los alimentos.	Trastorno por déficit de atención/hiperactividad.
B.R., Albuquerque; Oliveira, M.B.P.P.; Barros, L.; Ferreira, I.C.F.R. (2021)		Afectan de manera negativa a la salud de sus consumidores, en especial ante un consumo elevado y de largo plazo.
Coultate, Tom; Blackburn, Richard S. (2018)		Al modificar el color de los alimentos con las interacciones de las técnicas empleadas a nivel industrial son cuestionadas a nivel de seguridad y nutrición

Olgun, Ozturk, & Apak (2016)	Poseen variabilidad de colores Se solubilizan en agua	Riesgo elevado en la salud de los consumidores como alergias hasta cáncer.
Sánchez, Rocío. (2013)	Son más resistentes contra agentes externos como los tratamientos térmicos, luz y pH elevados.	Pueden causar contaminación ambiental, crecimiento de patologías relacionadas con la alimentación como diabetes, obesidad e hipertensión.
Feketea, Gavriela; Tsabouri, Sophia. (2017)	Son más fáciles de utilizar ya sea en forma de sales, líquidos y algunos materiales pastosos.	Pueden causar efectos toxicológicos en el consumidor contrastando con los compuestos como los carotenoides. Efectos cancerígenos.
Elliott, Christopher T; Oplatowska, Michalina. (2017)	Más empleados que los colorantes naturales por las industrias. Aportan una mejor presentación al producto, es decir lo hacen más llamativo al ojo del consumidor	Problemas neurológicos. Limitación de variedad de la flora intestinal y perturba el metabolismo de la glucosa.

Tabla 4*Colorantes alimentarios Naturales*

Colorantes alimentarios naturales		
Autores	Ventajas	Desventajas
Luzardo-Ocampo, Ivan; Ramirez-Jimenez, Aurea K.; Yanez, Jimena; Mojica, Luis; Luna-Vital, Diego A. (2021)	Constituyen una opción renovable y saludable. Ofrece beneficios para la salud con grandes atributos, frente a los colorantes sintéticos.	
Sigurdson, Gregory T.; Tang, Peipei; Giusti, M. Monica. (2017)	Son más llamativos para el consumidor por ser de origen natural.	Su aplicación limitada menor estabilidad de pigmentación, tintórea débil e incapacidad para igualar el tono deseado, no puede considerarse como alternativa universal en su aplicación.
Coultate, Tom; Blackburn, Richard S. (2018)	Los colorantes naturales son más apreciados debido a su seguridad para la salud. La mayoría de los carotenoides, o apocarotenoides, no han tenido problemas de toxicidad. Es para mejorar el aspecto de los alimentos los hace menos riesgosos para la salud.	Se caracterizan por una serie de elementos que reducen su capacidad industrial. A pesar de que estos constituyen un menor riesgo sanitario no son muy apreciados a nivel industrial por sus inconvenientes en la pigmentación alimentaria.

Cooperstone, J.L.; Schwartz, S.J, (2016) Los carotenoides son ricos en vitamina A, nutriente esencial, crítico para una amplia variedad de las actividades biológicas.

B.R., Albuquerque; Oliveira, M.B.P.P.; Barros, L.; Ferreira, I.C.F.R, (2021) Las frutas son una fuente confiable de colorantes como las clorofilas, carotenoides y betalaínas.

Sin duda la utilización de colorantes casi en la mayoría de los productos alimentarios es prácticamente inevitable, y mucho más si su aspecto es colorido o atractivo que las personas asumen el riesgo de consumir desconociendo si contiene colorantes que pueden afectar su salud, es así que la importancia de conocer qué tipo de colorante está compuesto el producto que se consume ya sea artificial o natural, ante esta situación se debe tener mucho más énfasis en lo artificial que según los estudios analizados son los más nocivos y con grandes desventajas para la salud, sabiendo que la ingesta de estos productos se da por muchos años por parte del consumidor , sin embargo se puede observar las grandes ventajas que los colorantes naturales ofrece a la salud publica pero poco beneficio a nivel empresarial.

PI.3 ¿Cuáles son las características, fórmula química, toxicidad, efectos e ingesta diaria permitida de colorantes alimentarios?

Belmonte et al., (2016) menciona que: “Los colorantes son aditivos que presentan gran información al consumidor al poder determinar en función de su color la frescura o madurez del producto a ser consumido” (p. 24), al tratar de responder la presente pregunta se agrupa los colorantes sintéticos o artificiales y naturales, en el primer caso se puede mencionar que entre los colorantes artificiales más utilizados a nivel industrial en la mayor parte de los productos encontramos 12 Rojo 2G, Azul Brillante FCP (E133), Indigotina B2 (E132), Verde Rápido FCP (E143), Eritrosina (E127), Rojo Alura AC (E129), Amaranto (E123), Tartrazina (E102), Amarillo Crepúsculo FCF (E110), Ponceau 4R (E124), Rosa Bengala y Negro Brillante BN (E151) . Se describirá cada uno de ellos proporcionando la información necesaria acerca de sus generalidades, toxicidad, ingesta permitida y su permisión o prohibición por entidades reguladoras de su consumo. Así también de los colorantes naturales en función de sus características.

