

LOS ADITIVOS ALIMENTICIOS: Parte II

O. Muñoz^{1*}

Resumen

Se describe a continuación un resumen acerca de las numerosas estructuras químicas que contribuyen al mejoramiento tecnológico de los procesos industriales de los alimentos: "los aditivos químicos". Se describen en algunos casos los problemas inherentes a su inocuidad y/o toxicidad y a la necesidad o conveniencia tecnológica de utilizar muchos de ellos y satisfacer más bien demandas de mercados.

Palabras claves: aditivos, colorantes, saborizantes, antioxidantes, edulcorantes.

Abstract.

In this text are described many chemical structures which contribute to improve the technological industrial process in the food, they are the "food additives". This text mention the problems related whit their eventually hazard and the must of using them to satisfy market needs.

Key words: food additives, colorants, flavors, antioxidants, sweeteners

IV. Los colorantes y Pigmentos en alimentos

La calidad de un alimento junto a su aspecto microbiológico se basan en el color, sabor, textura y valor nutritivo. Dependiendo del alimento en particular estos factores tienen un peso estadístico diferente. Sin embargo uno de los más importantes a la hora de considerar la variable mercado, es su "COLOR".

¿Qué es un Aditivo de Color?

Según la FDA (Food and Drug Administration) un aditivo de color es cualquier tinte, pigmento o substancia que pueda impartir color al ser aplicado a un alimento, droga, o cosmético. Los aditivos de colores pueden ser usados en alimentos, drogas, cosméticos y ciertos dispositivos médicos como los lentes ópticos de contacto.

Los aditivos de colores se usan en alimentos por muchas razones, inclusive para compensar la pérdida de los colores, causada por el almacenamiento o proceso químico y para corregir las variaciones naturales del color de algunos alimentos.

En Estados Unidos los colores permitidos para el uso en los alimentos se clasifican como certificados y exentos de certificación (Tabla 2). Los certificados son colores artificiales, manufacturados por el hombre y por lo tanto, cada lote debe ser ensayado por el fabricante y la FDA, para estar seguros de que reúnen las estrictas reglas y especificaciones de pureza. En los Estados Unidos existen nueve colores certificados y aprobados para el uso. Un ejemplo es el FD&C Amarillo No. 6, usado en cereales, panes, bizcochos, meriendas y otros alimentos.

Los aditivos de colores exentos de certificación, incluyen los pigmentos derivados de fuentes naturales tales como vegetales, minerales o animales. (Tabla 3). Por ejemplo, el color caramelo producido comercialmente, se obtiene calentando el azúcar y otros carbohidratos, bajo condiciones estrictamente controladas, para usarlo en salsas, bebidas sin alcohol, pastelería y muchos otros alimentos. La mayor parte de los colores exentos de certificación, también deben cumplir con ciertas normas legales de discernimiento de especificaciones y pureza. (Tabla 2).(Clifford, 2000)

Tabla 2:* Clasificación de los Colorantes

Colorante	Ejemplo
A. Certificados	
1. Tintes	FD & C Rojo N°40
2. Laca	Laca de FD & C Rojo N°40
B. Exento de Certificación	
1. Pigmentos Naturales	Antocianinas, concentrados de jugo, extractos de achote.
2. Sintéticos (idéntico al natural)	β - caroteno

^{1*} U. de Chile Facultad de Ciencias Dpto. Química Casilla 653 Santiago.
omunoz@uchile.cl

* Food and Drug Administration Organismo Gubernamental de los Estados Unidos de América que rige controla, supervigila, y administra a través de sus muchas divisiones, los alimentos, agroquímicos y artículos en general que rigen la fabricación, proceso, producto terminado, control de calidad, etc, de los productos que se consumen, expenden, importan y exportan en los EEUU.

¿Que son los Colorantes y Lacas?

Para responder a esta pregunta necesitamos definir específicamente una serie de términos: **Color**: percepción que el ojo tiene por un material coloreado como rojo, azul, etc.; **Colorante**: cualquier químico, natural o sintético que imparte color y que tiene interacción química con un sustrato; se suelen disolver en agua y se fabrican como polvos, gránulos, líquidos u otras formas para diversos propósitos específicos. Se pueden usar en bebidas, mezclas secas, y productos alimenticios; **Pigmento**: Constituyentes normales de la célula o tejido que imparte color.

Un pigmento puede tener propiedades que van más allá de impartir color, por ej. receptores de energía, transportación de oxígeno o protectores ante la radiación; no forman enlaces químicos con el sustrato pero adhieren al sustrato para lo que necesitan un adhesivo; **Tinta**: colorantes usados en la industria textil; **Laca**: colorante alimenticio absorbido en la superficie de un transportador tal como la alúmina; son las formas insolubles en agua del colorantes. Las lacas son más estables que los colorantes e ideal para teñir grasas, aceites.

