

# Toxicidad de los colorantes sintéticos: de lo global al Ecuador

## Synthetic dyes's toxicity: from the global to Ecuador

Klever Bayardo Ayala Pastaz<sup>1</sup>, Julio Amilcar Pineda Insuasti<sup>2</sup>, Astrid Stefanía Duarte Trujillo<sup>3</sup>, Claudia Patricia Soto Arroyave<sup>4</sup>, Camilo Alejandro Pineda Soto<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

<sup>2</sup> Centro Ecuatoriano de Biotecnología del Ambiente (CEBA), Ibarra, Ecuador.

<sup>3</sup> Organización Micológica Internacional (OMI), Florencia, Colombia.

<sup>4</sup> Universidad Católica de Oriente (UCO), Rionegro, Colombia.

<sup>5</sup> Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito, Ecuador

Autor para correspondencia: kleverbayal@gmail.com

*Recibido: octubre 18 de 2017*

*Aceptado: diciembre 23 de 2017*

---

### RESUMEN

Los colorantes sintéticos se emplean comúnmente en diversos campos de la industria pese a que se ha reportado que afectan la salud de los consumidores. El objetivo de este trabajo es describir brevemente la crisis de los colorantes sintéticos para identificar la incidencia mundial en el Ecuador. Se encontró que el Ecuador, a pesar de regular el uso de los aditivos alimentarios, permite el uso de colorantes sintéticos catalogados como cancerígenos, lo que podría haber causado el aumento de enfermedades crónicas en los últimos años. Urge un cambio normativo, que incluya más colorantes de origen natural como los de origen microbiano.

**PALABRAS CLAVE:** carcinógenos, pigmentos, regulación, salud.

### ABSTRACT

Synthetic dyes are commonly used in various fields of industry, although they have been reported to affect the health of consumers. The objective of this paper is to briefly describe the crisis of synthetic dyes to identify the global incidence in Ecuador. It was found that Ecuador, despite regulating the use of food additives, allows the use of synthetic dyes classified as carcinogenic, which could have caused the increase in chronic diseases in recent years. There is a need for a normative change that includes more dyes of natural origin such as those of microbial origin.

**KEYWORDS:** carcinogens, pigments, regulation, health.

---

### INTRODUCCIÓN

Un colorante es una molécula con dos grupos químicos: el cromóforo, que le da color y el auxocromo, que le permite fijarse a una

superficie (Jean-Marie, 2016). Los colorantes pueden clasificarse según su fuente de extracción en sintéticos y naturales. Los colorantes sintéticos fueron desarrollados a finales del siglo XIX, reemplazando en su mayor

parte a los naturales (Nikfar y Jaberidoost, 2014). Se emplean comúnmente para dar color a los textiles, los alimentos, los insumos para el cabello y muchos artículos de uso cotidiano. Se ha reportado que el uso de tintes para cabello y textiles, al igual que el consumo de alimentos elaborados con colorantes sintéticos repercute negativamente en la salud del consumidor, provocando desde una simple reacción alérgica hasta enfermedades crónicas como el cáncer. Pese al conocimiento de dichos efectos, las instituciones reguladoras del uso de dichos colorantes sintéticos, siguen permitiendo algunos, aunque estableciendo dosis máximas. Muchos de los efectos se presentan con el tiempo y no inmediatamente, por lo que los colorantes sintéticos podrían ser causantes del auge de enfermedades crónicas que azotan a la población y pasan inadvertidos. La mejor alternativa para afrontar esta crisis, que asesina lentamente a la humanidad, es girar el rumbo de la industria, de lo sintéticos a lo natural; por lo que los colorantes naturales son una buena alternativa. Bajo este contexto, el objetivo de este trabajo es describir brevemente la crisis de los colorantes sintéticos, mediante una amplia revisión de la literatura, que permita identificar cómo afecta la dinámica mundial al Ecuador.