Tabla 5*Características de los colorantes sintéticos*

Colorante	Generalidades	Toxicidad	Ingesta permitida	Efectos	Regulación
Rojo (E128)	2G Colorante sintético de color rojo. Este colorante es aplicado en carnes, embutidos (salchichas, jamones, carne de molida), bebidas y cereales.	Puede desembocar en un riesgo para la salud.	0.1 mg por kg de peso corporal.	Efectos genotóxicos y carcinógenos.	Prohibido en Estados Unidos, Japón, Nueva Zelanda, China, Singapur, Australia, Alemania y Canadá
Azul Brillante FCP (E133)	Colorante azoico derivado del petróleo tiene la capacidad de teñir los alimentos en una totalidad azul. Es utilizado como reactivo o en alimentos como en pasteles, fármacos, confitería, bebidas, repostería y helados.	Baja toxicidad crónica	12 mg por kg de peso.	Si es consumido en grandes dosis puede provocar asma a causa de la liberación de histamina. También causa eczemas, insomnio, urticaria y con el tiempo cáncer.	La FDA lo aprobó como colorante permitido en alimentos, fármacos y cosméticos, pero en China se prohibió su uso.
Indigotina (E132)	B2 Colorante sintético, de tonalidad variable de azul al amarillo. Se emplea en gomas de mascar, bebidas que tienen aroma, vino tinto, en decoraciones y recubrimientos alimentarios.	Su toxicidad es crónica cuando tenga el 93% de colorante puro y 7% de volátiles.	5 mg/ kg diariamente.	No muestra efectos nocivos siempre y cuando haya una ingesta adecuada.	Su uso está permitido en todos los países excepto en China.

Verde Rápido FCP (E143)	Se encuentra en polvo o cristales verdes, soluble en agua, glicerina y propilenglicol. Se utiliza en lácteos, postres, mermeladas, dulces, preparaciones con frutas, leches de coco, purés, cereales, repostería, pastas y salsas.	No es tóxico	25 mg/kg diariamente.	No tiene efectos nocivos	Los países que han prohibido su uso son Nueva Zelanda, Singapur, España, Francia, Australia, Irlanda, Nueva Zelanda, y China.
Eritrosina (E127)	Colorante sintético, es de color rojo cereza, rosa, violeta o púrpura. Se aplica: lácteos con sabor a fresa, gomas de mascar, carnes, mermeladas, caramelos, polvos, bebidas, helados, pasteles, y suplementos alimenticios.	No es tóxico	0.1 mg por kg al día.	Altas dosis pueden inducir a cáncer.	Alemania y China prohibieron su uso.
Rojo Allura AC (E129)	Colorante sintético, rojo, usado en salsas, mermeladas, pastelería, yogures, golosinas, vino, carne, flanes, bebidas no alcohólicas aromatizadas y bebidas carbonatadas.	No se lo considera genotóxico.	Adultos: 7 mg por kg al día. Niños: 1.2 a 8.5 mg por kg al día.	Reacciones alérgicas que varían generalmente entre urticaria, asma y hasta rinitis.	Alemania, China y Singapur, han prohibido su uso como colorante en alimentos.
Amaranto (E123)	Colorante sintético insoluble en aceites vegetales, de color rojo al morado o violeta, en polvo o gránulos rojos a café oscuro, usado en vinos y refrescos amargos, incluso en aquellos con menos de	No tóxicos si no se excede la ingesta diaria adecuada.	Menor a 0.15 mg por kg al día	Puede provocar en niños hiperactividad, en adultos puede intervenir en la patogenia de enfermedades como asma, urticaria e insomnio.	Estados Unidos, Alemania, China y Singapur, han prohibido su empleo

	15% de alcohol, helados, alimentos enlatados y ciertos productos de confitería.				
Tartrazina (E102)	Es un colorante artificial, mismo que pertenece a la familia de los colorantes azoicos. Se emplea en alimentos de confitería, bebidas, cereales, salsas, galletas, harinas, mostazas, mayonesas, sopas preparadas, componentes de zumos, refrescos, licores, quesos, conservas vegetales, encurtidos, pastas, snack y dulces.	Genotoxicidad leve, pues puede constituir un carcinógeno en 1/10000 personas	Menor a 150 mg por kg al día.	Efectos nocivos. Puede inducir cambios en los estados de ánimo, hiperactividad, ansiedad, trastornos del sueño y reacciones alérgicas.	Prohibido en Noruega, uso disminuido en Gran Bretaña por la Agencia de Normas Alimentarias.
Amarillo Crepúsculo FCF (E110)	Colorante sintético de color naranja claro que puede ser encontrado en diversos productos de repostería, helados, dulces, cereales, está presente tanto en bebidas gaseosas, alcohólicas, isotónicas y energéticas.	No genotóxico	2.5 mg/ kg diaria	Puede inducir problemas en el sistema inmune y por ende provocar reacciones alérgicas, especialmente a personas hipersensibles a la aspirina.	Prohibido en Noruega, Suecia y Finlandia. En EE. UU está permitido su uso en alimentos, cosméticos y bebidas.
Ponceau 4R (E124)	Colorante sintético de tipo azoico derivado del alquitrán de petróleo y carbono. Utilizado en bebidas, postres, dulces, cosméticos y productos farmacéuticos.	No genotóxico	Menor a 0.7 mg por kg al día.	Puede generar reacciones alérgicas a personas que son sensibles a la aspirina.	Uso permitido en Europa, Asia, Australia. Prohibido en Estados Unidos.

Rosa Bengala	Colorante sintético derivado del xanteno, de color rosa, utilizado mayoritariamente como tinte para mejorar el contraste en microscopía.	Genotóxico	No determinada	Puede generar daño en el ADN de ciertos órganos gastrointestinales.	Permitido en Japón y prohibido en los demás países.
Negro Brillante BN (E151)	Colorante artificial de tipo azoico, varía del color negro al azul oscuro. En agua se necesita añadir Amarillo Crepúsculo o Tartrazina, para mejorar su tonificación.	No genotóxico	5 mg/ kg diario.	Puede provocar reacciones alérgicas a personas hipersensibles a los compuestos salicílicos.	El uso de este colorante está prohibido en Estados Unidos y Japón. En la mayor parte de la Unión Europea su uso está permitido.

