

# Integración Ciencia-Tecnología

## La enseñanza de la Química basada en un constructivismo positivo. Etiquetas alimentarias

**Manuel-Luis Casalderrey**

*Catedrático de Física y Química*

*Instituto "Sánchez Cantón", 36001 Pontevedra (casalde@teleline.es)*

### 1. INTRODUCCION

En la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE) y en las disposiciones que la desarrollan, se propone el **constructivismo** como base del aprendizaje de las Ciencias, sustentado en los conocimientos previos y las interrelaciones: "El currículo de este área (la de Ciencias) ha de corresponderse con la naturaleza de la ciencia como actividad **constructiva** y en proceso, en permanente revisión, ... A esta concepción de la ciencia como actividad **constructiva** le corresponde un planteamiento didáctico que realce el papel activo y de **construcción cognitiva** en el aprendizaje de la ciencia. En ese proceso, desempeñan un papel los **preconceptos**, suposiciones, creencias y, en general los **marcos previos de referencia**, de los alumnos. Estos suelen **construir el conocimiento** a partir de sus **ideas** y representaciones **previas**. La enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza debe promover un **cambio en dichas ideas** y representaciones mediante los procedimientos de la actividad científica. El profesor debe pasar de transmisor de conocimientos elaborados a agente que plantea interrogantes y sugiere actividades, y el alumno de receptor pasivo a **constructor de conocimientos** en un contexto interactivo. En particular, y sobre todo, ha de hacer al alumno más capaz de aprender por sí mismo de manera crecientemente autónoma", (Ane-

xo I del Real Decreto 1007/1991 de 14 de junio por el que se establecen las Enseñanzas Mínimas en el Área de Ciencias de la Educación Secundaria Obligatoria). Es un planteamiento negativo, en el que se postula la idea de los **errores conceptuales** (preconceptos) que conviene detectar y corregir porque son la principal causa e impedimento de un correcto aprendizaje.

Nosotros hacemos un planteamiento más positivo. Buscamos bases firmes en las que asentar los conocimientos de los alumnos, es decir, tratamos de en-

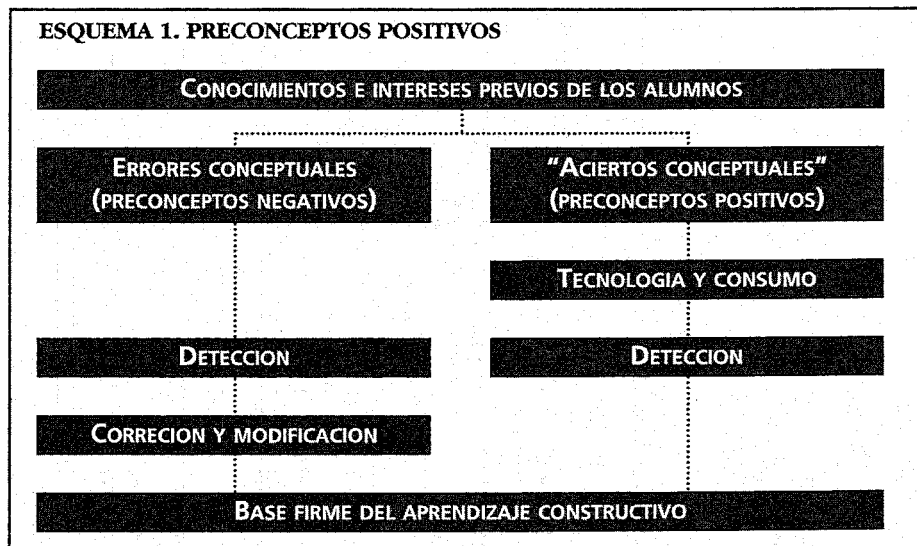


Manuel-Luis Casalderrey

contrar "**aciertos conceptuales**" previos (**preconceptos positivos**)<sup>1</sup> que serían el contrapunto de los errores conceptuales y conducirían a un aprendizaje más seguro y firme (Esquema 1).

La propuesta se basa en conectar la enseñanza con la **realidad** más próxima a los alumnos con el convencimiento de que de ella se derivan sus principales conocimientos positivos. El entorno de los alumnos está lleno de **tecnología** y de **consumo** y nosotros venimos trabajando desde hace varios años<sup>2</sup> en una enseñanza de

#### ESQUEMA 1. PRECONCEPTOS POSITIVOS



la Ciencia en general y de la **Física y la Química** en particular basada en la **Integración con la Tecnología**, a la cual hemos añadido últimamente la información de las **etiquetas alimentarias**<sup>3,4</sup> de los alimentos envasados. Este acercamiento a la realidad hace más atractiva la enseñanza y aumenta el interés de los alumnos por la Ciencia y por la Tecnología, como se ha puesto de manifiesto en las investigaciones realizadas con alumnos de segundo curso de Bachillerato en el Instituto "Sánchez Cantón" de Pontevedra<sup>5</sup>.

Como ejemplo concreto de aplicación de esta idea, proponemos acercarnos al estudio de algunos aspectos de la Química a través de las informaciones contenidas en las etiquetas alimentarias, pero antes vamos a explicar en que consiste nuestra idea de la **Integración Ciencia-Tecnología**.

