

La química del color en los alimentos

Rocío Sánchez Juan

Licenciada en Química por la Universidad de Salamanca (España)

y

Profesora de Enseñanza Secundaria. Especialidad: Física y Química

Recibido:

Recibido en: 20/11/2013

| Aceptado:

Aceptado en: 30/11/2013

Contacto: Rocío Sánchez Juan - rsjrocio@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo se centra en un tipo de aditivo alimentario muy presente en nuestros días, como son los colorantes. Se presentan sus características principales y su problemática y se analizan algunos de los principales colorantes tanto naturales como artificiales.

Palabras Clave: colorantes, aditivos, números E,

The Chemistry of colours in food

Abstract

The present essay is focused on a current type of food additives: the colourings. Colourings are very present in our daily lives. Their main characteristics and side effects are being discussed and the main colourings, both natural and synthetic are being analysed.

Key words: colouring, additive, E numbers,
sanche1.jpg

1. Introducción

Si la comida no tiene buen aspecto no sabe bien. Esto es cierto hasta el punto de que hay bastantes alimentos naturales considerados exquisitos por algunos y que otros no pueden comer sólo por su aspecto particular. Esto ocurre por ejemplo con los caracoles, las angulas, las ostras o los callos, sin que tengamos que recurrir a ejemplos de otras civilizaciones.

Es curioso observar la influencia del color sobre el sabor, habiendo mucha gente que confunde el sabor de un vino tinto con el de un blanco si no lo ve antes, o que es incapaz de decir qué es lo que está comiendo si lo hace a ciegas. [1]

Debido a la importancia del aspecto de los alimentos es por lo que los colorantes alimentarios tienen un papel tan relevante entre los aditivos alimentarios. Muchas veces se emplean para resaltar el color natural de los alimentos y otras para devolver el color perdido en las manipulaciones para su conservación. Esto último es lo que ocurre por ejemplo con las conservas de fresa y de guisantes que sin los colorantes resultarían de un feo y poco apetitoso color marrón. [1]

Los colorantes ¿Aditivos modernos?

Los aditivos constan en la letra pequeña de las etiquetas de los alimentos industriales y en conserva. Con estas sustancias, el fabricante pretende garantizar una calidad perdurable: sirven para la conservación, el aspecto atractivo, el aroma y el sabor de los alimentos. [2]

Sin embargo, no debe pensarse que la adición de estos compuestos es una práctica moderna, de hecho, los primeros aditivos que se utilizaron fueron los conservantes (en los desiertos de Asia central ya se utilizaba la salazón hace 7000 años) y los colorantes [3], sobre los que versa el presente trabajo.

La coloración de los alimentos ya se practicaba en tiempos de los romanos y de los egipcios.

En la Edad Media, con el fin de remediar la monotonía de su alimentación, la gente añadía colorantes naturales como el ocre, los extractos de acelgas, de zanahorias o de hierbas. [3]

A principios del siglo XIX, con la creciente evolución de la Química, los alimentos eran coloreados con cromato de plomo, sulfito de mercurio, arseniato de cobre o brea de hulla. [3]. Muchos de éstos fueron prohibidos en 1887 con la primera ley de los colorantes, habiéndose constatado sus efectos tóxicos.

Más tarde, en la segunda mitad del siglo XIX, fueron descubiertos los colorantes azoicos de tintes luminosos, que en un principio fueron utilizados para la coloración de los productos textiles y que, posteriormente, se introdujeron en los alimentos. De esta manera se conseguía que tuvieran un aspecto más apetecible, lo que a su vez también permitía poner a la venta productos en perfecto estado así como pasados, ya que el comprador podía ser engañado sobre el estado de los productos. [2]

2. Legislación actual

Actualmente los colorantes son el grupo de aditivos en el que mayores diferencias se encuentran en las legislaciones entre distintos países. En algunos, como los países nórdicos, prácticamente no pueden utilizarse, mientras que en el Reino Unido se utilizan algunos que no están autorizados en casi ningún otro país de la Unión Europea. También existen diferencias notables entre los colorantes autorizados en Estados Unidos y en la Unión Europea, lo que dificulta ocasionalmente el comercio internacional de algunos

alimentos elaborados.