## LOS COLORANTES TEXTILES

Los tintes de las telas pueden degradarse y esparcirse por la piel de la persona provocando dermatitis alérgica de contacto, que presenta un cuadro clínico de eczema, el cual puede progresar y ser grave, generalizado, o incluso eritrodérmico. Las lesiones se originan principalmente en sitios corporales de transpiración o fricción que tengan contacto directo con la prenda, así como en los pliegues de piel. Los tintes que causan la reacción alérgica pertenecen al grupo de los colorantes dispersos, tales como el Naranja disperso 3, Azul disperso 124, Azul Disperso 106, Amarillo disperso 3, rojo disperso 1, entre otros (Nikfar y Jaberidoost, 2014). Aunque, el índigo rara vez puede causar dermatitis alérgica, provoca

conjuntivitis, hipertensión, hiperactividad, afecciones gastrointestinales, neurotoxicidad (Additifs, 2015; European Food Safety Authority (EFSA), 2015).

En las tablas 1 y 2 se relacionan los principales colorantes sintéticos reconocidos como cancerígenos o alérgenos por el Administración de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, siglas en inglés).

**Tabla 1.** Colorantes textiles clasificados como alérgenos.

Nombre genérico	No. de Índice de Color	No. de Registro
Azul Disperso 3	61 505	2475-46-9
Azul Disperso 7	62 500	3179-90-6
Azul Disperso 26	63 305	---
Azul Disperso 35	---	12222-75-2
Azul Disperso 102	---	12222-97-8
Azul Disperso 106	---	12223-01-7
Azul Disperso 124	---	61951-51-7
Naranja Disperso 1	11 080	2581-69-3
Naranja Disperso 3	11 005	730-40-5
Naranja Disperso 37	11 132	---
Naranja Disperso 76	11 132	---
Rojo Disperso 1	11 110	2872-52-8
Rojo Disperso 11	62 015	2872-48-2
Rojo Disperso 17	11 210	3179-89-3
Amarillo Disperso 1	10 345	119-15-3
Amarillo Disperso 9	10 375	6373-73-5

Fuente: (Nikfar y Jaberidoost, 2014)

**Tabla 2.** Colorantes textiles clasificados como carcinógenos.

Nombre genérico	No. de Índice de Color	No. de Registro
Rojo ácido 26	16 150	3761-53-3
Rojo Básico 9	42 500	569-61-9
Violeta Básico 14	42 510	632-99-5
Negro Directo 38	30 235	1937-37-7
Azul Directo 6	22 610	2602-46-2
Rojo Directo 28	22 120	573-58-0
Azul Disperso 1	64 500	2475-45-8
Naranja Disperso 11	60 700	82-28-0
Amarillo Disperso 3	11 855	2832-40-8

Fuente: (Nikfar y Jaberidoost, 2014)

Está demostrada la carcinogenicidad de las arilaminas dicíclicas, las difenilaminas y los derivados de antraquinona. Las monoarilaminas presentan débil potencial cancerígeno tras exposición a largo tiempo, mientras los derivados de bencidina son cancerígenos sospechosos. Los componentes azoicos no son cancerígenos de por sí, pero si son sistemáticamente absorbidos por humanos, pueden ser metabolizados por los microorganismos endógenos vía azoreductasa en aminas aromáticas cancerígenas (Nikfar y Jaberidoost, 2014).

Por otro lado, los tintes textiles sintéticos constituyen contaminantes persistentes de los cuerpos de agua debido a su origen sintético, su estructura compleja de alto peso molecular (Kuhad, Sood, Tripathi, Singh, y Ward, 2004), y su estabilidad tanto a la luz como a la temperatura y al ataque microbiano (Gregory, 2000). Por ende, provocan fluctuaciones en parámetros como demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), pH, color, salinidad y composición química del agua (Talarposhti, Donnelly, y Anderson, 2001), lo que afecta los procesos fotosintéticos, la estética y vida acuática (Kuhad *et al.*, 2004).