De la misma manera “Los colorantes naturales que son los más saludables según la literatura y que varios estudios dan prioridad al análisis en búsqueda de la forma de poder sustituir a los colorantes sintéticos” (Luzardo et al., 2021, p. 1), en los productos alimentarios, y que estos logren la efectividad a nivel empresarial para su utilización.

Villaño et al. (2016) mencionan que: “Anthocyanins, Betalains, Carotenoids, Chlorophylls, Curcumin y Xantófilas, constituyen parte de los colorantes alimentarios naturales destacados” (p. 01), en general ninguna de ellas representa un riesgo sanitario para la población y por ende no presentan toxicidad o es muy baja, de la misma manera no presenta efectos adversos o existe ninguna dosis recomendada ni aproximada de consumo, en muchos casos estas pueden aportar ciertos beneficios a la salud por sus mecanismos de acción en el organismo. A continuación, se describe las generalidades, estructura química, fuente y beneficios de los colorantes naturales más destacados.

Tabla 6*Características de los colorantes naturales*

Colorante	Generalidades	Fuente	Beneficios
Antocianinas	Pigmento inocuo, no son estables, en especial en soluciones alcalinas y neutras, produce cambios durante el procesamiento y almacenaje del material crudo, manifestando una pérdida de color, oscurecimiento del producto y la formación de precipitados en los extractos. Son responsables de una variedad de colores que van desde la gama de color rojo hasta el azul.	Se encuentran en frutas, cereales y verduras.	Compuestos vasoactivos con probada actividad antioxidante y antielastasa. Ayuda a impedir la aparición de cáncer en el intestino grueso.
Rojo carmín	Es uno de los colorantes naturales más antiguos y se utiliza en distintas industrias como pigmento o como colorante. Cuando se le emplea como colorante (sólido) su método de coloración es por dispersión (distribución del color a lo largo de todo el material a ser colocado) y en ella la fuerza de coloración no es proporcional a su pureza. En cambio, cuando se le emplea como pigmento (líquido) su método de coloración es por disolución y en ella la fuerza de coloración es directamente proporcional a su pureza	Proviene de la Cochinilla, un insecto parásito de plantas que se desarrolla en la penca de la tuna. Es usado para la extracción del colorante compuesto por dos sustancias conocidos como el carmín y el ácido carmínico.	Es utilizado en diferentes formas industriales, su tonalidad es estable y fuerte ayudando a realzar el color de los productos. Un colorante natural tiene un alto costo y puede provocar alergias por ser extraído de animales.

Es probablemente el colorante con mejores características tecnológicas de entre los naturales. Confiere a los alimentos a los que se añade un color rojo muy agradable, pero no solo es útil para la industria alimentaria, se usa mucho en otras industrias, como por ejemplo en la Industria Cosmética

Betalaínas	Colorante natural. Es de color rojo al morado. Es utilizado en caramelos, snacks, queso fresco, chips, conservas, algodón de azúcar, gelatinas, lácteos, mermeladas, refrescos y yogures, y en la pastelería. Adicionalmente es utilizado para la coloración de carnes y embutidos.	Se encuentran en amaranto, la pitajaya, la tuna y remolacha.	Provoca la inducción a la enzima denominada quinona reductasa, la cual es una poderosa enzima de detoxificación en la quimio, que favorece la prevención del cáncer.
Carotenoides	Colorante natural o sintético. Son de color naranja y amarillo. Se aplica en bebidas de naranja y limón, comida precocida y embutidos, pasteles, mayonesas, margarinas, dulces, y cereales de desayuno.	Se extrae del aceite de palma, zanahorias y algas, aunque puede obtener de manera sintética por biosíntesis de microorganismos.	Se transforma en Vitamina A en el organismo.
Clorofila	Colorante natural, el cual es de color verde. Es obtenido por extracción con disolventes de hierba, alfalfa, ortigas y césped, pero en general puede ser obtenido de todas las plantas y algas.	Se extrae químicamente de las plantas verdes.	Estimula la circulación sanguínea y mejora la oxigenación, eliminación de las toxinas y los radicales libres, excelente antioxidante.

Curcumina	Colorante natural o sintético, de color amarillo brillante a naranja intenso, sabor amargo es obtenido mediante la destilación o por extracción con disolventes de la cúrcuma. Se obtiene polvo de curcumina concentrado, mediante la purificación del extracto, a través de un proceso de cristalización.	Se obtiene mediante la extracción de la raíz de la cúrcuma, o con ayuda de bacterias familia del jengibre procedente de India.	Posee antioxidantes investigadas, debido a las funciones metabólicas de algunos órganos, ha demostrado tener propiedades antiinflamatorias y anticancerígenas.
Xantófilas	Colorantes de tipo natural o sintético, que se caracterizan por ser de color naranja, amarillo y rojo. Se utilizan en bebidas alcohólicas, sopas en polvo, salchichas, dulces, galletas, y para darle un color más intenso a la carne de los animales.	Realizada mediante la extracción de flores, plantas, verduras, frutas, huevos e incluso de crustáceos.	Entre sus beneficios destaca que son una gran fuente de vitaminas A y E, por lo que también poseen propiedades antioxidantes.

Los colorantes efectivamente como menciona Coultate y Blackburn (2018) es “Un marcador de calidad de un producto en el mercado pues está relacionado con términos de nutrición y sabor” (p. 01). Este tipo de aditivos son consumidos diariamente tienen gran incidencia en nuestras vidas, y por ende en efectos positivos o negativos de la salud.

