

Sustitución de colorantes en alimentos*

Mauricio Restrepo Gallego¹

Líneas de investigación: Productos naturales y Tecnología de las Bebidas.
Grupo de Investigación GRIAL y Semillero de Investigación INNOVA

Substitution of colorants in food

Resumen

Los alimentos funcionales marcan las nuevas tendencias en producción y desarrollo del mercado. Entre ellos, los que tienen propiedades antioxidantes ocupan un importante segmento. Esto, unido a la necesidad de encontrar sustitutos para algunos ingredientes potencialmente tóxicos o alérgicos, obliga a la búsqueda permanente de productos naturales. En el caso de colorantes, el betacaroteno reúne dos propiedades importantes: es un poderoso antioxidante y a la vez posee poder pigmentante que varía desde el rojo hasta el amarillo. Se plantea la posibilidad de sustituir el colorante sintético tartrazina por uno igualmente sintético pero imitando al natural, el b-caroteno, evaluando su estabilidad y capacidad de pigmentación, además de sus potenciales propiedades funcionales.

Palabras clave. Betacaroteno. Tartrazina. Colorantes para alimentos. Sustitución de colorantes. Estabilidad.

Abstract

Functional foods are the newest tendency in production and market development. Among them, those with antioxidant properties have a very important position. This, along with the fact that we need to find substitutes for some potentially toxic or allergenic ingredients, compels us to keep looking for natural products. In the case of colorants, betacarothene gathers two important characteristics: It is a powerful antioxidant and also has a coloring power from red to yellow. It is proposed to replace the synthetic colorant tartrazine with another synthetic but that imitates the natural, the b-carothene, evaluating its stability and coloring capability, and also its potential functional properties.

Key words: Betacarothene. Tartrazine. Food colorants. Substitution of colorants. Stability.

Introducción

Según la resolución 10593 de Julio 16 de 1985, del Ministerio de Salud de Colombia (hoy Ministerio de la Protección Social), se entiende por colorante aquella "sustancia o mezcla de sustancias capaz de conferir o intensificar el color de los alimentos"¹, entendiendo por color aquella parte de la energía radiante que se percibe mediante la estimulación de la retina ocular (longitudes de onda entre 380 y 780 nm)².

En la tabla 1 pueden observarse los diferentes colores que el ojo humano percibe y el rango de longitud de onda en que absorben la luz.

A nivel internacional, tanto la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) y la Comunidad Económica Europea (CEE) han determinado listados de aditivos para alimentos entre los que consideran los colorantes; la más

* Investigación financiada con apoyo del Fondo de Fomento a la Investigación de la Corporación Universitaria Lasallista

¹ Ingeniero de Alimentos, Especialista en Pedagogía y Psicología de la Universidad de San Buenaventura, Candidato a Magister en Nutrición y Alimentos (Universidad de Chile), Investigador del Grupo GRIAL de la Corporación Universitaria Lasallista

Correspondencia: Mauricio Restrepo Gallego. e-mail: restrepomauricio@hotmail.com

Fecha de recibo: 07/02/2007; fecha de aprobación: 12/06/2007

Tabla 1. Relación entre las longitudes de onda y los colores percibidos³

Color	Longitud de onda
Rojo	~ 625-740 nm
Naranja	~ 590-625 nm
Amarillo	~ 565-590 nm
Verde	~ 520-565 nm
Cian	~ 500-520 nm
Azul	~ 450-500 nm
Añil	~ 430-450 nm
Violeta	~ 380-430 nm

utilizada es la denominada lista E de aditivos, en la tabla 2 se relacionan los colorantes permitidos de acuerdo con ella.

Dadas las condiciones actuales del mercado alimentario, en las cuales hay una marcada tendencia hacia el consumo de productos más naturales y libres de compuestos químicos con potenciales efectos sobre la salud, se han desarrollado investigaciones en el campo de los colorantes enfocándose principalmente en lo relacionado con toxicidad, efectos secundarios, obtención de colorantes naturales y sustitución.