### LOS TINTES PARA CABELLO

Antes de la década de los 80's se empleaban en la industria de los tintes para cabello ingredientes como las aminas aromáticas, a las que más adelante se les relacionó con carcinogenicidad y genotoxicidad. Los estilistas o peluqueros que aplicaron esos productos durante más de 10 años y las personas que tiñeron su cabello por más de 15 años presentaron cáncer de vejiga, principalmente (Gago-Dominguez, Esteban Castela, Yuan, Yu, y Ross, 2001). A raíz de ello, la mayoría de las industrias de tintes para cabello eliminaron varias aminas aromáticas cancerígenas de la fórmula de sus productos con el fin de responder a las exigencias de organizaciones internacionales que abogaban por la salud de los consumidores.

Actualmente, los efectos de los tintes para el cabello en la población general y en los profesionales de la belleza se han estabilizado o disminuido. A pesar de que estos productos se componen de sustancias sintéticas catalogadas como cancerígenas sospechosas, su efecto directo en la salud de los consumidores no ha sido comprobado. Se reporta que dichas aminas aromáticas tienen un potencial genotóxico débil e inducen el cáncer tras suministrarse oralmente a ratas; sin embargo, esta carcinogenicidad in vivo no se ha reportado en humanos, ya que la exposición al producto es tópica y no oral. (Kelsh, Alexander, Kalmes, y Buffler, 2008; Kogevinas *et al.*, 2006; Lin, Dinney, Grossman, y Wu, 2006; Nohynek, Fautz, Benech-Kieffer, y Toutain, 2004). No obstante algunos autores sugieren que estos químicos pueden permanecer en latencia hasta 20 años y pasado este tiempo mostrar sus efectos adversos (Bolt y Golka, 2007).

Lo que sí está comprobado es que los tintes para cabello pueden ocasionar reacciones alérgicas como dermatitis eritematosa y papular, debido principalmente a su contenido de iones de cobalto, que pueden actuar como haptenos y unirse a los componentes macromoleculares, produciendo sustancias inmunogénicas (Cámara-Martos y Moreno-Rojas, 2016).

### LOS COLORANTES ALIMENTARIOS

El color es uno de los principales criterios de calidad de los alimentos, por ello las industrias alimentarias destinan gran porcentaje de los costos de producción al estudio de técnicas de preservación y/o adición del color. El color es proporcionado muchas veces por pigmentos naturales en alimentos frescos o sintéticos en productos manufacturados (Villaño, García-Viguera, y Mena, 2016). Los pigmentos y/o colorantes son usualmente añadidos para modificar, mejorar o restaurar el atractivo visual de los alimentos, o simplemente para que el consumidor pueda identificarlos (Barrows, Lipman, y Bailey, 2003); pueden

clasificarse por criterios de fuente de obtención, solubilidad en agua y habilidad de cobertura (opaco o transparente), siendo la segunda categoría la más usual (Amchova, Kotolova, y Ruda-Kucerova, 2015).

Los principales colorantes empleados en la industria alimentaria aceptados por la Unión Europea (UE), pero no por la FDA son: las rivoftalinas, ácido carmínico (de colchinilla), carbón vegetal, y minerales como el dióxido de titanio, el carbonato de calcio y los óxidos de hierro. Por otro lado, algunos aditivos de color como el gluconato ferroso y el lactato ferroso son aceptados por la FDA, pero no por la UE. Tanto la FDA como la UE aceptan el uso de ciertos colorantes azoicos, regulados bajo una legislación que define las dosis y patrones de consumo (Villaño *et al.*, 2016).

Infortunadamente, el ácido carmínico puede causar reacciones alérgicas y choque anafiláctico a un grupo sensible de la población; los colorantes azoicos Tartrazina, Ponceau 4R, Rojo Allura AC, Negro brillante BN y Marrón HT pueden afectar el desarrollo neurológico o ser carcinógenos; el Amarillo Ocaso FCF puede afectar la morfología y movilidad de los espermatozoides; el Amarillo de Quinoleína puede causar reacciones de sensibilidad adversa a largo plazo, como urticaria y rinitis (Villaño *et al.*, 2016); el Rojo 40, y los Amarillo 5 y 6 contienen Benzidina, un carcinógeno comprobado (Potera, 2010); la tartrazina puede causar migraña, asma, genotoxicidad, neurotoxicidad, cirrosis y ciertas afecciones cutáneas; el amarillo de mantequilla es cancerígeno (Nikfar y Jaberidoost, 2014).