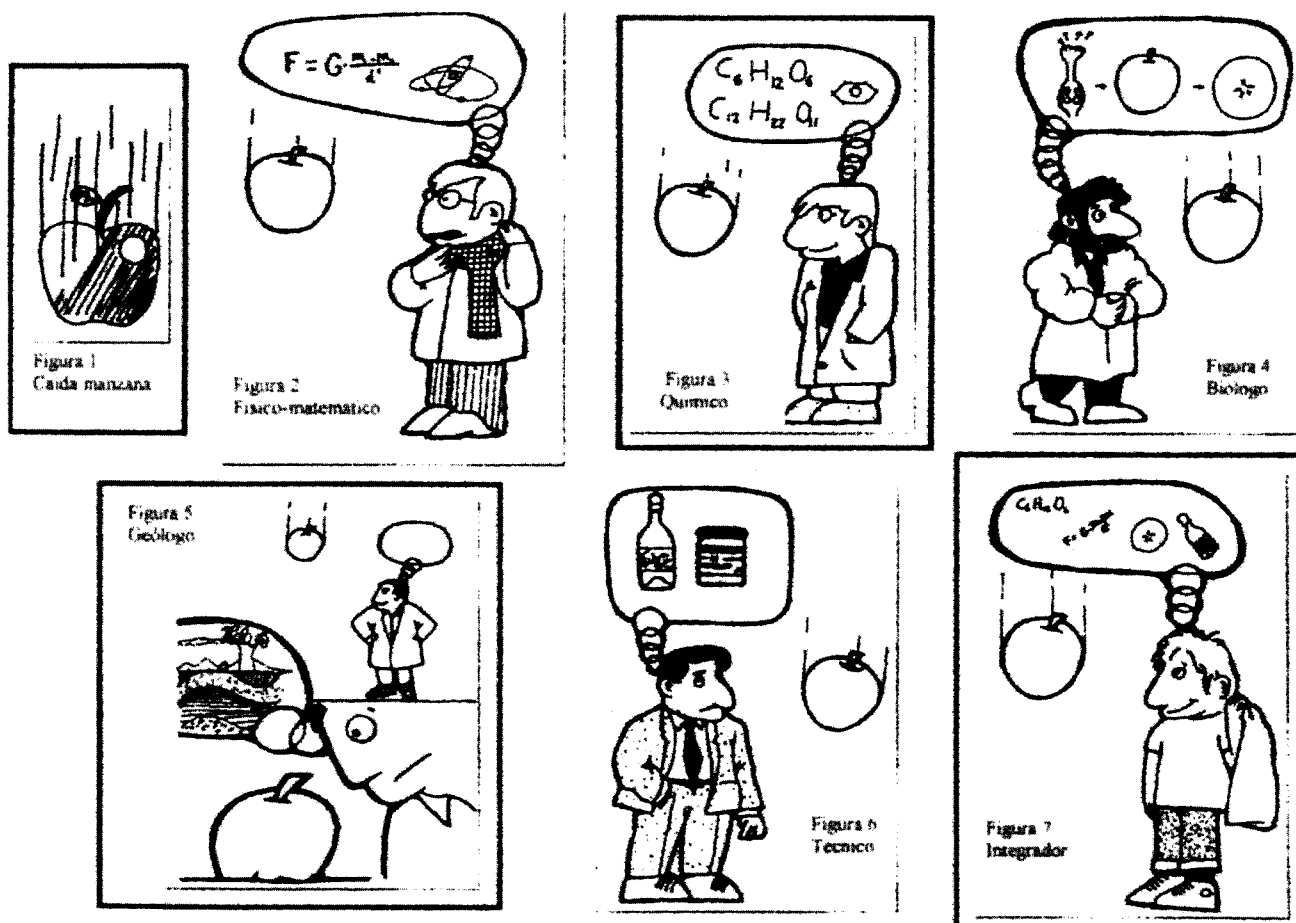
## 2. INTEGRACION CIENCIA-TECNOLOGIA

La Integración Ciencia-Tecnología (IN-CITEC), es un planteamiento didáctico metodológico que puede encuadrarse

perfectamente si trazamos los dos ejes de coordenadas que lo delimitan. Por una parte, la **Integración** pertenece a esa línea que comienza en la Pluridisciplinariedad, continúa en la Interdisciplinariedad y llega a la Integración. En todos los casos se aboga por un estudio de los problemas de forma conjunta por varias disciplinas que actúan separadamente, coordinadamente o en íntima conexión. La raíz de estos planteamientos está en el hecho de que los **fenómenos son únicos**, pero los científicos los parcelan para analizarlos o para estudiarlos desde la perspectiva de la Física, o de la Química, o de la Biología o de la Geología. La **Integración** (de las Ciencias en este caso) supondría encontrar un "gran angular" que englobe los enfoques parciales de las distintas disciplinas, en una visión conjunta que analice los problemas **integradamente**<sup>6</sup>. Del mismo modo, la Integración Ciencia-Tecnología, busca la interconexión entre los planteamientos científicos y las realizaciones tecnológicas.

Voy a aclarar estas ideas con un ejemplo. Utilizaré la **caída de una manzana**,

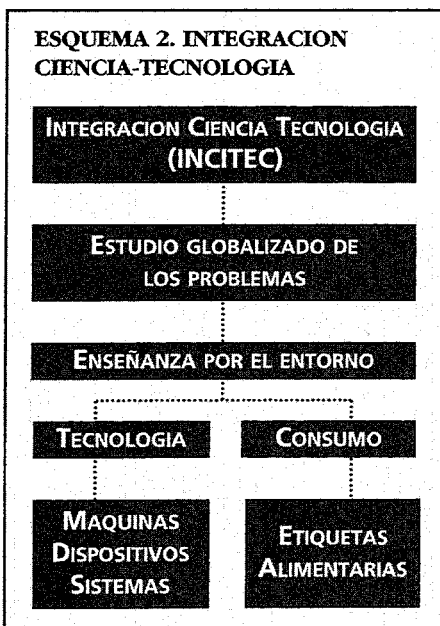
fenómeno único (figura 1), para estereotipar, para simplificar o para personalizar las visiones parciales especializadas de los distintos científicos. La caída de la manzana hará que los pensamientos del **físico-matemático** (figura 2) recuerden la ley de la Gravitación Universal de Newton y el equilibrio del sistema solar. El **químico** (figura 3) pensará en la composición química de la manzana. El **biólogo** (figura 4) verá, seguramente, el ciclo que se inicia con la fecundación de la flor y culmina con el fruto maduro que cae en este momento, para continuar luego con la germinación de la semilla encerrada en ese fruto, la formación de una nueva planta que dará nuevas flores, etc. Al **geólogo** (figura 5), la caída de la manzana probablemente no le diga nada, pero, al ver en el suelo la manzana caída, sus pensamientos se encaminarán a conocer la constitución geológica de ese suelo. El **técnico** (figura 6) verá la manzana convertida en productos derivados, tales como mermelada, sidra, etc. Se trata en definitiva de visiones parciales, de visiones sesgadas por la diferente formación y la diversidad de