Hay que recordar que para que se pueda utilizar un colorante alimentario (o cualquier aditivo) en la Unión Europea en un alimento, primero debe figurar en la lista de los autorizados en general, y segundo, debe estar autorizado para ese producto concreto. [4]

De los colorantes permitidos hoy en día la mayor parte pertenecen al grupo de las vitaminas, las provitaminas y sustancias naturales como la clorofila, los carotenos y el rojo de remolacha. Su inocuidad es indiscutible y así por ejemplo, el beta-caroteno y la riboflavina pueden añadirse a los alimentos sin necesidad de declararlos. Asimismo, el caramelo sintético está también, por lo general, permitido sin restricciones para muchos alimentos. [2]

2.1. ¿Qué es el valor I.D.A.?

En este punto sobre legislación debemos mencionar el valor I.D.A., que corresponde a las siglas ingesta diaria aceptable. Mediante este valor se indica la dosis diaria tolerable de una determinada sustancia, es decir, la cantidad que una persona puede tomar diariamente durante toda su vida sin que ello le suponga un perjuicio para su salud. Esta cantidad se expresa en mg por cada kg de peso corporal y día. [2]

No obstante, debe tenerse en cuenta que la I.D.A. no es siempre válida para los bebés porque su mecanismo de desintoxicación es más débil. Por esto existe una legislación específica muy severa para los alimentos de los lactantes. [3]

La I.D.A. es una noción que evoluciona y que puede ser revisada y corregida en función de nuevos descubrimientos y experimentos científicos. Este parámetro es establecido por los Comités de expertos europeos y mundiales y puede variar ligeramente de un Comité a otro. [3]

2.2. Los números E

Con el fin de permitir la libre circulación de los alimentos de un país a otro, la Unión Europea le ha asignado a los aditivos un número de 3 a 4 cifras precedido de la letra E (de Europa) que permite identificarlos, conocer su función y su denominación química. [3]

Como ingredientes de un producto alimenticio, los aditivos deben figurar obligatoriamente en la etiqueta del envase.

El primer número indica el papel principal de cada aditivo:

E1-colorantes

E2-conservantes

E3-antioxidantes

E4-emulgentes, estabilizantes, espesantes y gelificantes

E5-agentes antiaglomerantes, ácidos, bases y sales

E620 a E635-potenciadores del sabor

E901 a E904-agentes de recubrimiento

E950 a E967-edulcorantes

Los números E permiten, al sustituir las palabras por las cifras, mencionar los aditivos de manera más concisa en los embalajes de dimensiones reducidas así como facilitar su identificación independientemente de la lengua utilizada en la etiqueta. [3]

3. Química de los colorantes

Como ya se ha indicado, un colorante es una sustancia utilizada como aditivo en un alimento para recuperar su color, perdido tras un procesamiento industrial, para acentuar el color original o para dotarle de un color más atractivo. [3]

Los colorantes pueden ser naturales, si son extraídos de una sustancia vegetal, animal o mineral, o sintéticos, si son productos modificados química o físicamente.
sanche2.jpg

Entre los colorantes naturales se distinguen los hidrosolubles, solubles en agua, los liposolubles o solubles en la grasa, y los minerales. [3]
sanche3.jpg

Entre los colorantes artificiales o sintéticos se distinguen los colorantes azoicos y no azoicos.

Los primeros deben su color al grupo azo $\text{N}=\text{N}$ conjugado con anillos aromáticos por ambos extremos.

sanche4.jpg

*El “Rojo 2G”, “Marrón FK” y “Marrón HT” se utilizan, entre los países desarrollados, prácticamente sólo en el Reino Unido.

** “Litol Rubina BK” se utiliza exclusivamente para teñir la corteza de algunos quesos.

Los colorantes artificiales son solubles en agua, debido a la presencia de grupos de ácido sulfónico, y consecuentemente son fáciles de utilizar, generalmente en forma de sales sódicas, en líquidos y materiales pastosos. También se pueden utilizar en forma insoluble, como lacas con hidróxido de aluminio, cuando se añaden a productos sólidos, para evitar que estos productos “destiñan”. En este segundo caso, el colorante representa solamente entre el 10% y el 40% del peso total.

Además de mucho más fáciles de utilizar que los colorantes naturales, los colorantes artificiales son también, en general, más resistentes a los tratamientos térmicos, pH extremos, luz, etc., que los colorantes naturales. Solamente la eritrosina, la indigotina y el verde ácido brillante son relativamente sensibles a la acción de la luz. [4]

En el punto 5 se recogen las principales características de cada uno de los colorantes que aparecen en las tablas anteriores. Debe recordarse, que se incluyen los colorantes que figuran en la lista de colorantes autorizados en la Unión Europea. En Estados Unidos el listado es distinto, estando autorizados siete, que tienen el código FD&C (food, drugs and cosmetics).