Un estudio la Universidad de Purdue encontró que el consumo de un contenido de 29 a 33 mg de colorantes sintéticos, principalmente azoicos en los caramelos puede afectar el comportamiento (hiperactividad, inquietud y trastornos del sueño) de un pequeño porcentaje de niños (Godshall, 2016; McCann *et al.*, 2007).

En particular, los colorantes que tienen un grupo azo son metabolizados por la microflora intestinal o por las enzimas hepáticas mediante escisión metabólica, la induciendo estrés oxidativo y como consecuencia formación de radicales libres, llegando a afectar órganos encargados de la depuración del cuerpo como el hígado y el sistema urinario (Diacu, 2016; Nikfar y Jaberidoost, 2014).

Muchos de los colorantes sintéticos son testeados en roedores para evaluar el riesgo en humanos, sin embargo el Centro de Ciencia de Interés Público (CSPI, por sus siglas en inglés) afirmó que muchas de las pruebas se monitorean hasta los dos años (alrededor de 65 años humanos), lo cual es un error porque los cánceres pueden aparecer hasta el tercer año de vida del roedor (Potera, 2010).

## SITUACIÓN MUNDIAL

Debido a la creciente demanda de alimentos procesados acaecida durante las últimas décadas, y con ella un aumento en el uso de los aditivos alimentarios (incluidos los colorantes sintéticos) (Diacu, 2016), se creó en 1963 la primera colección internacional de normas y directrices alimentarias: el Codex Alimentarius (CA), a cargo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y de la Organización Mundial de la salud (OMS, por sus siglas en inglés). Ya en 1964 se creó el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC, por sus siglas en inglés), que se centra en la regulación de los niveles máximos permitidos para los distintos aditivos alimentarios (Amchova *et al.*, 2015; FAO-OMS, 2016), por lo cual creó un Sistema Internacional de Numeración (INS, por sus siglas en inglés), que permite la identificación de los aditivos alimentarios en la lista de ingredientes por un número de tres dígitos que reemplaza su nombre (Amchova *et al.*, 2015). Posteriormente la FAO desarrolló una base de datos denominada "Normas Generales para los Aditivos Alimentarios", que recoge las pruebas

disponibles de la actividad biológica de los aditivos alimentarios (FAO, 2016).

La creciente preocupación acerca de la calidad e inocuidad de los alimentos se ha visto reflejada en nuevas legislaciones reguladoras de dichos aditivos (Diacu, 2016). En 1994 expidió el Decreto del Buen Consumidor Alemán, que restringía el uso de varios colorantes azoicos en los bienes de consumo (Ausfertigungsdatum y Verordnung, 1994), varios países de la UE siguieron el ejemplo e introdujeron legislaciones semejantes. En septiembre de 2003 la UE publicó la Directiva del Consejo N° 36 de 1994, una ley que regula el uso de los colorantes alimentarios, prohibiendo la fabricación y venta de bienes de consumo que tras análisis químico muestren presencia de aminas aromáticas cancerígenas (Diacu, 2016). Luego, en 2011 la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) clasificó los colorantes en dos categorías: Los exentos, que no requieren aprobación para su uso porque se derivan de fuentes naturales, y los certificados, que requieren aprobación porque su origen es sintético o artificial (U. S. Government Publishong Office, 2016).

En la mayoría de los países, el uso de aditivos alimentarios (incluidos colorantes) es regido por una legislación estricta, que especifica qué colorante puede ser utilizado, la fuente, la pureza, y en qué concentración se pueden añadir a los alimentos. Para el caso de la UE, todos los países miembros comparten la misma legislación (Villaño *et al.*, 2016), que actualmente es el reglamento N° 178 de 2002, que establece los principios generales y los requisitos de la legislación alimentaria. El uso específico de aditivos alimentarios en la UE, está regulado por la por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AESA), perteneciente a la Comisión Europea (CE) con base en recomendaciones del CCFAC, quienes identifican a los aditivos con un código compuesto de la letra inicial E y tres dígitos contiguos (Amchova *et al.*, 2015).