Sin lugar a duda los colorantes naturales son beneficiosos para la salud siendo una fuente de vitaminas que hasta en cierto caso previene a contraer enfermedades como lo manifiesta la investigación “Colorants and cancer: A review”, el cual explica que estos podrían tener un papel significativo en la destrucción de células cancerosas., caso contrario a los colorantes artificiales, que al ser consumidos en altas dosis pueden potenciar la respuesta inmune y el desarrollo de alergias, así lo indica el artículo “Potential Role of Antioxidant Food Supplements, Preservatives and Colorants in the Pathogenesis of Allergy and Asthma”.

PI.4. ¿Cuál es el impacto de los colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud?

Dentro del impacto de los colorantes alimentarios artificiales y naturales en la salud, existe una amplia gama de aportaciones que varían desde aspectos positivos hasta negativos, por lo tanto, podemos observar el gran contraste que existe en los diferentes conceptos encontrados.

Tabla 7

Impactos positivos de los colorantes en la salud

Autores	Impacto Positivo en Salud
Anantharaman, Amrita; Subramanian, Babu;	Varias moléculas de colorantes naturales tienen propiedades anticancerígenas que inician la apoptosis en el tumor y en las células que proliferan.
Chandrasekaran, Rajasekaran;	Induce apoptosis.
Seenivasan; Siva, Ramamoorthy. (2014)	Existe muerte celular por redox que se inicia por el estrés oxidativo generado por varios colorantes vegetales. Los colorantes vegetales tienen un gran potencial para terapia de cáncer, provoca la muerte de células cancerígenas, y detiene el ciclo celular.
Cooperstone, J.L.; Schwartz, S.J. (2016)	Los carotenoides ayudan en la actividad de provitamina A, que es un nutriente esencial, que favorece la visión, reproducción e inmunidad. Los carotenoides reducen las metaloproteinasas, en la modulación del gene de transcripción. Los carotenoides, modulan la función inmunológica, protege contra cáncer de estómago, esófago, pulmón, cavidad oral/faringe, endometrio, páncreas y colon. Reducen probabilidad de enfermedad coronaria. La luteína disminuye el riesgo de mácula del ojo.
Luzardo-Ocampo, Ivan; Ramirez-Jimenez, Aurea	Las antocianinas poseen actividad anticancerígena por sus efectos quimiopreventivos y quimio protectores. El licopeno reduce probabilidad de cáncer, y enfermedades del corazón, la diabetes. La luteína y la zeaxantina beneficios en la calidad visual y

K.; Yanez, podrían optimizar el rendimiento cognitivo en poblaciones de edad
 Jimena; Mojica, avanzada
 Luis; Luna-Vital, Las microalgas como pigmento natural contienen macro y
 Diego A. (2021) micronutrientes con propiedades biológicas beneficiosas para la salud
 Rinninella, E.; Se ha identificado el impacto positivo del consumo de dióxido de titanio
 Cintoni, M.; en la composición del microbiota intestinal, pues logra una disminución
 Raoul, P.; de bacteroidetes y causar una abundancia de *Barseniella* que es una
 Gasbarrini, A.; bacteria intestinal protectora que elimina las bacterias dañinas del
 Mele, M. C. intestino
 (2020)

Con respecto a la influencia que presentan los colorantes alimentarios en la salud de los consumidores, especialmente los de origen artificial, Fatos, Birsen, y Resat (2012) mencionan que “los colorantes sintéticos son preferidos sobre los de origen natural por su bajo precio y alta estabilidad, sin embargo varios estudios plantean serias dudas sobre los efectos adversos que estos causan en la salud” (pp. 1-2), a medida del desarrollo del presente estudio, este alegato fue confirmado con los aportes de varios autores, que de igual manera citan los efectos negativos que estos colorantes ocasionan en la salud de los consumidores, así como la importancia que se le debería otorgar a esta problemática, para así lograr plantear soluciones a la misma. La siguiente tabla, presenta estas argumentaciones.

Tabla 8

Impactos negativos de los colorantes en la salud

Autores	Impacto Negativo en Salud
Amchova, Petra; Kotolova, Hana; Ruda-Kucerova, Jana. (2015)	El uso de colorantes posiblemente produce carcinogenicidad, que se da después de su azoreducción a metabolitos cancerígenos por vía intestinal microbiota (depende de la cantidad ingerida). Tartrazina, se relaciona en varios casos activando receptores de estrógenos. Aumenta el riesgo de cirrosis en mujeres posmenopáusicas. Es capaz de dañar los linfocitos humanos y unirse de forma directa al ADN, siendo un efecto citotóxico. Un gran consumo se relaciona con la carcinogénesis. También puede unirse a la albumina sérica humana,

disminuyendo su función fisiológica, provocando neurotoxicidad y déficits en el aprendizaje y memoria.

Amarillo de quinoleína muestra propiedades genotóxicas leves, en linfocitos humanos, modelos celulares in vitro, capaz de inhibir colinesterasa en eritrocitos y pseudocolinesterasa plasmática y provoca dermatitis.

Conversión deficiente de T4 y T3 y liberación por la hipófisis de TRH produce tumores tiroideos, por una mala absorción intestinal de eritrosina

Asif, Ahmed, M.; Al-Khalifa, A.S.; Al-Nouri, D.M.; El-din, M.F.S. (2020) En niños de 3, 8 y 9 años se observa hiperactividad relacionada con el consumo de colorantes artificiales y benzoato. Tartrazina, produce alergias y asma, también hiperactividad infantil. La tartrazina, quinolina amarillo, carmoisine, amarillo ocazo pueden afectar a la concentración y atención de los niños.

Feketea, Gabriela; Tsaouri, Sophia. (2017) Azafrán, cúrcuma, pimentón, producen alergia en las personas, pero su índice no es alto. Son algunos casos que presentan la patología. La colinesterasa es inhibida en los eritrocitos y plasma por acción del amarillo atardecer.