Se presenta a continuación una revisión de los aspectos generales relacionados con la sustitución de colorantes como parte de la investigación: "Evaluación de la viabilidad de la sustitución de tartrazina por betacaroteno en la elaboración de bebidas no alcohólicas".

Tartrazina

La tartrazina (E-102)⁵ es un colorante Amarillo artificial de fórmula molecular $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$, su masa molar es 534,4. Pertenece al grupo de los colorantes azoicos, caracterizados por la presencia del grupo azo (-N=N-) unido a anillos aromáticos. Se presenta en forma de polvo brillante, de color amarillo-naranja, es inoloro, higroscópico, estable en ácidos, soluble en agua y poco soluble en etanol. En condiciones alcalinas adquiere una coloración rojiza⁶. La figura 1 representa la estructura molecular de la tartrazina, cuyo nombre IUPAC es: ácido 4,5-dihidro-5-oxo-1-(4-sulfonil)-4-[(4-sulfonil)azol]-1-H-pirazol-3-carboxílico, sal trisódica.

Tabla 2. Colorantes permitidos en alimentos según la CEE⁴

Número CEE	Nombre
E 100	Curcumina
E 101	i) Riboflavina ii) Riboflavina-5'-fosfato
E 102	Tartrazina
E 104	Amarillo de quinoleína
E 110	Amarillo ocaso (sunset) Amarillo naranjado S
E 120	Cochinilla, ácido carmínico, carmines
E 122	Azorrubina, carmosina
E 123	Amaranto
E 124	Ponceau 4R, rojo cochinilla A
E 127	Eritrosina
E 128	Rojo 2G
E 129	Rojo allura AC
E 131	Azul patente V
E 132	Indigotina, carmín índigo
E 133	Azul brillante FCF
E 140	Clorofilas y clorofilinas i) Clorofilas ii) Clorofilinas
E 141	Complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas i) Complejos cúpricos de clorofilas ii) Complejos cúpricos de clorofilinas
E 142	Verde S
E 150a	Caramelo natural
E 150b	Caramelo de sulfito cáustico
E 150c	Caramelo amónico
E 150d	Caramelo de sulfito amónico
E 151	Negro brillante BN, negro PN
E 153	Carbón vegetal
E 154	Marrón FK
E 155	Marrón HT
E 160a	Carotenos i) Mezcla de carotenos ii) Betacaroteno
E 160b	Anato, bixina, norbixina
E 160c	Extracto de pimentón, capsantina, capsorrubina
E 160d	Licopeno
E 160e	Beta-apo-8'-carotenal (C30)
E 160f	Éster etílico del ácido beta-apo-8'-caroténico (C30)
E 161b	Luteína
E 161g	Cantaxantina
E 162	Rojo de remolacha, betanina
E 163	Antocianinas
E 170	Carbonato de calcio
E 171	Dióxido de titanio
E 172	Óxidos e hidróxidos de hierro
E 173	Aluminio
E 174	Oro
E 175	Plata
E 180	Litolubina BK

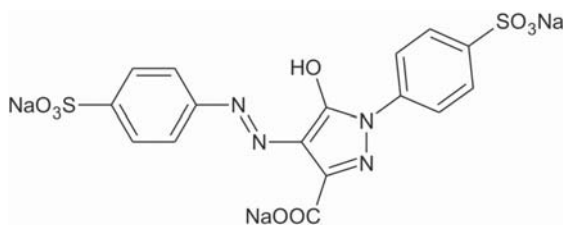


Figura 1. Estructura molecular de la tartrazina

Su uso está ampliamente difundido en la industria alimentaria, en todos los productos que presenten una coloración amarilla: bebidas, pasabocas, dulces, galletería entre otros. La ingesta diaria admisible (IDA) se encuentra en 7,5 miligramos por kilogramo de peso corporal⁷.