objetivos de los personajes de nuestra historieta. Una visión **integrada** del fenómeno de la caída de la manzana, incluiría, en un pensamiento global (figura 7), todas las visiones parciales.

Un ejemplo clásico de visiones parciales o especializadas de una misma cosa, lo encontramos en "**Veinte Mil Leguas de Viaje Submarino**" (Julio Verne). Se iba a realizar una visita a un banco de ostras y Ned Land, el arponero canadiense, le dice al profesor Aronnax: - *Señor profesor, empiece por hacerme el favor de decirme que es una **perla**. - Querido Ned Land, para un **poeta**, la perla en una lágrima del mar; para los **orientales**, es una gota de rocío solidificada; para las **damas**, es una joya de forma oblonga, de brillo opalino, que llevan en el dedo, en el cuello o en las orejas; para el **químico**, es una mezcla de fosfatos y de carbonato de cal con un poco de gelatina; y, por último, para los **naturalistas**, es una especie de secreción enfermiza del órgano que produce el nácar en ciertas conchas.* El integrador vería algo de todo esto.

El otro eje, la otra línea que marca el estudio de la Integración Ciencia-Tecnología, es el que corresponde a las corrientes didácticas que tratan de acercar la enseñanza a la realidad, es decir, de hacer una **enseñanza por el entorno**, que en este caso sería el **entorno tecnológico**, que es un

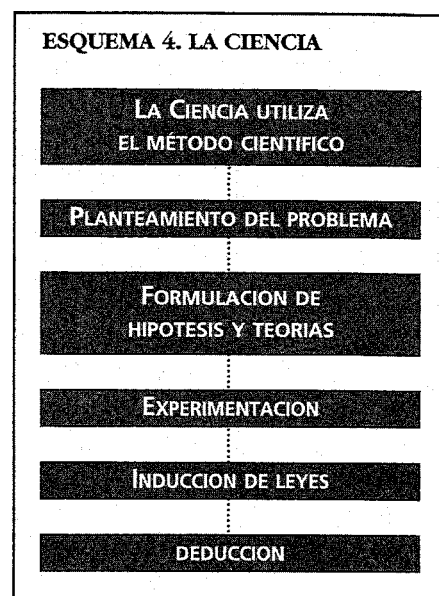


entorno de elevada densidad dentro del mundo actual y el **consumo** del que todos somos partícipes.

Tenemos así la Integración Ciencia-Tecnología encuadrada entre los **métodos de enseñanza que tratan de hacer un estudio globalizado de los problemas y de acercar la enseñanza a la realidad cotidiana de los alumnos**, es decir a su entorno, que está plagado de tecnología y de consumo (esquema 2).



No es fácil interrelacionar la Ciencia y la **Tecnología**, porque son, en principio, disciplinas distintas que emplean métodos de trabajo diferentes. Así, la Tecnología puede definirse como el **proceso** que utiliza los recursos científicos, materiales y humanos para elevar el nivel de vida y se vale de la **técnica de solución de problemas** (esquema 3). La **Ciencia** utiliza el **método científico**, cuyas principales etapas se dan en el esquema 4. Quizá la diferencia más clara entre Ciencia y Tecnología está en sus **objetivos**. El objetivo de la **Ciencia** es el **conocimiento** de la Naturaleza y el objetivo de la **Tecnología** es el **dominio** de la Naturaleza. Así, la Ciencia explica la caída de los cuerpos por la ley de Newton de la Gravitación Universal y la Tecnología trata de evitar la caída del agua de los ríos construyendo embalses, y ayuda a vencer la gravedad con ascensores, escaleras mecánicas o aviones.



### 3. INFORMACIONES CONTENIDAS EN LAS ETIQUETAS ALIMENTARIAS

Como explicaba en "Las etiquetas alimentarias y la Química"<sup>14</sup> utilizamos las informaciones de las etiquetas alimentarias para diseñar actividades destinadas al aprendizaje de la Química, al mismo tiempo que tratamos de conseguir que los alumnos sean consumidores mejor formados e informados y, por lo tanto, más críticos.

Las informaciones que figuran en las etiquetas alimentarias están reguladas por la "*Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios Envasados*" (Anexo). Para poder usarlas en el estudio de la Química, es imprescindible descifrar los distintos campos de información contenidos en ellas. Se reproduce en la figura 8 una etiqueta alimentaria de pan de molde, organizada para dejar claros los distintos **campos de información** que contiene.