García, Blanca, E.; Figueroa; Francisco, C.; Ibáñez, Moyab; Beriain, Apesteguías, María, José. (2018) La dermatitis alérgica por contacto se observa en exposición a colorantes azo desencadenados por una hipersensibilidad tipo IV.

La disminución del metabolismo óseo que genera calcificación vascular se relaciona con la hiperfosfatemia en pacientes con insuficiencia renal.

En casos de consumo moderado o elevado de colorantes se puede producir trastornos hipercinéticos.

Muchas alergias al annato se caracterizan por urticaria, angioedema, asma o anafilaxia.

Isadora Gomes Cavalcante Mota; Sara Sayonara Da

Efectos tóxicos en la salud a corto y largo plazo se relaciona al consumo de colorantes sintéticos. Los colorantes del grupo azo al ser ingerido se reducen a aminas aromáticas potencialmente cancerígenas

- Cruz; Thaís Souza Passos. (2021) El grupo trifenilmetano puede causar acidosis metabólica, dañando órganos vitales en pacientes sensibles.
La rodamina B se considera potencialmente genotóxico y cancerígeno al igual que el trifenilmetano y el verde de malaquita.
- Kraser, Rocío, Belén; Hernández, Sandra, Analía. (2020) El dióxido de titanio en grandes dosis puede bloquear la respiración celular y afectar el hígado y riñones
La tartrazina ocasiona hiperactividad en niño, agrava los síntomas del asma, puede producir insomnio, eczemas y urticaria. Provoca reacciones en individuos alérgicos al ácido salicílico. A largo plazo es cancerígeno.
- Oplatowska-Stachowiak, Michalina; Elliott, Christopher T. (2017) Se puede presentar reacciones de intolerancia en exposición a la tartrazina en personas sensibles.
La tartrazina, amarillo de quinoleína, amarillo ocaso y carmoisina se relacionan con el aumento de la conducta hiperactiva en niños
El extracto *Dactylopius* contiene ácido carmínico que es responsable de producir proteínas que provocan reacciones alérgicas y asma
Los colorantes azo presentan actividad tóxica como resultado de su metabolismo, la azoreducción mediada por enzima da como resultado la formación de aminas aromáticas que pueden formar aductos de ADN
Sudán I y II se consideran genotóxicos tanto in vitro como in vivo y también posibles cancerígenos
Amarillo de metilo es cancerígeno dentro del grupo 2B.
- Vojdani, A.; Vojdani C. (2015) Se ha producido un aumento alarmante de los problemas de comportamiento en los niños, como la agresión y trastornos como el déficit de atención y atención/hiperactividad (ADD y TDAH).
Puede activar la cascada inflamatoria, inducción de permeabilidad intestinal a moléculas e incluso trastornos neuroconductuales
- Weiss, Bernard. (2012) Los colorantes alimentarios sintéticos pueden inducir efectos conductuales adversos en los niños con una elevada sensibilidad a los aditivos alimentarios. Involucra efectos como irritabilidad, inquietud y

problemas de sueño que se relacionan típicamente con problemas de hiperactividad.

Zaknun, Daniela; Schroecksnadel, Sebastian; Kurz, Katharina; Fuchs, Dietmar. (2011) Varias enfermedades alérgicas se relacionan al uso de colorantes, entre ellas el asma.

Debido a que el sistema inmunitario intestinal puede desempeñar el papel más importante en el desarrollo de una respuesta alérgica a los alérgenos alimentarios, y el intestino es un sitio importante para la inducción de células Treg.

Se han notificado cada vez más muchos trastornos alérgicos y otros trastornos inmunorreactivos.

Los efectos de los colorantes alimentarios pueden ser tanto positivos como negativos, lo cual se expresa con claridad tanto en el artículo “Colors: Health Effects”, así como en “¿Could fruits be a reliable source of food colorants? Pros and cons of these natural additives”, en los cuales se describe el impacto negativo como trastornos conductuales, procesos inflamatorios, e incluso carcinogenicidad. Por otro lado, hace referencia a colorantes de origen vegetal presentándolos como una alternativa por la cantidad de efectos positivos, tales como propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antitumorales.

Tabla 9

Resultados de las preguntas del RL, resumen

Pregunta	Respuesta
PI.1.	La introducción de los colorantes en los alimentos surgió en necesidad de mejorar la apariencia de los mismos, y se remonta a la antigüedad según los escritos encontrados en Egipto y Roma (400 a.C) que fueron usados para colorear drogas y vinos, mientras que los colorantes artificiales surge en 1856 con el primer colorante químico conocido como malveína o conocido también como púrpura del Perkin, o anilina morada, el cual dio inicio de muchos otros, mismos que han sido utilizados masivamente en la industria alimentaria.
PI.2.	Al analizar las ventajas y desventajas el estudio encontró manifestaciones contradictorias que van desde los aspectos favorables en el ámbito industrial y desfavorables en el ámbito de la salud pública por parte de los colorantes artificiales, desde esta perspectiva los diferentes autores presentan grandes desventajas como punto central el inicio de diferentes enfermedades que va desde un trastorno por déficit de atención/hiperactividad hasta la generación del cáncer, de la misma manera la aplicación de los colorantes en la industria es cuestionable a nivel de seguridad y nutrición, a su vez puede causar la contaminación ambiental, por lo contrario su uso a nivel industrial es más utilizado por sus bajos costos con mayores niveles de tonalidad y estabilidad con una variedad de colores y su fácil aplicación debido a que se solubilizan en agua y son resistentes a tratamientos térmicos a diferencia de los colorantes naturales que en su mayoría son beneficiosos para la salud, sin embargo a nivel industrial su uso el limitado por una serie de elementos que reducen su capacidad industrial.
PI.3.	Al mencionar la composición, toxicidad, efectos e ingesta permitida se puede identificar el impacto y relevancia de los colorantes naturales que aportan grandes beneficios para la salud y surgen como una alternativa antes los colorantes sintéticos, hay que

destacar que la ingesta de productos con colorantes sintéticos marca un índice de ingesta permitida por Kg de peso, sin embargo esto da lugar a que la frecuencia que se consuma estos productos a futuro causara graves enfermedades.