4. Efectos secundarios

En 1939, científicos japoneses constataron que un colorante sintético utilizado frecuentemente provocaba cáncer en los animales de experimentación. Este descubrimiento llevó en poco tiempo a la prohibición de todos los colorantes azoicos con fines alimentarios. Sólo después de largos estudios para demostrar la inocuidad de algunos de estos colorantes fueron nuevamente permitidos. [2] Aún hoy dicha inocuidad toxicológica de los colorantes azoicos es discutida. [3]

Aunque la estructura química de estos colorantes, utilizados principalmente para los dulces, ha ido cambiando con el tiempo de manera que no se descomponen en el organismo sino que son eliminados por completo e inalterados, comportan todavía cierto riesgo. Éste consiste básicamente en la aparición de reacciones alérgicas, siendo las personas que sufren de asma o que son sensibles al ácido acetilsalicílico las que peor toleran los colorantes azoicos. [2] [3]

5. Principales características de los colorantes mencionados

Colorantes naturales hidrosolubles

Curcumina (E100): color naranja amarillento, extraído de la raíz de la cúrcuma u obtenido sintéticamente por fermentación con ayuda de bacterias. Aparece en refrescos, mermeladas, mantequillas, quesos, productos de pastelería y panadería, curry, té, salchichas y platos preparados a base de arroz. No presenta toxicidad, salvo predisposición alérgica. [2] [3] [5]

Riboflavina, lactoflavina o B2 (E101): color amarillo tirando a fluorescente, con un ligero olor. Es la vitamina B2. Se obtiene de la levadura de cerveza generalmente sintética. Se encuentra en el hígado, verduras, sopas, salsas, pasta, productos lácteos y también es producida por la flora intestinal. Se considera inocuo. [2] [3] [5]

Cochinilla (E120): color rojo carmín. Se obtiene del caparazón seco de las hembras fecundadas del insecto cochinilla del nopal. Es estable a la luz, al calor y a los ácidos de las frutas. Su uso está muy extendido en licores, vinos de frutas, golosinas, refrescos, confituras, etc... También forma parte de la composición de algunos cosméticos como pintalabios. No se conocen sus efectos secundarios pero es causante de algunas reacciones alérgicas (asma y perturbaciones gastrointestinales). Existe controversia no demostrada sobre si es posible que cause hiperactividad en niños. [2] [3] [5]

Caramelo (E150): color marrón. Existen distintos tipos obtenidos por calentamiento de azúcar o almidón,

algunos en presencia de amoníaco o sulfito amónico. Aparece en golosinas, cola, cerveza, bebidas alcohólicas, bollería, pan, cereales, chocolate... Se considera inocuo aunque en algunos experimentos con ratas se han descrito alteraciones sanguíneas.

Betanina o rojo de remolacha (E162): color rojo oscuro. Se obtiene por prensado y extracción de la remolacha. Está presente en productos de pastelería, chicle, yogur, salsas, postres... Se considera inocuo y lo que es más, en algunos estudios se ha constatado acción anticancerígena. [2] [5]

Antocianos (E163): colores vegetales de rojo a violeta azulado. Se obtiene por extracción de moras, fresas, grosellas, uvas, frambuesas, maíz negro... Presente en bebidas, queso, confituras, helados y productos lácteos aromatizados. Sin efectos secundarios. [2] [3].

Colorantes naturales liposolubles

Clorofilas (E140 y 141): color verde. Se extrae químicamente de las plantas verdes. Está presente en chicles, dulces, verduras, confituras, licores... Se considera inocuo.

Carotenoides (E160): color naranja amarillento obtenido a partir de extractos vegetales como la zanahoria, algas... o sintetizado con microorganismos alterados genéticamente. Son precursores de la vitamina A. Se estabiliza mediante el ácido ascórbico y protege de la podredumbre por oxidación. Aparece en mantequillas, margarinas, queso, mahonesa, helados, postres, mazapán. Sin efectos secundarios.

Xantofilas (E161): color naranja procedente de la xantofila de ortigas, alfalfa, aceite de palma o yema de huevo. Se usa en salsas, condimentos, golosinas, pasteles, galletas, pienso para aves... Se considera inocuo.