En primer lugar hay que buscar el **nombre de venta** del producto, que es distinto de la **marca comercial** y casi siempre aparece en letra pequeña. Es el caso del **pan de molde** de diferentes marcas comerciales (*Bimbo, Panrico*). Productos de una misma marca comercial pueden ser muy distintos. La "*Coca - cola*" normal es técnicamente una bebida refrescante de extractos y la "*Coca - cola light*" es una bebida refrescante aromatizada. La reglamentación técnico sanitaria (en la que se fijan

# ETIQUETA ALIMENTARIA

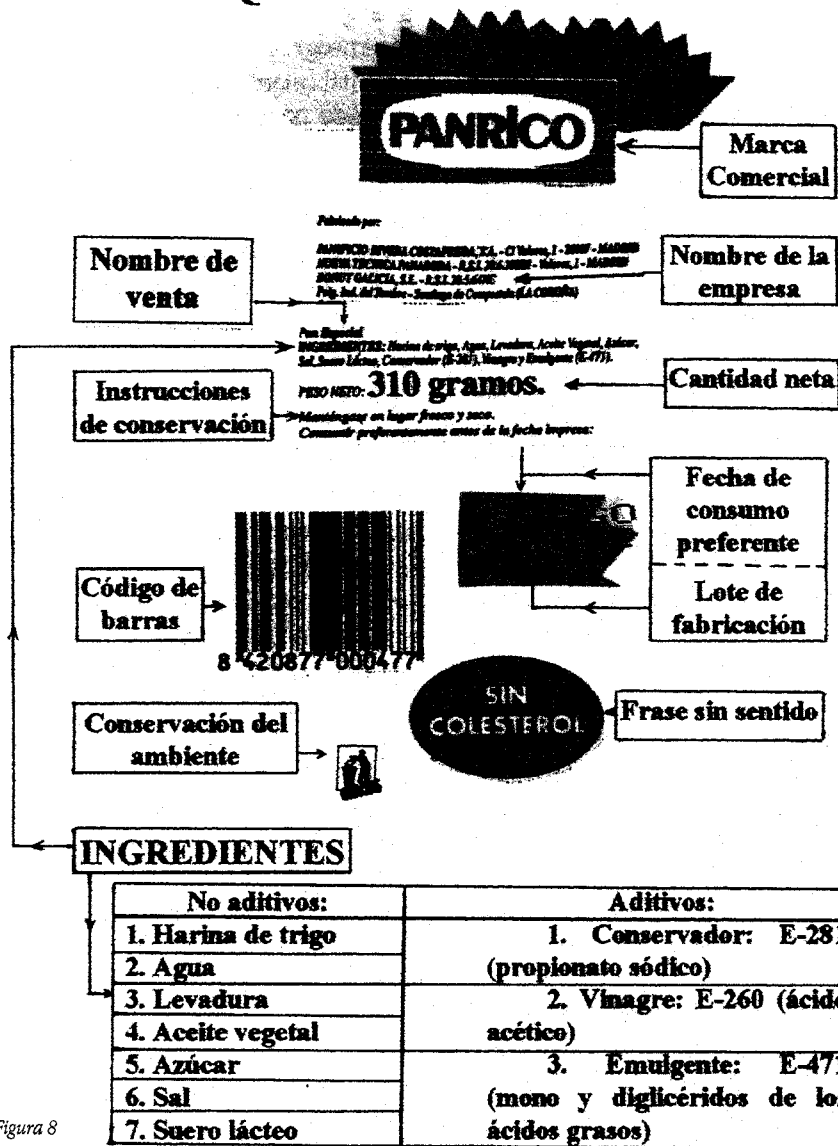


Figura 8

las materias primas, los procesos de fabricación, los aditivos que se pueden añadir, etcétera) de las bebidas refrescantes de extractos es distinta de la que rige para las bebidas refrescantes aromatizadas. Así, las de extractos llevan azúcares y las aromatizadas endulzan con edulcorantes artificiales (sacarina, ciclamato, aspartame). Los ingredientes de las aromatizadas se parecen bastante a las gaseosas, de las que se diferencia porque son coloreadas.

Dos datos importantes para hacer cualquier tipo de reclamación son el **nombre de la empresa** y su dirección y el **lote de fabricación**, que han de figurar necesariamente en la etiqueta alimentaria.

Otro campo de información interesante en las etiquetas alimentarias son

las fechas. Algunos productos perecederos llevan **fecha de caducidad**, que no debe rebasarse porque su consumo, después de esa fecha, puede ser perjudicial para la salud. Otros llevan **fechas de consumo preferente** o de duración en óptimas condiciones. Después de la fecha el producto puede estar más blando, más duro o más rancio, es decir, ya no está en óptimas condiciones, pero su consumo no tiene porque ser perjudicial para la salud. Muy relacionadas con estas fechas están las **instrucciones de conservación** que, si no se tienen en cuenta, pueden hacer peligrar la validez de las fechas de caducidad o de consumo preferente.

La **cantidad neta**, expresada en unidades de volumen en los líquidos y de masa en los demás casos, le da al con-

sumidor la información necesaria para saber el contenido del envase. En los productos sólidos sumergidos en un líquido (agua, aceite) es importante fijarse en la **masa escurrida** (peso escurrido) porque esa es la cantidad real de producto (aceitunas, atún) que compramos. La **masa neta** (peso neto) es la masa total, que resulta de sumar la del producto escurrido y la del líquido que lo cubre.

El apartado más importante para convertirse en un consumidor bien informado es el de los **ingredientes**, que hay que leer con detenimiento intentando interpretar claramente todas las claves. Se incluyen en él tanto los ingredientes **aditivos** como los no aditivos. Es importante saber que los ingredientes están por **orden decreciente de sus masas**, de tal manera que si aparece en **primer lugar** la harina - como ocurre en el pan y en la mayoría de las galletas - es la harina la que aporta mayor masa al producto. Si fuese la sal el **primer ingrediente** - como en los productos deshidratados, conocidos como caldos de carne - es la sal el producto de mayor masa.