PI.4. Distintas investigaciones han demostrado los efectos variados de los colorantes alimentarios, impactando positivamente como negativamente en el consumidor, dependiendo de factores tales como origen y cantidad de ingesta, es decir existe una correlación, demostrada por cualidades de superioridad de los aditivos naturales sobre los artificiales.

4.2 Discusión

En la actualidad, la necesidad del uso de los colorantes en la industria alimentaria ha incrementado sustancialmente, debido a las características organolépticas, generando una percepción superior de la calidad de los productos. En contraparte los de origen natural constituyen una alternativa menos dañina y hasta cierto punto benéfica. Debido a todo esto, se establecieron regulaciones en el consumo de estos aditivos a nivel internacional.

Se debe destacar la relación directa con la salud de sus consumidores, ocasionando efectos negativos y positivos. Con respecto a los primeros, Elliott y Oplatowska (2017) mencionan que: “los colorantes alimenticios han cobrado trascendencia pues ha fundado intranquilidad por su impacto sobre la salud” (p. 04). Ya que en los últimos años de acuerdo con varios estudios las desventajas o efectos adversos del uso de colorantes, especialmente artificiales, en la industria alimentaria han llegado a relacionarse con la etiología de varias enfermedades. Tal y como lo afirma Siva (2014) quién indica que los peligros de los colorantes artificiales incluyen un conjunto de trastornos por déficit de atención (TDA), hiperactividad, inhibición del sistema inmunológico y reacciones alérgicas.

Por otra parte, en los últimos años se ha demostrado que los colorantes de origen natural pueden generar mayoritariamente efectos positivos o beneficiosos para la salud. Tal como menciona Luzardo et al (2021) los colorantes naturales constituyen una opción renovable y saludable, misma que puede llegar a ofrecer beneficios para la salud, debido a las características de fuentes de las que se extraen. Sustentando dicho alegato se muestra la investigación titulada “Colorants and cancer: A review”, la cual indica que algunas moléculas que forman parte de los colorantes podrían tener un papel significativo en la eliminación de células cancerosas debido a su capacidad de interferir en múltiples vías de señalización celular. (Anantharaman et.al., 2014). De igual manera, Albuquerque et al. (2020) afirman que las frutas son una excelente fuente alternativa de colorantes, destacando a las antocianinas, betalaínas, carotenoides y clorofilas, las cuales adicionalmente poseen propiedades bioactivas, anticancerígenas y de prevención de enfermedades cardiovasculares.

Ante el evidente crecimiento de enfermedades relacionadas con la alimentación la Comisión Técnica de Consumo, Nutrición y Salud Alimentaria (2013) refiere que es un derecho de los individuos tener información, clara, adecuada y oportuna sobre los productos de consumo en el envase o paquete del producto, información veraz y pertinente sobre la composición y los aditivos empleados

El estudio presenta como resultado varios hallazgos desde las preguntas de la revisión bibliográfica y una de ellas nos permitió conocer que los colorantes artificiales son los más utilizados pasando por alto sus desventajas en el ámbito de la salud así como lo mencionan Feketea y Tsabouri (2017) “La industria alimentaria prefiere colorantes artificiales debido a su estabilidad fuerza y precio” (p. 04). El desarrollo del estudio se encontró con varias dificultades en la búsqueda y adquisición de información pertinente y una de ellas fue el encontrar investigaciones acerca de los colorantes naturales y su aplicación en el ámbito industrial su interés es reciente.

5. Conclusiones

El uso de colorantes alimentarios no es algo reciente, ya que se remonta a la antigüedad en donde se usaban extractos naturales de azafrán, pimentón, cúrcuma y varias flores. En la actualidad los colorantes en la comida son prácticamente inevitable, ante esta situación cuando un alimento es muy colorido es muy probable que contenga aditivos sintéticos, que pueden causar riesgo en la salud pública ya sea por las altas dosis suministradas en el producto o por el consumo tan frecuente del mismo.

La literatura ha identificado diversas opiniones en su gran mayoría negativas en función a los colorantes sintéticos, en cuanto a la generación de diversos problemas de salud como, Alzheimer, TDAH, daño neurológico, hasta la irritabilidad, alergias, reducción de la flora intestinal, perturbación del metabolismo de la glucosa, colitis, entre otras.

De la misma manera en referencia a los colorantes naturales se ha destacado propiedades anticancerígenas, antioxidantes, antiinflamatorias, y antitumorales algo positivo en enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.

Finalmente, es necesario concientizar el consumo masivo de productos con colorantes artificiales, debido a todos los problemas de salud que ocasionan. Como hemos visto existe un amplio número de autores que condenan su uso, y otros que los resaltan, por lo tanto, debemos informarnos si el aditivo que está en nuestros productos de consumo regular es bueno o malo, y prevenir a futuro diversas enfermedades. Sin embargo, es necesario dar nuestra voz de protesta en función de ser oídos a nivel empresarial al intentar remplazar los colorantes sintéticos por los naturales, lo cual sería algo complicado debido a las numerosas ventajas técnicas y económicas que sugiere el uso de los colorantes sintéticos y que benefician a nivel industrial, por lo cual una propuesta de investigación sería como lograr este objetivo con el fin de precautelar la salud pública.