Betacaroteno

La figura 2 presenta la estructura del betacaroteno (E-160a_{ii}). Éste es un compuesto perteneciente al grupo de los carotenoides, los cuales son pigmentos que producen colores que varían entre el amarillo y el rojo intenso; en la legislación colombiana se reportan como “hidrocarburos muy insaturados, coloreados de configuración trans. Existen en la naturaleza en forma de isómeros alfa-caroteno, beta-caroteno y gamma-caroteno”⁸. Se aislaron por primera vez en la zanahoria (*Daucus carota*) de donde deriva su nombre. Pueden encontrarse en diferentes vegetales como tomate, zanahoria, piña, cítricos, flores, semillas (achiote), algunas estructuras animales como plumas, músculos, también en microalgas, levaduras y bacterias. Son compuestos del tipo polienos, con dobles enlaces conjugados con posibilidad de resonancia posicional⁹, su fórmula molecular es C₄₀H₅₆, punto de fusión entre 176°C y 182°C, masa molar 536,85, longitud de onda de máxima absorbancia a 466 nm y 496 nm e

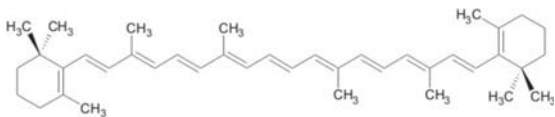


Figura 2. Estructura molecular del betacaroteno

ingesta diaria admisible de 5 miligramos por kilogramo de peso corporal¹⁰.

El desarrollo de sustituciones de los colorantes artificiales por otros de origen natural o con estructuras idénticas a las naturales es una permanente preocupación en el ámbito científico, al respecto de han logrado algunos avances como el adelantado por Roche en el cual se plantean diversas rutas para obtener carotenoides puros o mezclas de ellos mediante diferentes técnicas¹¹.

Legislación

A principios del siglo XX se empleaban aproximadamente 80 colorantes en todo el mundo libre de alguna restricción¹². En el tema de colorantes existen bastantes discusiones respecto de sus niveles de toxicidad y posible alergenicidad, en la legislación colombiana, de acuerdo con la resolución 10593 de julio 16 de 1985 (emitida por el Ministerio de Salud – hoy Ministerio de la Protección Social), se encuentra que la tartrazina debe manejarse en una dosis máxima de 100 mg/kg o mg/L de producto y debe declararse en la etiqueta del producto indicando específicamente que: “*Contiene Tartrazina o colorante Amarillo N°5*”. En cuanto al betacaroteno la misma resolución indica que debe manejarse de acuerdo a buenas prácticas de manufactura (BPM) y que éstas indican que las cantidades adicionadas no deben exceder la mínima requerida para lograr el objetivo principal de su utilización^{13,14}.

Análisis

Para analizar colorantes existen diferentes métodos, los más empleados son la cromatografía y la espectrofotometría. Diferentes estudios han empleado métodos como la cromatografía en columna de alta eficacia (HPLC)¹⁵, cromatografía gaseosa acoplada a masas y espectrofotometría UV y visible.

En los análisis espectrofotométricos, es necesario conocer la longitud de onda de máxima absorbancia para el compuesto de interés, para ello se prepara una solución patrón del mismo y se realiza un barrido determinando la absorbancia

a diferentes longitudes de onda, a esto se le conoce como espectro de absorción, se construye una gráfica para identificar aquella longitud de onda en la cual la absorbancia es máxima, valor en el cual se realizarán los análisis posteriores. Para el caso de tartrazina se ha encontrado un máximo de absorbancia entre 425 y 428 nm¹⁶⁻¹⁸. En cuanto al betacaroteno, su espectro de absorción encuentra valores de máxima absorbancia entre 460 y 500 nm, específicamente con dos picos aproximadamente a 465 y 490 nm¹⁹.