La idea básica de colorear artificialmente un material es tratar de reproducir al máximo el colorante natural primitivo: Ej.: el color marrón de la corteza del pan y otros productos horneados como galletas, queques, etc.; el color rosado de las carnes curadas, etc.

V. Los Pigmentos Naturales de Origen Vegetal y Animal

Tabla 3: Listado de pigmentos naturales y sus características

Pigmento	Compuestos	Color	Fuente	Solubilidad	Estabilidad
Antocianinas	150	Naranja, rojo, azul	Plantas	Soluble en agua	Labial al calor; pH
Flavonoides	800	Incoloro amarillo	La mayoría de las plantas	Soluble en agua	Medianamente estable al calor
Proantocianidinas	20	Incoloro	Plantas	Soluble en agua	Estable al calor
Taninos	20	Incoloro amarillo	Plantas	Soluble en agua	Estable al calor
Betalainas	70	Amarillo, rojo	Plantas	Soluble en agua	Sensible al calor
Quinonas	200	Amarillo a negro	Plantas, bacterias algas	Soluble en agua	Estable al calor
Xantonas	20	Amarillo	Plantas	Soluble en agua	Estable al calor
Corotenoides	450	Incoloro, amarillo rojo	Plantas, animales	Lípidos solubles	Estable al calor
Clorofilas	25	Verde, café	Plantas	Solventes orgánicos	Sensibles a la oxidación
Pigmentos Heme	6	Rojo, café	Animales	Solubles en agua	Sensible al calor
Riboflavina	1	Amarillo verdoso	Plantas	Solubles en agua	Estable al calor y pH

A.- Clorofilas.

Las clorofilas son los pigmentos verdes de los vegetales foliares, plantas verdes, algas, y bacterias fotosintéticas. Son el responsable del color verde de las manzanas, lechugas, frutas no maduras, etc. Se encuentran junto a los carotenoides en las membranas de los cloroplastos (orgánulos responsables de las fotosíntesis de las células vegetales). Los pigmentos de los cloroplastos están asociados a los componentes lipofílicos de las membranas con los fosfolípidos carotenoides, lípidos y lipoproteínas así como las proteínas de las membranas. Las clorofilas son complejos de Magnesio derivados de porfirinas; estas últimas son estructuras macrocíclicas que contienen cuatro anillos pirrólicos unidos por enlaces simples de carbono. La Fig 1 muestra la estructura de la molécula de clorofila.