Por lo cual, es menester acoger y cumplir con las normas y reglamentaciones que regulan tanto su producción, comercialización y consumo. Se recomienda realizar mayor cantidad de estudios dirigidos a la búsqueda e investigación de los colorantes de origen natural, ya que estos constituyen una alternativa saludable para el desarrollo de productos, los cuales no ocasionarían tantas repercusiones en la salud de los consumidores.

6. Referencias

- Albuquerque, B., Oliveira, B., Barros, L., & Ferreira, I. (2020, Abril 8). Could fruits be a reliable source of food colorants? Pros and cons of these natural additives. *CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION*, 61, 2-32. doi:10.1080/10408398.2020.1746904
- Amchova, P., Kotolova, H., & Ruda-Kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), 914-922. doi:10.1016/j.yrtph.2015.09.026
- B.R., A., Oliveira, M., Barros, L., & Ferreira, I. (2021). Could fruits be a reliable source of food colorants? Pros and cons of these natural additives. 61, 805-835. doi:10.1080/10408398.2020.1746904
- Belmonte, J. L., Arroyo, I. J., Vázquez, M., Cruz, D., & Peña, E. (agosto de 2016). Colorantes artificiales en alimentos. *REVISTA NATURALEZA Y TECNOLOGI*, 1(10), 1-15. Recuperado el 05 de febrero de 2022, de <http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/viewFile/204/pdf>
- Comisión Técnica de Consumo, Nutrición y Salud Alimentaria. (2013). LEY ORGÁNICA DE CONSUMO, NUTRICIÓN Y SALUD ALIMENTARIA. *CONFERENCIA PLURINACIONAL E INTERCULTURAL DE SOBERANÍA ALIMENTARIA*, (págs. 1-29). Ecuador. Recuperado el 22 de Enero de 2022, de <http://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/wp-content/uploads/2013/04/Propuesta-Ley-Consumo-Final.pdf>
- Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana (COMISCA). (2012). *Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Centroamérica y República Dominicana 2012-2032*. Recuperado el 24 de enero de 2022, de <https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf>
- Coultate, T., & Blackburn, R. S. (2018). Food colorants: their past, present and future. (R. S. Blackburn, Ed.) *Coloration Technology*, 134, 36. doi:https://doi.org/10.1111/cote.12334
- Deanna Marcano, A. d. (2018). Introducción a la Química de los Colorantes. En D. Marcano, *Introducción a la Química de los Colorantes Colección Divulgación Científica y*

Tecnológica (Segunda Edición ed., págs. 189-190). Venezuela: ACFIMAN. doi:978-980-6195-59-2

Elliott, C. T., & Oplatowska, M. (2017). Food colors: Existing and emerging food safety concerns. *Critical reviews in food Science and Nutrition*, 57(3), 1453-1466. doi:10.1080/10408398.2014.889652

Erkan, T. (Diciembre de 2010). Food Additives. *Turk Pediatric*, 45(4), 315-318. doi:10.4274/tpa.45.315

Facua. (2015). Etiquetado alimentario. España: Facua. Recuperado el 22 de enero de 2022, de https://www.facua.org/es/documentos/informe_etiquetado.pdf

Fatos, O. O., Birsen, O., & Resat, A. (2012). Determination of Synthetic Food Colorants in Water-Soluble Beverages Individually by HPLC and Totally by Ce(IV)-Oxidative Spectrophotometry. 1-7. doi: 10.1007/s12161-012-9384-8

Feketea, G., & Tsabouri, S. (2017). Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? *Food Chemistry*, 230, 310-317. doi:10.9789/2175-5361.2018.v10i2.310-317

Feketea, G., & Tsabouri, S. (2017). Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? *FOOD CHEMISTRY*, 230, 1-40. doi:10.1016/j.foodchem.2017.03.043

Friedrich, T. (2014). La seguridad alimentaria: retos actuales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4), 319-322. Recuperado el 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033001.pdf>

Fung, F., Wang, H.-S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Revista Biomédica*, 41(2), 88-95. doi:10.1016/j.bj.2018.03.003

Gallen, C., & Pla, J. (2013). Allergy and intolerance to food additives. *Revue Francaise d'Allergologie*, 53, 9-18. doi:10.1016/S1877-0320(13)70044-7

Gómez-Dantés, H., Fullman, N., & Lamadrid-Figueroa, H. (2013). *Dissonant health transition in the states of Mexico, 1990-* (Vol. 388). The Lancet. Obtenido de : <http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/>