Otro campo importante es la **información nutricional** que por el momento sólo es obligatoria en los casos en los cuales la etiqueta alimentaria contiene alguna información relacionada con la salud (por ejemplo, bajo en colesterol). A través de ella el consumidor puede saber la cantidad de **proteínas, grasas e hidratos de carbono** que contienen 100 gramos del producto y la **energía** que suministra su consumo. A veces se da la información respecto al contenido del envase o a la cantidad que se acostumbra a consumir. La energía viene expresada en kilojulios (kJ), que es un múltiplo de la unidad de energía en el sistema internacional de unidades y coincide con el legal en España, o en kilocalorías (kcal), que es la unidad tradicional y equivale a 1000 calorías. Es frecuente en alimentación y dietética llamarle Caloría grande o Caloría a la kilocaloría. Así, cuando se habla de un régimen de 2500 Calorías, en realidad se trata de un régimen de 2500 kilocalorías, o de 2.500.000 calorías. Las etiquetas de alimentos que cuidan la in-

formación dan los valores en kilocalorías, pero todavía pueden encontrarse algunas que lo dan en Calorías. El consumidor debe saber que se trata siempre de kilocalorías. El contenido en **grasas** a veces se desglosa en grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas. Es también otra información de interés porque las saturadas contribuyen a elevar el nivel de colesterol y las otras no. Las monoinsaturadas, contenidas en el aceite de oliva, ayudan al control del colesterol. En los hidratos de carbono se da a veces la parte que corresponde a azúcares, que son de absorción más rápida que los hidratos de carbono de cadenas más largas (almidones y féculas).

### 3.1 Ingredientes no aditivos

La relación de **ingredientes no aditivos** sería muy larga de enumerar, dada la variedad de productos envasados existentes en el mercado y no tendría sentido incluirla en este trabajo. Algunos son **fácilmente identificables**: aceitunas, agua, ajo, alcachofas, almendras, arroz, atún, avellanas, azúcar, cebollas, ciruelas, coco, champiñón, espárragos, garbanzos, guisantes, harina de trigo, huevos, laurel, limón, maíz, miel, perejil, pimentón, sal, tomate, etcétera. En otros casos pueden surgir dudas y a ellos voy a dedicar el resto del apartado.

**Hidratos de carbono.** Constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno, contribuyen a la dieta con, aproximadamente, 4 kcal/gramo. Los hidratos de carbono están contenidos principalmente en los cereales (trigo, arroz, maíz), en sus derivados (pan, galletas) y en las legumbres (judías, garbanzos,

lentejas). Si las etiquetas alimentarias tienen **información nutricional** el consumidor puede saber la cantidad de hidratos de carbono que ingiere, porque es uno de los datos que figuran en ella, referidos a 100 g de producto.

En la **lista de ingredientes** aparecen con frecuencia hidratos de carbono específicos (**cuadro 1**). El azúcar normal (sacarosa), que se extrae de la caña o de la remolacha, es un disacárido ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) y figura en las etiquetas como **azúcar**. Si pone **azúcares** nos quedamos sin saber exactamente que son, aunque en la mayor parte de los casos se trata de una mezcla de sacarosa (azúcar) y de un azúcar sencillo o monosacárido ( $C_6H_{12}O_6$ ), generalmente glucosa o jarabe de glucosa. El **azúcar invertido** es una mezcla de dos monosacáridos (glucosa y fructosa) y es el principal constituyente de la **miel**. La lactosa y la maltosa son disacáridos igual que la sacarosa. Las **dextrinas** son hidratos de carbono complejos formados por varias unidades de maltosa y se obtienen por hidrólisis parcial del almidón. Los **almidones y féculas** son polisacáridos ( $(C_6H_{12}O_6)_n$ ) que se extraen de las patatas y de otros vegetales.

kcal/gramo. Se llaman **aceites** cuando están líquidos a temperatura ambiente y **grasas** cuando sólidas. Pueden ser de origen vegetal (oliva, soja, girasol, maíz) o animal (manteca de cerdo o de vaca, aceite de pescado). La mayor parte de las veces el consumidor se queda sin saber el tipo de grasas que llevan los alimentos envasados, porque la normativa vigente permite que se incluyan de forma genérica (aceites y grasas vegetales, grasas animales), sin especificar su procedencia (**cuadro 2**). A veces se hace constar y entonces es cuando nos enteramos de que el aceite es de soja, de oliva, de germen de maíz, de coco o de palma. **Parcialmente hidrogenada o endurecida** quiere decir que la grasa ha sido tratada químicamente con hidrógeno para hacerla más saturada y más viscosa (más espesa). Es habitual el empleo de grasas parcialmente hidrogenadas en la fabricación de margarinas porque facilita la formación de la emulsión grasa - agua y da consistencia a la margarina. El contenido graso de la mantquilla y de la margarina normal es de 80 g/100 g en ambos casos. La grasa de la mantquilla se sabe que procede en su totalidad de la leche y la de la margarina es casi siempre una incógnita. Sabemos que es vegetal, pero no sabemos de que vegetal procede. Existe en el mercado la **margarina 3/4**, con 3/4 de grasa de la margarina normal, es decir, 60 gramos de grasa por cada 100 g de margarina. También se comercializan **minarinas** (margarinas "light") con la mitad de grasa que las normales (40 g/100 g).