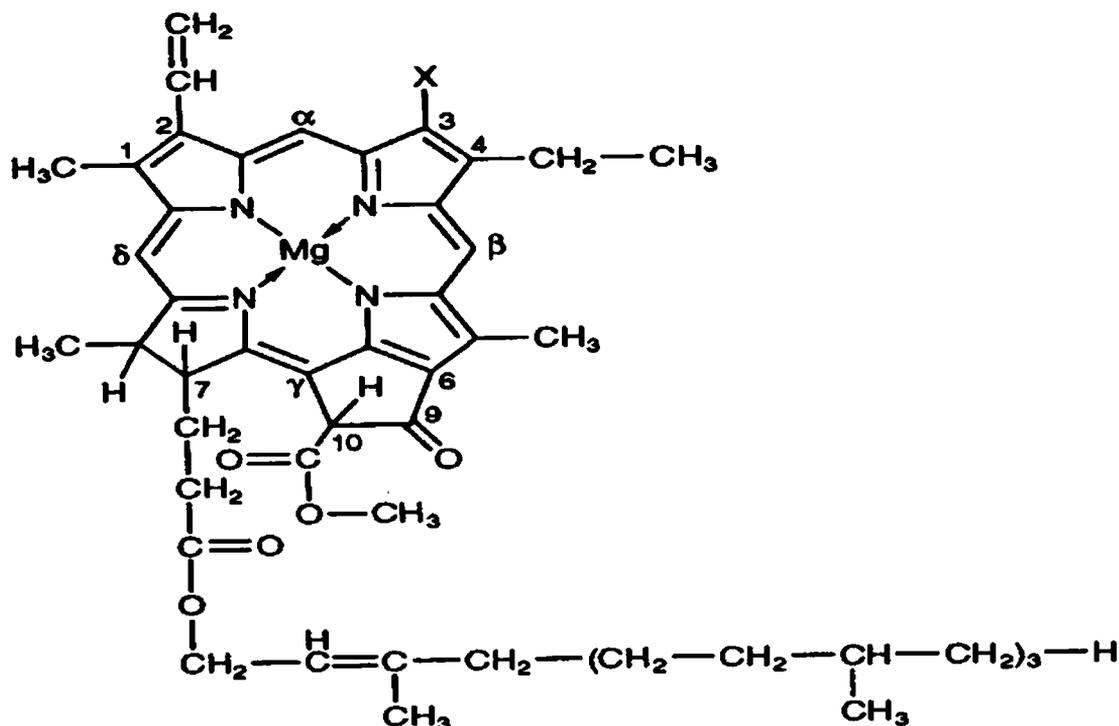


Figura 1 Estructura de la molécula de la clorofila

La molécula presenta los siguientes rasgos estructurales

- Tiene un Mg (II) unido por un enlace conjugado
- Consta de cuatro anillos pirrólicos sustituidos unidos entre sí por puentes metilénicos (similar a la hemoglobina)
- Es un diéster formado por un ácido dicarbolílico (Clorofilina), metanol y alcohol fitílico ($C_{20}H_{39}OH$)
- Son pigmentos liposolubles (solubles en solventes apolares) que pueden degradarse (perder color) por acción enzimática, oxidación, efectos de acidez y calor.

En el caso de los alimentos, la degradación de la clorofila se produce en los procesos de manipulación, elaboración y almacenamiento de los alimentos; aunque los mecanismos específicos de degradación de la clorofila no son bien conocidos, al parecer el proceso podría ser una oxidación fotoquímica por pH y temperatura; esto origina la completa degradación

de la clorofila a productos incoloros, en algunos frutos como duraznos, cerezas, frutillas entre otras, resaltando la aparición de carotenoides; en variedades de peras, manzanas y ciruelas, el verde de la clorofila enmascara otros pigmentos.

Cuando las verduras se someten a la acción del calor (cocción, escaldado) (preparación de conservas) se produce la pérdida del fitol originándose las clorofilinas a ó b pero el fenómeno más importante es la salida de Mg; esto ocurre en condiciones ácidas, siendo sustituido el Mg por H^+ , dando lugar a los feofitinas a y b que presentan un color marrón sucio. Hasta ahora no se ha encontrado un método útil para conservar el color verde de los vegetales sometidos a tratamiento térmico.

El único procedimiento válido es la adición de sales de Cu (II) durante el calentamiento, este ión se intercambia con el Mg (II), formándose las "clorofilinas cúpricas" que son termostables en medio ácido. No obstante, en muchos países el método ha sido abandonado por las características toxicológicas del producto.

Hoy en día, el mejor proceso para obtener vegetales verdes bajo procesos de escaldado es agregar

soluciones de Zn^{++} a los sustratos blanqueados, aumentar la permeabilidad de las membranas del tejido vegetal por calentamiento del tejido antes del blanqueo (ligeramente sobre $60\text{ }^{\circ}\text{C}$) y escoger un pH que favorezca la formación de complejos metálicos de Zn usando aniones que alteren la superficie de carga sobre el tejido.

B.- Los Carotenoides

Pertencen a la familia de los “colorantes naturales” más ampliamente distribuidos en la naturaleza. Se encuentran en los vegetales a menudo enmascarados por las clorofilas; hojas verdes, flores, frutos (tomates, zanahoria, naranjas), yema de huevos, etc., caparazón de crustáceos, algunos peces, en el plumaje de algunas

aves, insectos, setas y algas. Producen una amplia variedad de colores que van desde el amarillo brillante a colores rojos (ver Tabla 4).

El color brillante de estos pigmentos proviene de los grupos cromofóricos presentes en la molécula. El cromóforo consiste básicamente de una cadena de enlaces dobles altamente conjugada. La mayoría de los carotenos son tetraterpenos que formalmente se les considera derivados de 8 unidades isoprénicas (C_5H_8) alifáticos - alicíclicos; las unidades de isopreno están unidas de tal manera que los dos grupos metilo sustituyente más cercano en el centro de la molécula, están en posición 1,6, todos los otros grupos están en posición 1,5 (ver Figura 2).