Minerales

Carbón vegetal (E153): color negro obtenido de la carbonización de la madera, turba, lignito o hulla u otros materiales vegetales. Aparece en recubrimientos de cera para quesos, queso Morbier, grageas. No presenta efectos adversos si no contiene benzopirenos. [2] [5]

Carbonato cálcico (E170): color blanco grisáceo, también utilizado como antiaglomerante, estabilizante y soporte para aditivos. Se obtiene por molienda de piedra calcárea o por precipitación de iones calcio con iones carbonato. Está presente en recubrimientos y grageas, alimentos para bebés, elementos decorativos de alimentación, pastelería, quesos,... Se considera inocuo. [2] [3] [5]

Dióxido de titanio (E171): color blanco obtenido de la mena de hierro ilmenita. Aparece en grageas, chicle, recubrimientos en medicamentos y decoración de dulces. Se desconocen los posibles efectos secundarios pero se han descrito eventuales efectos cancerígenos. [2] [3] [5]

Óxidos e hidróxidos de hierro (E172): color de los óxidos de hierro: amarillo, rojo, negro, que se pueden

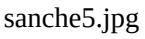
mezclar entre ellos o con dióxido de titanio para obtener tonos marrones. Están presentes en grageas, dulces, recubrimientos, aceitunas, corteza de queso, medicamentos. Se consideran inocuos. [2] [5]

Aluminio (E173): color gris plateado, componente de la corteza terrestre, sintetizado por electrolisis a partir de la bauxita. Se usa en recubrimientos de productos azucarados, decoración de pasteles y galletas, medicamentos como algunos antiácidos. En bajas cantidades es inocuo pero en dosis elevadas es tóxico para las células nerviosas (potencia el Alzheimer [3] [5]) y el metabolismo mineral. Se elimina por vía renal donde puede acumularse. [2] [3] [5]

Plata (E174): color plateado. Es insoluble y bactericida. Sólo se puede utilizar en licores y en recubrimientos y adornos de dulces. Su uso está muy limitado y resulta inofensivo si se ingiere en pequeñas cantidades.

Colorantes sintéticos azoicos

Tartrazina (E102): color amarillo limón. Es el colorante que produce más reacciones alérgicas y es sospechoso de dejar residuos de sustancias cancerígenas [3]. A partir del 20 de julio de 2010, los alimentos que contengan este colorante deben llevar la advertencia: “puede alterar la actividad y la atención en niños” [2]. Algunos alimentos que lo contienen son refrescos en polvo, dulces, helados, aperitivos, salsas, condimentos (ejemplo: para paellas, en sustitución del azafrán).

Amarillo anaranjado S o amarillo sol FCF (E110): color amarillo anaranjado. Aparece en mermeladas, galletas y productos de pastelería, refrescos de naranja, sopas instantáneas, harina para rebozar... [5]. Al igual que la tartrazina, se considera cancerígeno y frecuente alérgico. [5] 

Azorrubina, carmoisina (E122): color rojo. Este colorante se usa para conseguir el color frambuesa en caramelos, helados, postres [4] y también en sopas y platos preparados [5]. Puede desencadenar problemas respiratorios y cutáneos en personas asmáticas o sensibles a la aspirina y los salicilatos. [2]. En experimentos con ratones se observó anemias, linfomas y tumores, por lo que se considera sospechoso pese a la poca información que se tiene. [5].

Amaranto (E123): color rojo presente en caramelos, productos de pastelería, licores... Sospechoso de reacciones alérgicas y cancerígeno [5]. En 1970 se publicó que producía cáncer y defectos en los embriones en animales de experimentación (alteraciones en los cromosomas). En 1976 se prohibió en EE.UU a pesar de no haber podido confirmar fehacientemente los riesgos de este colorante. [4]

Rojo cochinilla A o rojo Ponceau 4R (E124): color rojo artificial cuyo nombre no tiene nada que ver con la auténtica “cochinilla” (E120) que es un colorante natural. Se utiliza para dar color “fresa” a los caramelos, productos de pastelería, helados... y en sucedáneos de caviar y derivados cárnicos (en el chorizo, por ejemplo, sin demasiada justificación, al menos en España, sustituyendo en todo o en parte al pimentón).