El uso de aditivos nocivos en la industria, sumado a la contaminación ambiental y la gestión inadecuada de agroquímicos, que transmiten trazas tóxicas al ser humano, provocan el envejecimiento acelerado de la población, así como el aumento de las patologías cancerígenas. Por ello, se ha hecho necesaria la adopción de medidas de salud pública adaptables a países de todos los niveles de desarrollo económico. Con ello surge el término “envejecimiento saludable” como algo más que la ausencia de enfermedad (OMS, 2015b).

El cáncer es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo; durante el año 2012 hubo 14 millones de nuevos casos y 8,2 millones de muertes provocadas por este. Más del 60% de los nuevos casos y el 70% de las muertes anuales por cáncer a nivel mundial se produjeron en países en desarrollo, pertenecientes a África, Asia, Latinoamérica y el Caribe. Los países con más altos índices de mortalidad fueron Zimbabwe, Armenia y Mongolia; con 223, 220 y 194 muertes por cada 100 mil habitantes, respectivamente. Los tipos de cáncer más comunes a nivel mundial en el hombre fueron los de próstata, pulmón, hígado, estómago, colon y recto; mientras que en la mujer predominaron los de mama, colon, recto, pulmón, cuello uterino y estómago. Se prevé que los casos anuales de cáncer aumentarán de 14 millones en 2012 a 22 millones en las próximas dos décadas (IARC, 2014; OMS, 2015a).

Stewart (2015) afirma que el cáncer el causado por el envejecimiento prematuro y la prevalencia de enfermedades crónicas, asociadas principalmente a países de bajos y medianos ingresos (IARC, 2014). El envejecimiento prematuro favorece la aparición del cáncer debido a la acumulación en el tiempo de factores de riesgo, que pueden ser químicos, físicos y biológicos. Alrededor del 30% de las muertes por cáncer se deben a los factores de riesgo conductuales y dietéticos, principalmente: obesidad, ingesta reducida de

frutas y verduras, consumo de alimentos con químicos nocivos, poca actividad física, consumo de tabaco y de alcohol (OMS, 2015a). Se reporta que alrededor de un tercio de las muertes por cáncer en países desarrollados podrían evitarse si se aumenta el consumo de productos naturales y orgánicos (Terry *et al.*, 2001).

A raíz de esto, en el 2013 la OMS puso en marcha el Plan de Acción Global para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles 2013-2020 que tiene como objetivo reducir la mortalidad prematura por enfermedades crónicas: cáncer, diabetes, enfermedades cardiovasculares y respiratorias crónicas. La OMS trabaja junto con la IARC (OMS, 2015a).

### SITUACIÓN LATINOAMERICANA

Hasta hace poco, se consideraba que la carga de enfermedad por padecimientos transmisibles predominaba en los países en vías de desarrollo mientras la carga de enfermedad por padecimientos crónicos (obesidad, hipertensión, diabetes e hiperlipidemia) predominaba en los países desarrollados. No obstante, en la región de Latinoamérica y del Caribe (LATAM) está aumentando significativamente la carga de enfermedad por causas crónicas, que generan el 60% de las muertes en la región (Mitra y Rodríguez-Fernandez, 2010; Terry *et al.*, 2001).

La gestión de las enfermedades crónicas y del envejecimiento acelerado de la población es una preocupación tanto de la OMS como de los gobiernos locales; ya que esto conlleva a un aumento de los costos y demanda de los servicios de salud (Dmytraczenko y Almeida, 2015).