Figura 2: Estructuras seleccionadas de Carotenoides

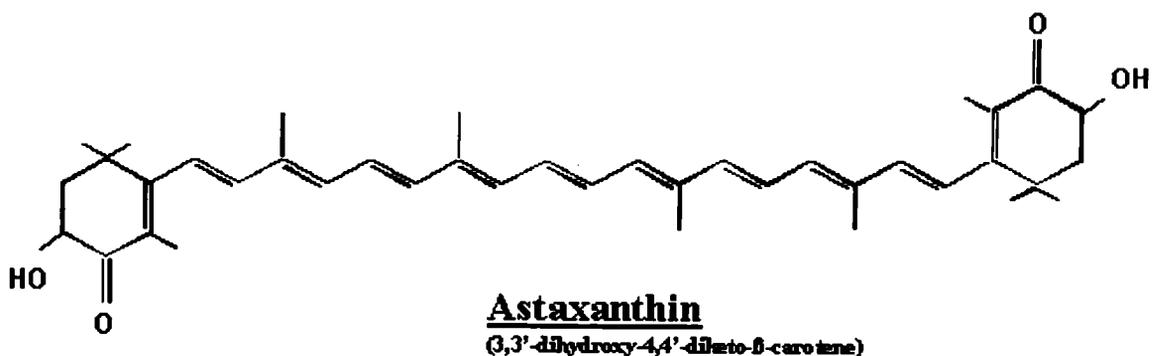
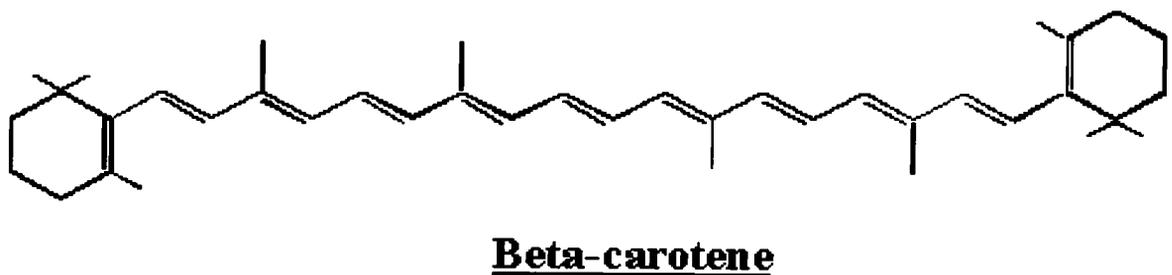
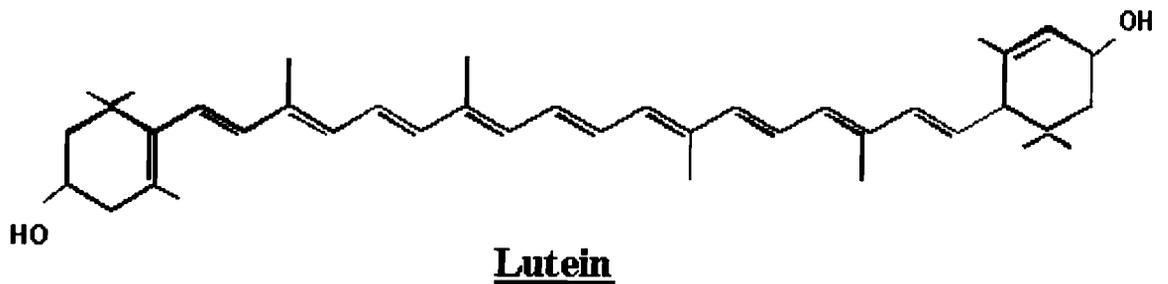


Tabla 4: Aplicación de los carotenos como colorantes en algunos alimentos

Producto Alimenticio	Carotenoide	Modo de Aplicación	Cantidad de Carotenoide Sugerido mg/lb	Comentario
Margarina	Suspensión de β -carotenos	En aceite caliente antes de emulsificar	2 - 4	Proporciona un color amarillo uniforme y aumenta la actividad de vitamina A
Mantequilla	Suspensión de β -carotenos	Etapa de salado	2 - 6	Color estandar y valor de vitamina A
Fabricación de Quesos	β caroteno/apocarotenal (solución, suspensión)	Queso caliente	1 - 5	Uniformidad de color y valor de Vitamina A.
Postres congelados	2,4% y 10% β - caroteno con Vitamina A	Líquido antes de congelar	2 - 5	Proporciona color vainilla y mayor valor de Vit. A.
Productos de tomates	10% cantaxantina	Al producto	4 - 8	Restaura el color natural
Mayonesas congeladas y desecadas	Suspensión de β -carotenos	yema de huevo líquido antes de congelar	2 - 18	Realza el color del alimento procesado
Jugos y bebidas	β -carotenos	al producto	1 - 6	imparte color amarillo; adiciona actividad a la Vit. A.

C. Los Antocianos

Por su naturaleza, ciertos pigmentos naturales, además de sus características cromóforas, poseen propiedades vitamínicas, siendo esto último una razón poderosa que justifica plenamente el interés de los científicos por la investigación de todos los aspectos relacionados con la extracción, purificación y estabilización de los pigmentos naturales para su empleo en alimentos. En este aspecto, los pigmentos naturales que ofrecen mayores perspectivas son los carotenos flavonoides y antocianos. A juicio de Dupaigne, *"los antocianos son los colorantes rojos de origen vegetal con mayor porvenir para ser utilizados como colorantes naturales en alimentos."*

Los antocianos son pigmentos naturales de las plantas; se encuentran en la naturaleza en forma de glicósidos y son responsables de los colores rojo, violeta y azul existentes en flores y frutos (Loyola, 2002).