Desde 1976 no se utiliza en Estados Unidos. [4]

Rojo 2G (E128): color rojo sintético, poco usado, sólo en alimentos como el embutido inglés con cereales o hamburguesas y salchichas con ingredientes vegetales. Posibles efectos secundarios: alergias, residuos de sustancias posiblemente cancerígenas. Está prohibido en Australia. [3]

Rojo allura AC (E129): color rojo obtenido sintéticamente mediante acoplamiento azoico del petróleo. Se emplea en golosinas, helados, postres, bebidas sin alcohol, complementos alimentarios y cosméticos. [5] En EE.UU se utiliza desde 1980 como sustituyente del amaranto. [4]

Negro brillante BN (E151): color negro empleado en regalices, salsas, dulces y principalmente para colorear sucedáneos del caviar. No se permite su uso en los Países Nórdicos, EE.UU, Canadá y Japón. Se ha indicado la posibilidad de que pueda afectar a algunas personas alérgicas a la aspirina y también a algunos asmáticos. [4] Por acción del calor se convierte en tóxico. [5]

Marrón FK (E154): color marrón. En concentraciones altas puede acumularse en los riñones y vasos linfáticos. [5] Este colorante artificial es realmente una mezcla de diversas sustancias, fundamentalmente las sales sódicas de los ácidos 4-(2,4-diaminofenilazo) bencenesulfónico, 4-(4,6-diamino-m-tolilazo) bencenesulfónico, 4,4'-(4,6-diamino-1,3-fenilenebisazo)- di(bencenesulfónico), 4,4'-(2,4-diamino-1,3-fenilenebisazo)- di(bencenesulfónico), 4,4'-(2,4-diamino-5-metil-1,3-fenilen- bisazo)di(bencenesulfónico) y 4,4',4''-(2,4-diaminobenceno-1,3,5-trisazo)tri-(bencenesulfónico). En el tubo digestivo puede romperse en cierta proporción, por el grupo azo, formando ácido sulfanílico y triaminobenceno. A pesar de estar incluido de forma genérica en la lista de colorantes de la Unión Europea, solamente se utiliza, y muy poco, en el Reino Unido, para colorear algunos pescados como el arenque, ahumados o curados. [4]

Marrón HT (E155): color marrón rojizo presente en galletas, postres, condimentos, salsas, pescado ahumado, sopa, aperitivos... [3]. Posibles efectos secundarios: en concentraciones altas puede acumularse en los riñones y ganglios linfáticos. También es sospechoso de residuos de sustancias potencialmente cancerígenas. [5]

Litol Rubina BK (E180): También conocido como “pigmento rubí”, o “carmín 6B”. Se utiliza, generalmente en forma de sal de calcio (litol rubina BCA) exclusivamente para teñir de rojo la corteza de algunos quesos. El colorante, que es insoluble en agua en frío, no pasa a la masa del producto, y aunque algunas de estas cortezas sean comestibles, generalmente no se comen, por lo que el colorante no tiene ningún efecto sobre el consumidor. Por esta razón los estudios toxicológicos son menos completos que los de los otros colorantes. [4]

Colorantes sintéticos no azoicos

Amarillo de quinoleína (E104): Se conoce también como “amarillo de quinolina” o “amarillo ácido 3”. Este colorante es una mezcla de varias sustancias químicas muy semejantes entre sí, que difieren en el número y la posición de los grupos sulfónicos sobre el primero de los anillos aromáticos. Se utiliza en bebidas refrescantes y alcohólicas, y en la elaboración de productos de repostería, conservas vegetales, derivados cárnicos o de pescado (como color de “ahumado”), etc. Aunque no existen datos que indiquen eventuales efectos nocivos a las concentraciones utilizadas en los alimentos, no está autorizado como aditivo alimentario en Estados Unidos, México y Japón, entre otros países, pero sí en Australia, Canadá o Chile. [4]