- Jimenez Acosta, S. (2005). *Seguridad alimentaria y nutricional. Una mirada Global* (Vol. 31). Revista Cubana Salud Publica. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v31n3/spu01305.pdf>
- Jusidman, C. (2014). El derecho a la alimentación como derecho humano. *Salud pública de méxico*, 56, 86-91. Recuperado el 22 de enero de 2022, de <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5170/4996>
- Kraser, R. B., & Hernández, S. (2020). Colorantes alimentarios y su relación con la salud: ¿cómo abordar esta problemática desde el estudio de las disoluciones? *Revista Eureka*, 17(1), 1-15. doi:10.25267/REV_EUREKA_ENSEN_DIVULG_CIENC.2020.V17.I1.1202
- Lim, Kim, Lee, Shin. (2019, Octubre 3). Dietary exposure assessment of synthetic food colours using analytical concentrations in Korea. *Food Additives and Contaminants*, 36(10), 15. doi:10.1080/19440049.2019.1640896
- Luzardo, I., Ramirez, A., Yañez, J., Mojica, L., & Luna, D. (17 de marzo de 2021). Aplicaciones tecnológicas de los colorantes naturales en los sistemas alimentarios: una revisión. (B. Gandul-Rojas, Ed.) *FOODS*, 10(3), 1-34. doi:<https://doi.org/10.3390/foods10030634>
- Merinas, R., Martínez, M., Jurado, S., Moraga, A., & Merinas, T. (Mayo de 2019). Efectos biológicos de los colorantes alimentarios en sistemas modelo in vivo e in vitro. *Foods*, 8, 1-19. doi:10.3390/foods8050176
- Negro, J., Luis, K., Edinger, T., & Falk, M. (Enero de 2012). Metanálisis del trastorno por déficit de atención/hiperactividad o síntomas del trastorno por déficit de atención/hiperactividad, dieta de restricción y aditivos sintéticos de colorantes alimentarios. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent PsychiatryOpen*, 51, 86-97. doi:10.1016/j.jaac.2011.10.015
- Olgun, F., Ozturk, B., & Apak, R. (2012). Determination of Synthetic Food Colorants in Water-Soluble Beverages Individually by HPLC and Totally by Ce(IV)-Oxidative Spectrophotometry. *FOOD ANALYTICAL METHODS*, 5(6), 1335-1341. doi:10.1007/s12161-012-9384-8

- Olgun, F. A., Ozturk, B. D., & Apak, R. (2016). Determination of Synthetic Food Colorants in Powder Beverage Samples by On-line HPLC-Cupric Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC) Assay with Post-Column Detection. *CHROMATOGRAPHIA*, 79(03-04), 199-208. doi:10.1007/s10337-015-3018-4
- Parra Ortega, V. P. (2004). Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico. 86. Obtenido de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/colorantes_II.pdf
- Perez, Viera, Roca. (2020, Septiembre 15). Development of an accurate and direct method for the green food colorants detection. *ELSEVIER*, 135(109484), 8. doi:10.1016/j.foodres.2020.109484
- Rinninella , E., Cintoni , M., Raoul , P., Gasbarrini , A., & Mele , M. (2020). Food additives, gut microbiota, and irritable bowel syndrome: A hidden track. *ELSEVIER*, 17, 2. doi:10.3390/ijerph17238816
- Rodríguez, M., Zafra, S., & Quintero, S. (abril de 2015). La revisión sistemática de la literatura científica y la necesidad de visualizar los resultados de las investigaciones. *Revista Logos, Ciencia y Tecnología*, 7(1), 101-103. Recuperado el 20 de enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517751487013.pdf>
- Sanchez, J. (Diciembre de 2013). La Química de color de los alimentos. *Química Viva*, 12(3), 235-244. doi:1666-7948
- Sánchez, R. (2013). LA QUIMICA DEL COLOR EN LOS ALIMENTOS. *Química Viva*, 12(3), 234 - 246. Obtenido de <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.html>
- Sharma, S., Goyal, R., Chakravarty, G., & Sharma, A. (9 de Junio de 2008). Toxicidad del tomate rojo, una popular mezcla de colorantes alimentarios en ratones albinos machos. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 60, 51-57. doi:10.1016/j.etp.2007.11.005
- Sigurdson, G. T., Tang, P., & Giusti, M. M. (2017). Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources. En *Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources* (Vol. 8, págs. 261-280). Estados Unidos. doi:10.1146/annurev-food-030216-025923

- Sigurdson, G., Tang, P., & Giusti, M. (11 de 01 de 2017). Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources. *ANNUAL REVIEW OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 8, 261-280. doi:WOS:000396053200013
- Siva, R. (2014). Food colourants and health issues: are we aware? *CURRENT SCIENCE*, 106(2), 143-144. Retrieved 01 11, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/287291591_Food_colourants_and_health_issues_Are_we_aware
- Stich, E. (2016). Food Color and Coloring Food: Quality, Differentiation and Regulatory Requirements in the European Union and the United States. *ScienceDirect Journal&Books*, 1-6. doi:10.1016/B978-0-08-100371-8.00001-4
- Teles, J., & Polonio, M. (2016). Knowledge of nursing and nutrition graduate students on the consumption of food colorings and their adverse health effects. *Revista de Pesquisa: Cuidado e Fundamental Online*, 5045-5053. doi:10.9789/2175-5361.2016.v8i4.5045-5053
- Villaño, D., García, C., & Mena, P. (2016). COLOR: health effects. *Encyclopedia of Food and Health*, 265-272. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00190-2>
- Villaño, D., Mena, P., & García, C. (2016). Colors: Health Effects. (P. M. D Villan~ o and C Garcí a-Viguera, Ed.) *Encyclopedia of Food and Health*, 2, 265-272. doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00190-2
- Vojdani, A., & Vojdani, C. (2015). Immune reactivity to food coloring. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 21, 52-62. Retrieved 2021, from <https://www-scopus-com.vpn.ucacue.edu.ec/record/display.uri?eid=2-s2.0-84928059369&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Immune+reactivity+to+food+coloring&sid=4140ad05e9fd9c075c8a0ddfa0b604cd&sot=b&sdt=b&sl=49&s=TITLE-ABS-KEY%28Immune+reactivity+to+foo>
- Yu, C., Hongli, L., Ningbo, Q., Beiwei, Z., & Xiaodong, X. (2020). Impact of food additives on the composition and function of gut microbiota. *ELSEVIER*, 99, 297. doi:10.1016/j.tifs.2020.03.006

Zaknun, D., Schroecksnadel, S., Kurz, K., & Fuchs, D. (2012). Potential Role of Antioxidant Food Supplements,. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF ALLERGY AND IMMUNOLOGY*, 157, 113-124. doi:10.1159 / 000329137