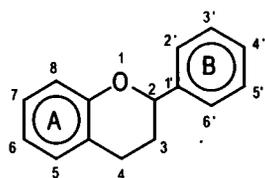
Existen en la naturaleza otra categoría de antocianos, los antocianos acilados, los cuales aparecen unidos por el OH glicosídico del grupo azúcar a un derivado del ácido cinámico (p-cumárico, ferúlico o caféico). Los antocianos acilados presentan una mayor estabilidad y suelen aparecer formando parte de la composición

antociánica de algunas variedades de uva negra (Sáenz, 1992).

La utilización de los pigmentos antociánicos en la industria alimentaria está supeditada a la estabilidad que los pigmentos puedan tener frente a los tratamientos fisicoquímicos de preparación del producto, como durante el almacenamiento de los mismos. En este aspecto, los estudios realizados sobre la estabilidad de los antocianos muestran que los pigmentos 3-monoglucósido y 3,5-diglucósido de la malvidina se degradan menos que los demás pigmentos, normalmente presentes en las uvas (5). Asimismo, la acilación de los pigmentos antociánicos parece contribuir a aumentar la estabilidad de los mismos (Von Elbe, 1995).

Antocianina

Los colores rosa, rojo, azul, malva y violeta de las flores, frutas y verduras se deben a la presencia de antocianinas. Las antocianinas, al igual que otras sustancias polifenólicas, se encuentran en la naturaleza en forma de glicósidos, siendo conocidas sus agliconas como antocianidinas. Se trata de flavonoides, es decir, sustancias derivadas del núcleo flavano [Fig. 1].



[Fig. 3]

Existen 6 antocianidinas diferentes en la naturaleza, pero los diversos patrones de glicosilación dan lugar a innumerables antocianinas distintas. Una sola especie vegetal contiene un considerable número de antocianinas diferentes (Tabla 5). En la Fig. 4 se muestran las estructuras de las seis antocianidinas (Shi, 1992).

Las antocianinas de la uva son especialmente interesantes. De las seis antocianidinas, la pelargonidina es la única que no está presente en las uvas, existiendo además una variedad de patrones de glicosilación y acetilación muy superior a la de otras plantas. La especie clásica de uva europea es el fruto de *Vitis vinifera*, la cual sólo contiene 3-monoglucósido, sin embargo, en Estados Unidos y otros países no europeos se cultivan otras especies, como *V. riparia* y *V. vinifera* que contienen 3-monoglucósido y 3,5-diglucósido. Los diglucósidos pueden detectarse fácilmente por una prueba química, así como separarse de los monoglucósidos por cromatografía. La detección de los diglucósidos en un vino es una prueba de que no es origen europeo

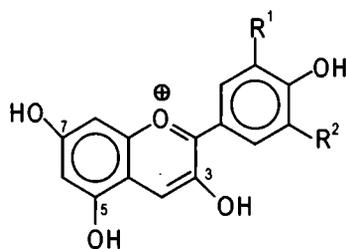
Tabla 5

Fruta	Antocianidinas	Glicosilación
Zarzamora (<i>Rubus Fruticosus</i>) rutina	Cy	3-gluc., 3-
Grosella negra (<i>Ribes nigrum</i>) rutina	Cy, Dp.	3-gluc., 3-
Frambuesa (<i>Rubus ideaus</i>) rutina,	Cy, Pg	3-gluc., 3-
		3-soforosa
Cereza (<i>Prunus spp.</i>) rutina	Cy, Pn	3-gluc., 3-
Fresa (<i>Fragaria spp.</i>)	Pg, Cy	3-gluc.
Uva (<i>Vitis vinifera</i>)	Mv, Dp, Pt, Pn, Cy	3-gluc.*
Ruibarbo (<i>Rheum spp.</i>)	Cy	

Cy: cianidina; Dp: Delfinidina; Pg: Pelargonidina; Pn: Peonidina; Mv: Malvidina; Pt: Petunidina.

*cierta acetilación con ácidos cumárico y caféico

Figura 4. Estructura de antocianinas



	R ¹	R ²
Pelargonidina	H	H
Cianidina	OH	H
Peonidina	OCH ₃	H
Delfinidina	OH	OH
Petunidina	OCH ₃	OH
Malvidina	OCH ₃	OCH ₃

En la mayoría de las operaciones de procesamiento de alimentos, especialmente cuando se mantiene el bajo pH de las frutas, las antocianinas son bastante estables. Sin embargo, ocasionalmente, el ácido ascórbico naturalmente presente puede dar lugar a problemas. En presencia de iones cobre y de oxígeno la oxidación del ácido ascórbico a ácido dehidroascórbico está acompañada por la formación de agua oxigenada, la cual oxida las antocianinas, originando la formación de malvonas incoloras, reacción implicada en la pérdida de color de las fresas enlatadas.

D. Betalainas

Se designa con este nombre a los pigmentos de la remolacha roja (*Beta vulgaris*), vegetal cuyo contenido en estos pigmentos es alto. Son mezclas de pigmentos rojos, "betacianinas" y amarillos "betalantinas" que reciben el nombre colectivo de "betalainas".