Eritrosina (E127): color rojo. Incluye en su molécula 4 átomos de yodo, lo que hace que este elemento represente más de la mitad de su peso total. [4] La eritrosina ha sido el colorante más popular en los postres lácteos con aroma de fresa pero ahora no se utiliza demasiado. Puede estar presente en postres aromatizados, en mermeladas, especialmente en la de fresa, en caramelos, derivados cárnicos, patés de atún o de salmón, y en algunas otras aplicaciones. Es un colorante muy eficaz para teñir las guindas en conserva, ya que se fija a ellas y no destiñe. Su principal inconveniente desde el punto de vista tecnológico es que es relativamente sensible a la acción de la luz. La eritrosina a dosis muy elevadas (4% en la dieta de animales de experimentación) produce alteraciones en la tiroides, que pueden llegar en algunos casos hasta el desarrollo de tumores. Este efecto, debido probablemente a su alto contenido en yodo, no se produce a dosis bajas. Sin embargo, aunque en su forma original se absorbe muy poco, no se conoce bien hasta qué punto el metabolismo de las bacterias intestinales puede producir su descomposición, originando sustancias más sencillas, o yodo libre, que sean más fácilmente absorbibles. [4]. Además de alterar la función tiroidea se conoce que inhibe la acción de la pepsina. [5]

Azul patentado V (E131): color azul también conocido con el nombre de “azul sulfán”. Es un colorante utilizado para conseguir tonos verdes en los alimentos, al combinarlo con colorantes amarillos como el E-102 y el E-104. Se utiliza en conservas vegetales y mermeladas (guindas verdes y mermelada de ciruela, por ejemplo), en pastelería, caramelos y bebidas. [4]. Esta sustancia se absorbe en pequeña proporción, menos del 10% del total ingerido, eliminándose además rápidamente por vía biliar. La mayor parte tampoco resulta afectado por la flora bacteriana intestinal, excretándose sin cambios en su estructura. Se ha indicado que puede producir reacciones asimilables a alergias en algunos casos muy raros [4] así como provocar alergias, urticarias o cáncer. [5]

Indigotina o carmín de índigo (E132): este colorante es el único representante de la familia de colorantes conocida como “indigoides” que se puede utilizar legalmente para colorear alimentos. La indigotina es uno de los colorantes artificiales menos estable, pudiendo alterarse el color en medios muy ácidos, o en presencia de sulfito. Se utiliza en la elaboración de bebidas, caramelos, licores, hojaldre, confitería, helados... [2] [4]

Aunque no tiene efectos secundarios conocidos tampoco es útil. [5]

Azul brillante FCF (E133): color azul sensible a los oxidantes (lejía) y a la luz. Se considera inocuo [2] aunque en dosis altas puede acumularse en los riñones y vasos linfáticos [3]. Está presente en refrescos, productos de confitería, helados, postres, aperitivos...

Verde ácido brillante BS (E142): también conocido como “verde ácido brillante BS”. Color de verde oscuro a azul oscuro. Se utiliza en bebidas refrescantes, productos de confitería, chicles, caramelos... También sería útil para colorear guisantes y otras verduras que ven alterado su color por la destrucción de la clorofila en el escaldado previo a la congelación o durante el enlatado pero esto no está autorizado en muchos países. [4]. Se considera cancerígeno en dosis elevadas así como altera el patrimonio hereditario en experimentos hechos con bacterias. [3]

6. Conclusiones

sanche6.jpg

Los colorantes son aditivos químicos que se añaden a los alimentos con el único fin de hacerlos más atractivos para nosotros. Así, debemos tener en cuenta que cuanto más coloreado, transformado o elaborado sea un producto, mayores serán las posibilidades de que contenga numerosos aditivos. Esto ocurre especialmente con las golosinas, aperitivos, refrescos, platos preparados, postres industriales, productos de confitería, salsas, postres, productos de charcutería y salazones, huevas de pescado y surimi, chicles, pasteles, siropes, helados, bebidas alcohólicas, condimentos y sopas deshidratadas. [3]

Como reflexión final podemos preguntarnos: ¿De verdad tenemos que colorear los alimentos para hacerlos más atractivos?

7. Referencias

- [1] La Química y la alimentación. Foro permanente Química y Sociedad. Federación Empresarial de la Industria Química Española
- [2] Elmadfa, I., Muskat, E. y Fritzsche, D. Tabla de aditivos. Los números E. Ed. Hispano Europea. 2011
- [3] ¿Veneno en su plato? Usos y riesgos de los aditivos alimentarios. Guías prácticas OCU. 2006.
- [4] Calvo, M. Bioquímica de los alimentos. milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html
- [5] Valderrama, M. colaboradora en www.enbuenasmanos.com

Fotos:

- [f1] <http://alimenticias.blogspot.com>
- [f2] <http://recyecology.net>
- [f3] <http://es.wikipedia.org>
- [f4] [http:// infantil-educarte.blogspot.com](http://infantil-educarte.blogspot.com)