### 3.2. Ingredientes aditivos

#### 3.2.1. Definición:

Los **aditivos alimentarios** son sustancias que normalmente no se consumen como alimentos en sí, ni se usan como ingredientes característicos en la alimentación, independientemente de que tengan o no valor nutritivo. Los **aditivos** se **añaden** intencionadamente a los alimentos con la finalidad de mejorar su apariencia, su sabor, su consistencia, su conservación o su adaptación al uso que se destinan. La adición puede tener lugar en la fase de fabricación, trans-

**CUADRO 1.**  
**HIDRATOS DE CARBONO EN LAS ETIQUETAS ALIMENTARIAS**

*Azúcar*  
*Azúcares*  
*Glucosa (dextrosa) y jarabe de glucosa*  
*Azúcar invertido*  
*Lactosa*  
*Maltosa y jarabe de maltosa*  
*Dextrinas y maltodextrinas*  
*Almidones y féculas*

**CUADRO 2.**  
**ACEITES Y GRASAS EN LAS ETIQUETAS ALIMENTARIAS**

*Aceite vegetal*  
*Grasa vegetal*  
*Grasas vegetales*  
*parcialmente hidrogenadas*  
*Grasa animal*  
*Grasa de cerdo*  
*Grasa de gallina*  
*Manteca de cerdo*  
*Manteca de vaca*  
*Manteca de cacao*  
*Mantequilla*  
*Margarina*

**Aceites y grasas.** Son químicamente lo mismo (ésteres de la glicerina y de los ácidos grasos) y aportan a la dieta unas 9 kcal por cada gramo; más del doble que los hidratos de carbono o de las proteínas, que proporcionan 4

formación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento.

A cada alimento sólo se le pueden añadir los aditivos que figuran en la **lista positiva** de su correspondiente reglamentación técnica y en las dosis máximas que en ellas figuran.

### 3.2.2. Categorías de aditivos

De la definición de aditivos se deduce que habrá muchos tipos de aditivos distintos: unos destinados a mejorar la apariencia, otros a modificar el sabor, la conservación, la consistencia, etcétera. Efectivamente, existen 25 **categorías** distintas de aditivos que se dan a continuación. Sus definiciones se han tomado de las disposiciones vigentes (véase Anexo). Sólo en determinados casos (colorantes y conservadores) se puede saber a qué categoría pertenecen los aditivos por el número de su abreviatura. Son muchos los aditivos que tienen funciones distintas y por lo tanto estarán encuadrados en categorías diferentes. De colorantes, conservadores (conocidos como conservantes) y antioxidantes, se da una información ampliada.

#### 1. COLORANTES. Son:

- a) Aquellas sustancias que añaden o devuelven color a un alimento e incluyen componentes naturales de sustancias alimenticias y otras fuentes naturales que no son normalmente consumidos como alimentos por sí mismos y no son habitualmente utilizados como ingredientes característicos en alimentación.
- b) Los preparados obtenidos a partir de los alimentos y otras materias naturales obtenidas mediante extracción física o química que ocasionen una selección de los pigmentos que se usan como componentes nutritivos o aromáticos.

#### **Los colorantes se utilizan para hacer más atractivos los alimentos y para mejorar su apariencia**

Sus **abreviaturas** están comprendidas entre: E-100 (curcumina) y E-180 (pigmento rubí). Véase Anexo. Pueden ser **naturales**: E-100 (curcumina), E-120 (cochinilla), E-140 (clorofilas) o **artifi-**

**ciales**: E-102 (tartracina, colorea de amarillo), E-104 (amarillo de quinoléina), E-110 (amarillo anaranjado S), E-122 (azorrubina, colorea de rojo), E-124 (rojo cochinilla A), E-131 (azul patente V), E-151 (negro brillante BN).

**2. CONSERVADORES:** son sustancia que **prolongan la vida útil** de los productos alimenticios, protegiéndolos del deterioro causado por microorganismos.

Sus **abreviaturas** están comprendidas entre: E-200 (ácido sórbico) y E-290 (dióxido de carbono). **Ejemplos:** ácido sórbico (E-200) y sorbatos, ácido benzoico (E-210) y benzoatos dióxido de azufre (E-220) y sulfitos, nitrito potásico (E-249) y nitrato potásico (E-252), nitrito sódico (E-250) y nitrato sódico (E-251) ácido acético, vinagre (E-260) y acetatos, ácido propiónico (E-280) y propionatos.

**3. ANTIOXIDANTES:** son las sustancia que prolongan la vida útil de los productos alimenticios, **protegiéndolos de los deterioros causados por la oxidación**, tales como el enranciamiento de grasas y aceites y los cambios de color.

Sus **abreviaturas** están comprendidas entre: E-300 (ácido ascórbico, vitamina C con funciones antioxidantes) y E-341 (fosfatos de calcio). **Ejemplos:** ácido ascórbico (E-300) y ascorbatos, tocoferoles, vitamina E (desde E-306 a E-309), butilhidroxianisol, BHA (E-320), butilhidroxitoluol, BHT (E-321), ácido láctico (E-270) y lactatos, ácido cítrico (E-330) y citratos

En las **instrucciones de conservación** de algunos alimentos que llevan grasas (galletas y productos de bollería y pastelería), se dice: **preservar de los rayos solares**, porque la luz es un desencadenante de las reacciones de oxidación.

**4. ACIDULANTES:** son las sustancias que incrementan la acidez de un alimento o le confieren un sabor ácido.

**5. AGENTES DE CARGA:** son las sustancias que aumentan el volumen de un alimento sin contribuir significativamente a su valor energético disponible.

**6. AGENTES DE RECUBRIMIENTO, INCLUI-**

**DOS LOS LUBRICANTES:** son las sustancias que cuando se aplican en la superficie exterior de un alimento, confieren a éste un aspecto brillante o lo revisten con una capa protectora.

**7. ALMIDONES MODIFICADOS:** son las sustancias obtenidas por uno o más tratamientos químicos de almidones comestibles, que pueden haber sufrido un tratamiento físico o enzimático y pueden ser diluidos o blanqueados con ácidos o bases.

**8. ANTIAGLOMERANTES:** son las sustancias que reducen la tendencia de las partículas de un alimento a adherirse unas a otras.