### SITUACIÓN ECUATORIANA

El Ecuador, a pesar de contar todavía con zonas agrícolas libres de transgénicos y agroquímicos, no se escapa del auge de los

aditivos alimentarios en la comida procesada. Por ello se creó en 1970 el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) mediante Decreto Supremo No. 357, que expidió la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:2012, que trata de los aditivos alimentarios permitidos para consumo humano: listas positivas y requisitos (INEN, 2016).

En la NTE INEN 2 074:2012 se aprueba el uso de los siguientes colorantes alimentario sintéticos, con base en una dosis máxima: Amarillo Ocaso FCF, Azul Brillante FCF, Cantaxantina, Caramelo III o Caramelo al Amoniaco, Caramelo IV o Caramelo al Sultifo Amónico, Carbonato de Calcio, Carmín, Carotenoides, Clorofilinas, Eritrosina, Extracto de piel de uva, Extractos de Annato, Indigotina, Óxidos de Hierro, Ponceau 4R o Rojo de Colchinilla A, Riboflavinas, Rojo Allura AC y Verde Sólido FCF; de los cuales el Rojo de Allura AC, Indigotina, Eritrosina y Ponceau 4R tienen efectos cancerígenos y neurodegenerativos, mientras el amarillo Ocaso afecta la salud reproductiva.

Existen otros colorantes que no presentan restricciones de este tipo, como: Caramelo I o Caramelo Puro, Carbonato de Calcio, Clorofilas, Dióxido de Titanio y Rojo de Remolacha (INEN, 2012).

Según los datos de la OMS correspondientes a los años 2012-2014, la población ecuatoriana tiene el 12% de probabilidades de morir por enfermedades crónicas entre los 30 a 70 años. Las muertes provocadas por enfermedades crónicas ascienden a 409 por cada 100 mil habitantes, de las cuales el 26% corresponde a fallecimientos por cáncer (OMS, 2012).

En el artículo 23 de la Constitución Pública de la República del Ecuador se establece la salud como un derecho civil que el Estado reconocerá y garantizará a las personas en condiciones de igualdad (Asamblea Nacional, 2008). Por ello, es responsabilidad del estado incursionar alternativas favorables para la

salud de la población, como es el cambio rotundo de los aditivos empleados en la industria.

### PROPUESTA AL DESAFÍO

Una mala alimentación influye mucho en la calidad de la salud de la población, pues está demostrado que puede reducir la inmunidad y aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades (OMS, 2016). Por lo tanto, se propone basar las dietas en productos naturales, ya que está comprobado por estudios realizados durante más de 50 años que disminuyen el riesgo de sufrir enfermedades crónicas (diabetes, enfermedades cardiovasculares, obesidad...) y cáncer (Terry *et al.*, 2001).

Algunos fabricantes de alimentos ya emplean colorantes de origen natural entre sus aditivos alimentarios, mientras que otros todavía no han accedido al cambio. Por ejemplo; el refresco naranja de Fanta en Reino Unido es coloreado con extractos de calabaza y zanahoria mientras la versión estadounidense es coloreada con Rojo 40 y Amarillo 6; el helado rosado de McDonald's en Reino Unido es coloreado con fresas mientras el de Estados Unidos es coloreado con Rojo 40 (Potera, 2010).

Los pigmentos naturales presentan por lo general propiedades bioactivas y un menor riesgo para la salud de los consumidores, por eso son de interés reciente en la industria alimentaria y farmacéutica. Se pueden

clasificar en: Antocianinas, betalaínas, carotenoides, clorofilas, curcumina, mioglobina y hemoglobina, derivados del procesamiento de los alimentos (melanoidinas, pigmentos de *Monascus spp.*) (Villaño *et al.*, 2016).

Los colorantes de origen microbiano son una alternativa viable para satisfacer la demanda nacional, ya que su producción es rápida, rentable, y no provoca efectos adversos en la salud de los consumidores.