Sustitución de colorantes

Las declaraciones hechas por estudios en cuanto a los efectos de muchos aditivos alimentarios sintéticos han generado una tendencia hacia la sustitución de éstos por sustancias naturales. En el caso de los colorantes se investiga sobre clorofilas, antocianinas y pigmentos terpenoides como los carotenos y el licopeno. Una realidad que debe asumirse cuando se desea reemplazar compuestos artificiales o sintéticos por los naturales es la estabilidad de éstos últimos ante los cambios de pH, temperatura e iluminación y el hecho que deben dosificarse en cantidades mayores lo que implica una posible alteración de otras propiedades organolépticas del alimento como el aroma, la textura y el sabor²⁰.

Conclusión

El desarrollo de nuevas formulaciones o el mejoramiento de las existentes está íntimamente asociado con la sustitución de ingredientes, buscando con ello entregarle al consumidor un producto más natural, libre de posibles efectos toxicológicos y alérgicos.

En el campo de los colorantes se avanza en la sustitución empleando pigmentos de origen natural especialmente los carotenoides, antocianinas y clorofilas.

Referencias

1. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 10593 (Julio 16 de 1985). Bogotá: El Ministerio, 1985.

2. BADUI DERGAL, Salvador. Química de los Alimentos. 4 ed. México: Pearson Educación, 2006. p. 379
3. WIKIPEDIA. Color. [online] s.l. : Wikipedia, 2006. [Citado el Octubre 8 de 2006]. Url disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Color>
4. PARLAMENTO EUROPEO. Directiva 94/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 30 de junio de 1994 relativa a los colorantes utilizados en los productos alimenticios. [online] s.l. : El Parlamento, 2006. [Citado Octubre 8 de 2006] Url disponible en http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit_flavor/flav08_es.pdf
5. FAO. Codex Alimentarius. [online]. s.l. : FAO, 2006. [Octubre 3 de 2006]. Url disponible en <http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/additives/details.html?id=86>
6. BADUI DERGAL, Op. cit., p.536
7. MULTON, J.L. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. 2 ed. Zaragoza : Acribia, s.f. p. 343-373.
8. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD, Resolución 10593, Op. Cit.
9. BADUI DERGAL, Op.cit., p.406-413
10. MULTON, Op. Cit.
11. GIGER, A. Chemical synthesis project: A new yellow carotenoid.[online]. In: Pure and Applied Chemistry. Vol.74, No.8 (2002); p.1383-1390. [Citado Octubre 3 de 2006] Url disponible en <http://www.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7408x1383.pdf>
12. VIO, Fernando. Colores y sabores que nos tientan. En: Nutrición. Vol. 21, No.8 (dic.-ene. 2002); p.6-9
13. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD, Resolución 10593, Op. Cit.
14. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 00580 (Febrero 26 de 1996). Bogotá: El Ministerio, 1996.
15. GIANOTTI, V. et al. Chemometrically Assisted Development of IP-RP-HPLC and Spectrophotometric Methods for the Identification and Determination of Synthetic Dyes in Commercial Soft Drinks. In: Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. Vol. 28 (2005); p.923,937
16. SOWBHAGYA, H.B. et al. Stability of water-soluble turmeric colourant in an extruded food product during storage. In: Journal of Food Engineering. Vol. 67 (2005); p.367-371
17. NI, Yongnian and GONG, Xiaofeng. Simultaneous spectrophotometric determination of mixtures of

- food colorants. In: *Analytica Chimica Acta*. Vol. 354 (1997); p.163-171
18. MINISTRY OF HEALTH AND FAMILY WELFARE (GOVERNMENT OF INDIA). Manual of methods of analysis of foods: Food additives. Nueva Delhi: Ministry of Health and Family Welfare, 2005. p.82
19. KRIŠKO, A. et al. Analysis of β -carotene absorbance for studying structural properties of human plasma low- density lipoproteins. In: *Analytical biochemistry*. Vol. 331 (2004); p. 177-182
20. TSE-YAN, A. The Foods From Hell: Food Colouring. [online]. In: *The Internet Journal of Toxicology*. Vol. 2, No. 2. (2005). [Citado Octubre 7 de 2006]. Url disponible en <http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlPrinter=true&xmlFilePath=journals/ijto/vol2n2/color.xml>