**9. ANTIESPUMANTES:** son las sustancias que impiden o reducen la formación de espuma.

**10. CORRECTORES DE LA ACIDEZ:** son las sustancias que alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento.

**11. EDULCORANTES:** son los aditivos utilizados para dar sabor dulce a los productos alimenticios y/o que se utilizan como endulzantes de mesa.

**12. EMULGENTES:** son las sustancias que hacen posible la formación o el mantenimiento de una mezcla homogénea de dos o más fases no miscibles, como el aceite y el agua, en un alimento.

**13. ENDURECEDORES:** son las sustancias que vuelven o mantienen los tejidos de frutas u hortalizas firmes o crujientes o actúan junto con agentes gelificantes para producir o reforzar un gel.

**14. ESPESANTES:** son las sustancias que aumentan la viscosidad de un alimento.

**15. ESPUMANTES:** son las sustancias que hacen posible forma o mantener una dispersión homogénea de una fase gaseosa en un alimento líquido o sólido.

**16. ESTABILIZADORES:** son las sustancias que posibilitan el mantenimiento



del estado físico-químico de un alimento. Los estabilizadores incluyen las sustancias que permiten el mantenimiento de una dispersión homogénea de dos o más sustancias no miscibles en un alimento, y también incluyen las sustancias que estabilizan, retienen o intensifican un color existente en un alimento.

**17. GASES DE ENVASADO:** son los gases distintos del aire, introducidos en un envase antes, durante o después de colocar en el un producto alimenticio.

**18. GASES PROPELENTE:** son los gases diferentes del aire que expulsan los alimentos de un recipiente.

**19. GASIFICANTES:** son las sustancias o combinaciones de sustancias que liberan gas y, de esa manera, aumentan el volumen de la masa.

**20. GELIFICANTES:** son las sustancias que dan textura a un alimento mediante la formación de un gel.

**21. HUMECTANTES:** son las sustancias que impiden la desecación de los alimentos contrarrestando el efecto de un escaso contenido de humedad en la atmósfera, o que favorecen la disolución de una sustancia sólida en polvo en un medio acuoso.

**22. POTENCIADORES DEL SABOR:** son las sustancias que realzan el sabor y/o el aroma que tiene un alimento.

**23. SALES DE FUNDIDO:** son las sustancias que reordenan las proteínas contenidas en el queso de manera dispersa, con lo que producen la distribución homogénea de la grasa y de otros componentes.

**24. SECUESTANTES:** son las sustancias que forman complejos químicos con iones metálicos.

**25. SOPORTES, INCLUIDOS LOS DISOLVENTES SOPORTES:** son las sustancias utilizadas para disolver, diluir, dispersar o modificar físicamente de otra manera un aditivo alimentario sin alterar su fun-

ción tecnológica, y sin ejercer por sí mismos ningún efecto tecnológico, a fin de facilitar su manejo, aplicación o uso.

### 3.2.3. Los aditivos en las etiquetas alimentarias

Los aditivos en las etiquetas alimentarias deben de ir precedidos del nombre de la categoría (acidulantes, conservadores, edulcorantes, emulgentes, ...) seguida:

- del nombre completo. Ejemplos: acidulante (ácido cítrico), conservador (nitrito sódico), emulgente (lecitina) o
- de la abreviatura E - NÚMERO: Empezan por E todos los aditivos admitidos en la Comunidad Europea (E de Europa) y, por lo tanto, en España. Ejemplos: acidulante (E-330), colorante (E-102), conservador (E-250).

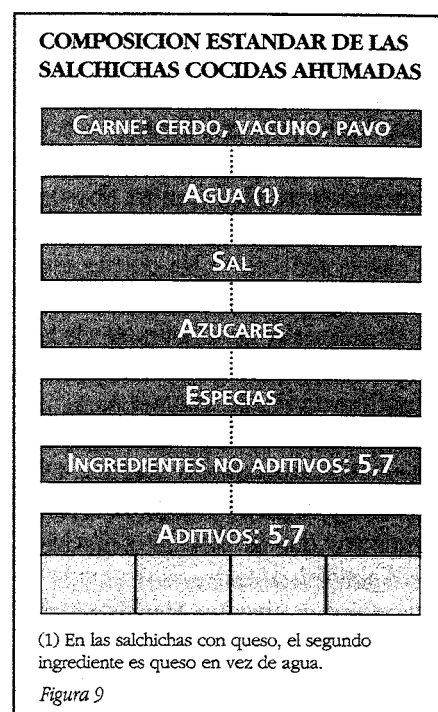
Con la lista de aditivos (véase Anexo) se pueden encontrar los nombres, conociendo las abreviaturas y éstas, sabiendo los nombres.

### 3.2.4. Listas de aditivos autorizados

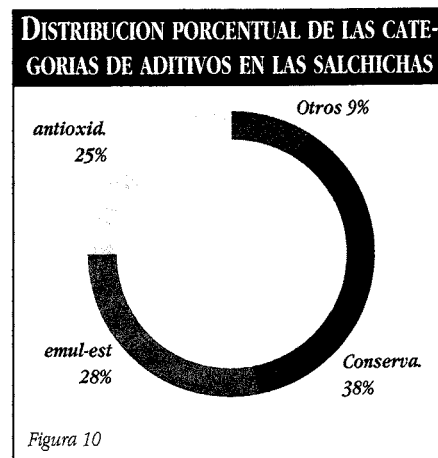
La lista de aditivos autorizados ha sido actualizada recientemente para acomodarla a las directrices de la Comunidad Europea. En el Anexo (6) se dan las referencias de las disposiciones a las que se puede acudir para ampliar la información y consultar la lista completa de aditivos autorizados y sus correspondientes abreviaturas.