### CONCLUSIONES

Muchos de los colorantes sintéticos empleados en la industria son nocivos para la salud, siendo el sector alimentario más afectado. A nivel mundial se han establecido legislaciones para regular su uso; muchos países tienen regulaciones propias basadas en las expedidas por la FDA, mientras los países de la Unión Europea tienen un marco regulatorio común. En el Ecuador, se regula el uso de muchos colorantes sintéticos, sin embargo, muchos de los colorantes permitidos están catalogados a nivel internacional como cancerígenos, pudiendo ser una causa del aumento de enfermedades crónicas, en especial cancerosas. Urge un cambio normativo local, que incluya más colorantes de origen natural. Se debe seguir el ejemplo de las comunidades indígenas que aún conservan la tradición de emplear los pigmentos naturales.

---

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Additifs. (2015). Indigotine, Carmin(e) d'indigo. Toxicite. Recuperado a partir de [http://www.additifs-alimentaires.net/E132.php?src\\_reg&nostat#a\\_src](http://www.additifs-alimentaires.net/E132.php?src_reg&nostat#a_src)
- Amchova, P., Kotolova, H., y Ruda-Kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), 914–922. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.09.026>
- Asamblea Nacional. Constitución de la República del Ecuador, Pub. L. No. Registro Oficial 449, 218 (2008). Quito-Ecuador. Recuperado a partir de [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Ausfertigungsdatum, B., y Verordnung, D. Bedarfsgegenständeverordnung (1994). Germany.

Recuperado a partir de <https://www.gesetze-im-internet.de/bedggstv/BedGgstV.pdf>

- Barrows, J., Lipman, A., y Bailey, C. (2003). Color Additives: FDA's Regulatory Process and Historical Perspectives. *Food Safety Magazine. U.S. Food and Drug Administration*. Recuperado a partir de <http://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/RegulatoryProcessHistoricalPerspectives/>
- Bolt, H. M., y Golka, K. (2007). The debate on carcinogenicity of permanent hair dyes: new insights. *Critical reviews in toxicology*, 37(6), 521–536. <https://doi.org/10.1080/10408440701385671>
- Cámara-Martos, F., y Moreno-Rojas, R. (2016). Cobalt: Toxicology. En B. Caballero, P. M. Finglas, y F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of food and health* (p. 174). Oxford: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Diacu, E. (2016). Colors: Properties and Determination of Synthetic Pigments. En B. Caballero, P. M. Finglas, y F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of food and health* (pp. 284–290). Oxford: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Dmytraczenko, T., y Almeida, G. (2015). *Toward Universal Health Coverage and Equity in Latin America and the Caribbean: Evidence from Selected Countries*. Washington D. C. Recuperado a partir de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22026/9781464804540.pdf?sequence=2>
- European Food Safety Authority (EFSA). (2015). Scientific Opinion on the safety and efficacy of indigo carmine (E 132) for cats and dogs and ornamental fish. *EFSA Journal*, 13(5), 4108–4123. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4108>
- FAO-OMS. (2016). Codex Alimentarius: international food standards. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2016). Componentes de la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA). Recuperado a partir de <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W8495S/w8495s0l.htm>
- Gago-Dominguez, M., Esteban Castelao, J., Yuan, J. M., Yu, M. C., y Ross, R. K. (2001). Use of permanent hair dyes and bladder-cancer risk. *International Journal of Cancer*, 91(4), 575–579. [https://doi.org/10.1002/1097-0215\(200002\)9999:9999::AID-IJC1092>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/1097-0215(200002)9999:9999::AID-IJC1092>3.0.CO;2-S)
- Godshall, M. A. (2016). Candies and Sweets: Sugar and Chocolate Confectionery. En B. Caballero, P. M. Finglas, y F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of food and health* (p. 625). Oxford: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Gregory, P. (2000). Dyes and Dye Intermediates. En *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology* (pp. 1–66). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0471238961.0425051907180507.a01.pub2>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Aditivos Alimentarios Permitidos Para Consumo Humano. Listas Positivas. Requisitos., Pub. L. No. NTE INEN 2 074:2012, 2625 304 (2012). Ecuador. Recuperado a partir de <https://archive.org/details/ec.nte.2074.2012>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2016). La institución. Recuperado a partir de <http://www.normalizacion.gob.ec/la-institucion/>
- International Agency for Research on Cancer [IARC]. (2014). *World Cancer Report 2014*. (B. W. Stewart y C. P. Wild, Eds.). WHO Press. Recuperado a partir de <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?codlan=1&codcol=76&codcch=31>
- Jean-Marie, E. (2016). Microscopy: Light Microscopy and Histochemical Methods. En B. Caballero, P. M. Finglas, y F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of food and health* (p. 717). Oxford: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Kelsh, M. A., Alexander, D. D., Kalmes, R. M., y Buffler, P. A. (2008). Personal use of hair dyes and risk of bladder cancer: a meta-analysis of epidemiologic data. *Cancer Causes Control* (2008), 19, 549–558. <https://doi.org/10.1007/s10552-008-9123-z>