Se conocen hasta ahora, alrededor de 70 betalainas, pero todas tienen la estructura básica I (ver Figura 6)

Las betalainas de *Beta vulgaris* son las únicas importantes en los alimentos y las más abundantes, corresponde a las betacianinas (λ_{\max} . 534-555 nm) y comprenden el 90% de la betalainas de la remolacha. Todos ellos son glicósidos o agliconas libres de la betanidina o bien, su isómero en C-15 y son de color rojo (ver Figura 7), (10-12).

Figura 6. Estructura de betalainas

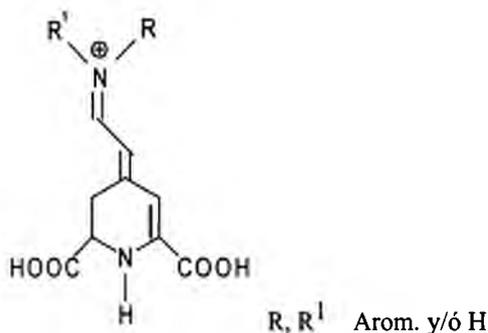
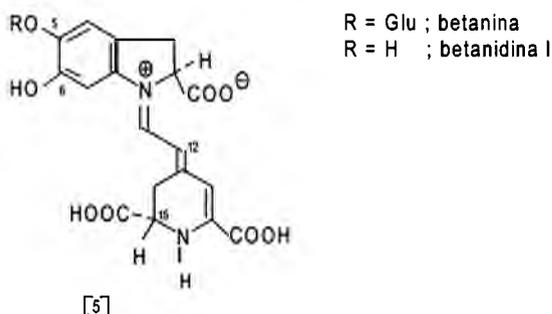


Figura 7. Estructura de betanina y betanidina



En la remolacha, las formas iso representan sólo el 5% de las betacianinas totales. Aproximadamente el 95% de la betanidina y de la isobetanidina presentan glucosa en C-5 y una pequeña proporción de esta glucosa está esterificada con sulfato (ver Fig. 8-9).

Figura 8. Betacianinas

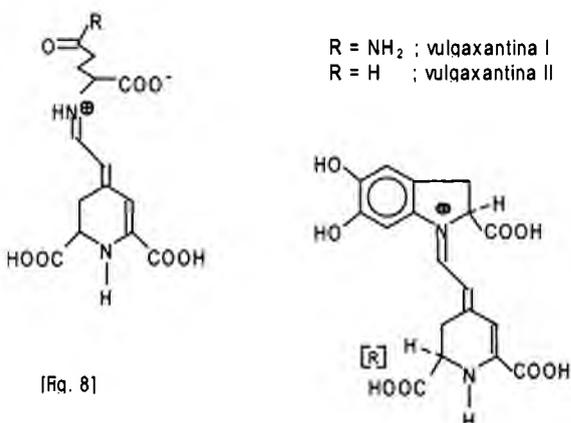
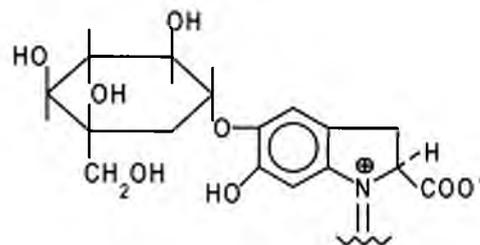
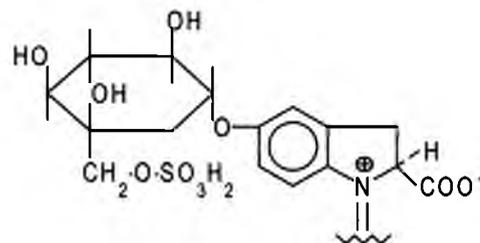


Figura 9. Betanidina



(iso) - betanidina



(iso) - pebretanina

Isobetanidina II

Las *betaxantinas* son responsables de la coloración amarilla de la remolacha (λ_{\max} ~ 480 nm). Tienen de común sólo el anillo aromático unido al N-1 y ausencia de azúcar. En las remolachas se conoce dos: vulgaxantina I y II en proporciones casi iguales. [Fig. 8].

Las betacianinas, aunque de colores similares a otros pigmentos solubles en agua (antocianinas) difieren de estas en que su color casi no se modifica por efectos de cambios de pH (dentro del rango normal que se presentan los alimentos), (Tabla 2).

Tabla 6: pH y longitud de onda de absorción

pH	λ_{\max}
< 3.	535
3.5-7	538
> 9	544

Dado que las betacianinas son estables a las condiciones de procesamiento normal de los alimentos, se les considera adecuados como colorantes alimenticios y después de eliminar los azúcares de las mezclas, es desecada hasta la obtención de polvo que contiene 6-7% de betacianina.