- Kogevinas, M., Fernandez, F., Garcia-Closas, M., Tardon, A., Garcia-Closas, R., Serra, C., ... Silverman, D. (2006). Hair dye use is not associated with risk for bladder cancer: Evidence from a case-control study in Spain. *European Journal of Cancer*, 42(10), 1448–1454. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.02.009>
- Kuhad, R. C., Sood, N., Tripathi, K. K., Singh, A., y Ward, O. P. (2004). Developments in microbial methods for the treatment of dye effluents. *Advances in Applied Microbiology*, 56, 185–213. Recuperado a partir de <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16287114>
- Lin, J., Dinney, C. P., Grossman, H. B., y Wu, X. (2006). Personal permanent hair dye use is not associated with bladder cancer risk: Evidence from a case-control study. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 15(9), 1746–1749. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-06-0156>
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., ... Stevenson, J. (2007). Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet*, 370(9598), 1560–1567. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61306-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61306-3)
- Mitra, A. K., y Rodríguez-Fernandez, G. (2010). Latin America and the Caribbean: assessment of the advances in public health for the achievement of the Millennium Development Goals. *Int J Environ Res Public Health*, 7(5), 2238–2255. <https://doi.org/10.3390/ijerph7052238>
- Nikfar, S., y Jaberidoost, M. (2014). *Dyes and Colorants. Encyclopedia of Toxicology* (Third Edit, Vol. 2). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00602-3>
- Nohynek, G. J., Fautz, R., Benech-Kieffer, F., y Toutain, H. (2004). Toxicity and human health risk of hair dyes. *Food and Chemical Toxicology*, 42(4), 517–543. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2003.11.003>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2012). Base de datos. Recuperado a partir de <http://www.who.int/gho/database/es/>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2015a). Cáncer. Nota descriptiva N°297. Recuperado 14 de septiembre de 2016, a partir de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2015b). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. New York. Recuperado a partir de [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873\\_spa.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf?ua=1)
- Potera, C. (2010). Diet and nutrition: The Artificial Food Dye Blues. *Environmental Health Perspectives*, 108(10), A428. <https://doi.org/10.1289/ehp.10716.6>
- Talarposhti, A. M., Donnelly, T., y Anderson, G. K. (2001). Colour removal from a simulated dye wastewater using a two-phase Anaerobic packed bed reactor. *Water Research*, 35(2), 425–432. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(00\)00280-3](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(00)00280-3)
- Terry, P., Giovannucci, E., Michels, K. B., Bergkvist, L., Hansen, H., Holmberg, L., y Wolk, A. (2001). Fruit, vegetables, dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 93(7), 525–533. <https://doi.org/10.1093/jnci/93.7.525>
- U. S. Government Publishong Office. Electronic Code Federal of Regulations [e-CFR], Pub. L. No. Title 21 → Chapter I → Subchapter A. Parts 73, 74, 81 and 82 (2016). Estados Unidos. Recuperado a partir de <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/ECFR?page=browse>
- Villaño, D., García-Viguera, C., y Mena, P. (2016). Colors: Health Effects. En B. Caballero, P. M. Finglas, y F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of food and health* (pp. 265–272). Oxford: Academic Press is an imprint of Elsevier.