V. La controversia de los colorantes en la industria alimentaria

Los colorantes son fundamentales en los alimentos procesados debido a las razones ya mencionadas. Su relación con otros aditivos como los que afectan el aroma y la textura es también fundamental.

La argumentación que justifica su creciente utilización (así como muchas otras sustancias aditivas) se justifica por sí misma: costos, accesibilidad y la calidad de muchos alimentos que no podrían ser de consumo diario si no fuera por ellos: supongamos que se desea un "Jugo de Guayaba", el cual naturalmente es extracto de una fruta proveniente de países tropicales, inalcanzable para un gran segmento de población, hoy sin embargo, puede estar disponible en cualquier supermercado en forma de polvo soluble y a muy bajo costo. A través de este producto podemos indirectamente conocer el color del jugo de guayaba, su textura y aroma. Seguramente, algunos frutos comunes de nuestro país (sandía, melón, kiwi, chirimoya) son exóticos e inalcanzables en otras partes del mundo; no obstante están al alcance en esos lugares por la misma vía. De acuerdo a lo expuesto, el color juega un rol importante en la aceptación de un producto por el consumidor y en definitiva el éxito comercial de éste: por ejemplo no podríamos concebir una leche de sabor de frutilla, si esta fuera de color verde o amarilla; ni tampoco un yogur de sabor plátano si este fuese de color café o rojo; es más probable que el consumidor escoja al comprar una naranja con cáscara anaranjada brillante que otra amarillenta y con manchas verdes. Esto suele ocurrir, aunque el aroma y/o el valor nutritivo de la naranja sea el mismo en ambos casos. (Pietta, 2000).

Después de lo expuesto cabe plantearse la siguiente pregunta:

Por qué a pesar de ser la naturaleza rica en colorantes naturales la industria ha invertido crecientes esfuerzos en fabricar colorantes artificiales sintéticos?

Los pigmentos naturales son sensibles a los oxidantes y reductores y se degradan por acción de la luz, oxígeno y bacterias y también los agentes químicos, ya sean ácidos o básicos, por ello es que se eliminan o se destruyen con facilidad en los procesos de elaboración tecnológica. Frente a esto, los colorantes de síntesis presentan las mayores ventajas: mayor estabilidad, mejor poder tintorero, colores más intensos, gran variedad de colores estables, mayor disponibilidad, mejor rendimiento y por sobre todo menor precio; no obstante son estos compuestos los que presentan mayores detractores. Las prohibiciones de los colorantes sulfonamídicos, azoicos y los tartrazinas ha surgido en varios países de Europa por las frecuentes apariciones de críticos

estados de alergia, los que hace que en algunos países sean utilizados bajo fuertes restricciones.

¿Cuál es la definición de un color natural?

Existen algunas controversias respecto a estos conceptos: la palabra "natural" no tiene un estatus legal. Cuando se habla sobre "colores naturales" lo que realmente se está diciendo es que son colores "no certificados", es decir, colores que están exentos de certificación. Sin embargo, el término "natural" y "no certificado" puede provocar una confusión en el usuario; ciertamente la palabra "natural" tiene un alcance "más mágico" que la palabra "no certificada". En general el término "natural" se refiere más bien a los colores provenientes de fuentes naturales procesadas o no y que se originan a partir básicamente del medio vegetal y que se agregan a ese alimento. A esta categoría pertenece por ejemplo, el rojo proveniente del carmín de cochinilla, el amarillo de la raíz de cúrcuma. Anaranjado o amarillo del annatto (achiote), el rojo de la paprika, extraído del pimentón, el rojo de la betarraga, el verde de la clorofila, etc. (ver tabla 2).

VI. Los riesgos de salud y la presencia de colorantes sintéticos en los alimentos.

En Chile, se permite el uso de más de una veintena de colorantes de uso alimenticio, siendo la gran mayoría de ellos sintéticos. La legislación reciente (1998) sobre "Reglamento sanitario" aún es muy permisible, puesto que muchos de ellos están prohibidos en varios países europeos, Estados Unidos y Japón. Varios de estos países establecen listas de colorantes certificados, listas de prohibidos y otros de revisión anual. El actual reglamento sanitario chileno no establece diferencias al respecto.

La mayoría de los colorantes utilizados en la industria de los alimentos son pigmentos (lacas) o tintas sintéticas obtenidas a partir de un colorante y una base absorbente tal como el $Al(OH)_3$ o el $NH_4 OH$.

Un grupo importante de colorantes son los que químicamente pertenecen a la categoría de los "azo compuestos" tales como marrón chocolate, Ponceau 4R, amarillo ocaso y tartracina. En los últimos años se ha manifestado gran preocupación por los colorantes azo, porque en la etapa de crecimiento corporal su consumo se ha asociado a estados de hiperactividad de los niños y con las reacciones de intolerancia (alergias), particularmente en personas con estados asmáticos.

Por ejemplo, la tartracina (color amarillo, presente en bebidas, jugos jaleas etc.) afecta a personas especialmente sensibles a la aspirina y los asmáticos. Las reacciones incluyen urticaria (erupciones cutáneas), renitis (fiebre del heno), espasmos bronquiales

(problemas respiratorios), visión borrosa y manchas de color morado en la piel. Se presume que los estados de insomnio de los niños estarían asociados a la tartrazina contenida en gaseosas y jugos.

Amaranto (colorante rojo presente en frutos enlatados, dulces, jaleas, jugos, cecinas, etc.) es un compuesto no permitido en varios países europeos. En 1970, dos grupos de investigación ruso descubrieron sus efectos carcinogénicos y embriotóxicos. La FDA americana detectó embriotóxicidad en ratas, por lo que fue eliminado del mercado americano y Francia, Japón y Suecia impusieron prohibiciones legales a su uso. Francia lo permite sólo para colorear el caviar.

Eritrosina: otro colorante cuestionado, presente en las cerezas y guindas en conservas, mermeladas, galletas, cecinas, etc. Produce fototoxicidad (sensibilidad a la luz). La eritrosina contiene 577 mg de yodo por gramo y el consumo considerable de alimentos que contengan eritrosina podría aumentar la circulación de la hormona tiroidea a niveles altos como para causar hipertiroidismo (exceso de actividad en la tiroides). (Hanssen, 1990)

Conclusiones.

Sin duda, los aditivos químicos son la base fundamental de la tecnología alimentaria. De hecho, existen más de 4000 compuestos no tóxicos regulados por organismos internacionales (principalmente FDA) y que son utilizados por la industria de alimentos. Esta lista, sin embargo, continúa en aumento debido a un mejor conocimiento científico y tecnológico y a la creciente preocupación de la población mundial por volver a alternativas más naturales de alimentación y por tanto al consumo de alimentos tipo "light", bebidas energéticas, alimentos de bajo % de grasas, endulzantes sintéticos, aditivos fitoquímicos, etc., que modifican fuertemente la estructura base del alimento en cuestión. Sin embargo, la carencia de una adecuada regulación en países en desarrollo, hace que muchos de estos alimentos, sean particularmente riesgosos, en especial en la población infantil y juvenil.

Bibliografía.

CEE. Guía de aditivos, conservantes y colorantes en alimentación. 3° Ed. 1985 Ed. Obelisco Madrid España, 1985.

Clifford M N. Anthocyanins-nature, occurrence and dietary burdem. *J Sci Food Agric.* 80, p. 1063-1072, 2000.

Coulter T P. Food. The Chemistry of its components. pp. 148.4th Ed. London: Royal Society of Chemistry, 2002.

Farré-Rovira R. Los colorantes alimentarios de los alimentos. *Alimentaria*, 387, p. 21-32, 1982.

Fennema, O. "Food Chemistry". Ed. Marcel Dekker. Third Edition, by H. D. Belitz., W. Grosch., P. Schieberle., M.M. Burghagen, 1996.

Girard B. Mazza G. Functional grape and citrus products. En: Mazza G. (Ed.) *Functional food: Biochemical and processing aspects*. Pp 139-191. Lancaster: Technomic Publ., 1998.

Hanssen Ay Marsden H. E. para aditivos guía de los números. Ed. Edaf. Barcelona, 1990.

<http://crucial.ied.edu.hk/Foodchem/addcolor.html>

<http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/colorfac.html>

<http://www.cfsan.fda.gov/list.html>

<http://www.eb.com>

<http://www.fda.gov/opacom/backgrounders/coloradd.html>

<http://www.monarchfoodcolors.com>

Loyola E. Factores que afectan la disponibilidad y estabilidad de antocianos en uva. En: *Proceeding 2da Reunión proyecto CYTED IV.10. La Serena, Chile 26-28 marzo de 2002.*

Mazza G. Miniati E. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. Boca Raton, FL: CRC Press, 1993.

Pietta P. Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod*, 63, p. 1035-1042, 2000.

Sáenz C. Aprovechamiento de subproductos de la industria alimentaria en Chile. *Alimentos*, 17(3), 57-61, 1992.

Shi Z. Lin M. F. J. Francis. Anthocyanins of *Tradescantia pallida*. Potential food colorants. *Journal of Food Science*, 57(3), p. 761-765, 1992

Smith R.; Neeuberne, P.; Adams, T. B.; Ford, R. A.; Hallagan, J. and the FEMA Expert panel. GRAS Flavoring Substances 17, *Food Technol.*, p. 72 - 81, 1996.

Von Elbe J. H. Schwartz S J. Colorants. En: Fennema R. (Ed.) *Food Chemistry*. 3th. Ed., p. 651-722. USA: Marcel Dekker Inc., 1995.