## 4. ACTIVIDADES CON ETIQUETAS ALIMENTARIAS. ESTUDIO DE UN GRUPO DE ALIMENTOS: SALCHICHAS

Son muchas las actividades, relacionadas con la Química, que se pueden realizar a partir de las informaciones contenidas en las etiquetas alimentarias. En "Las etiquetas alimentarias y la Química"<sup>4</sup> presentamos 15 actividades distintas (Abreviaturas de masa, volumen y energía; cálculos de concentración; la margarina, un éxito de la fisicoquímica; aditivos ácidos, bases y sales; etc.), que pueden consultarse. Aquí proponemos el estudio específico de las características de un grupo



de alimentos (salchichas), a partir de las informaciones contenidas en una muestra de etiquetas alimentarias de estos embutidos. La muestra para el estudio está constituida por 28 etiquetas (14 tipo *Frankfurt*, 7 con queso y el resto de otras) recogidas desde 1995 a 1997, aunque tengo etiquetas desde el curso 1990-91. Una primera actividad consistiría en averiguar la **composición estándar** de las salchichas (figura 9), otra en obtener la **distribución porcentual de las categorías de aditivos** (figura 10). Con las informaciones nutricionales de las etiquetas alimentarias de salchichas (tabla 1), se puede determinar la **repercusión** que, el consumo de 100 g de salchichas, tiene en las dietas de



2000 kcal y de 2500 kcal (figura 11). Otra actividad consiste en comparar el consumo de salchichas con la llamada dieta ideal. En ella se supone que el origen de la energía debe proceder en un 15% de las proteínas, en

un 30% de las grasas y, en el 55% restante de los hidratos de carbono. Suponiendo que cada gramo de proteínas y de hidratos de carbono aporta 4 kcal y cada gramo de grasa, 9 kcal, es fácil construir la gráfica (figura 12) en

la que se observa el excesivo aporte energético procedente de las grasas de las salchichas. La escasa aportación de los hidratos de carbono, podría compensarse tomando las salchichas en bocadillo. **AQ**

**TABLA I. VALORES REFERIDOS A 100 GRAMOS DE SALCHICHAS**

	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Hidratos de carbono (g)	Grasas (g)			
				Totales	Saturadas	Monoinsaturadas	Poliinsaturadas
Frankfurt (1)	253	12	3,0	22	-	-	-
Con queso (2)	316	14	2,3	28			
Tablas (3)	235	12	3,0	20	7,5	8,5	1,5

(1) Valores medios de la muestra de salchichas tipo Frankfurt, cuyas etiquetas tienen información nutricional.  
 (2) Valores medios de la muestra de salchichas con queso o tipo Viena, cuyas etiquetas tienen información nutricional.  
 (3) "La composición de los alimentos". O. Moreira y otras. EUDEMA Universidad, 1992. Los valores corresponden a las tipo Frankfurt y coinciden básicamente con los de la muestra.

**APORTACION ENERGÉTICA DE 100 g DE SALCHICHAS A LA DIETA DE:**

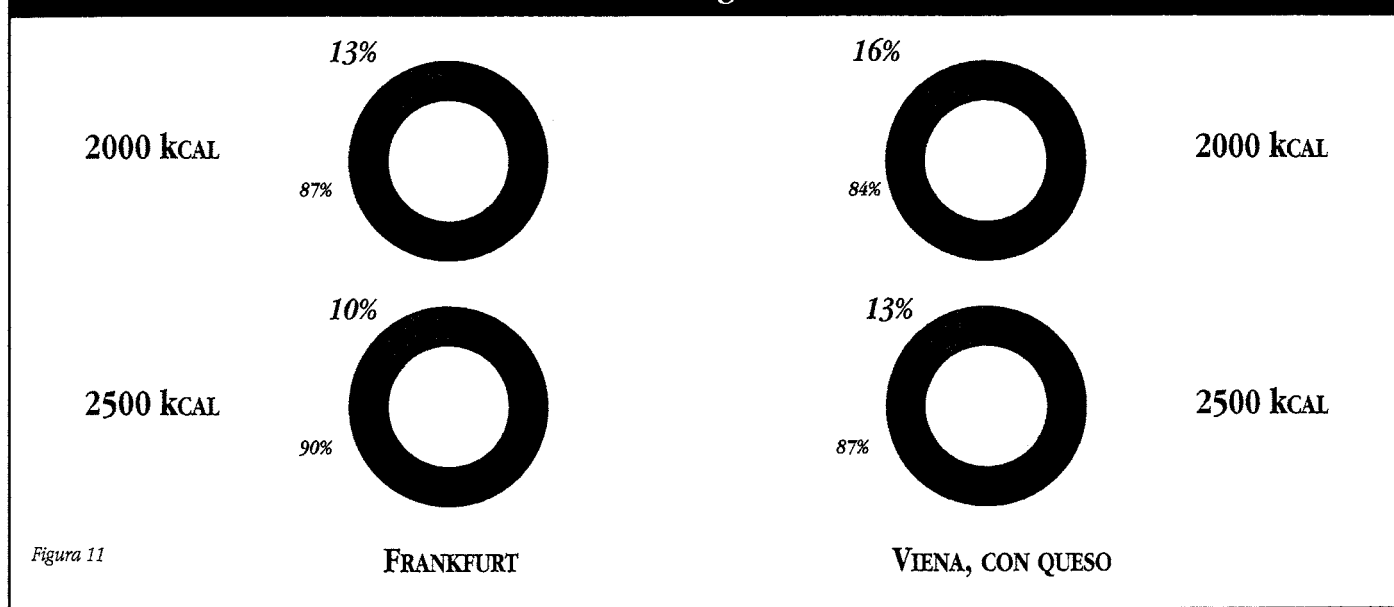


Figura 11

**ORIGEN DE LA ENERGIA EN LAS SALCHICHAS. COMPARACION CON LA DIETA IDEAL**

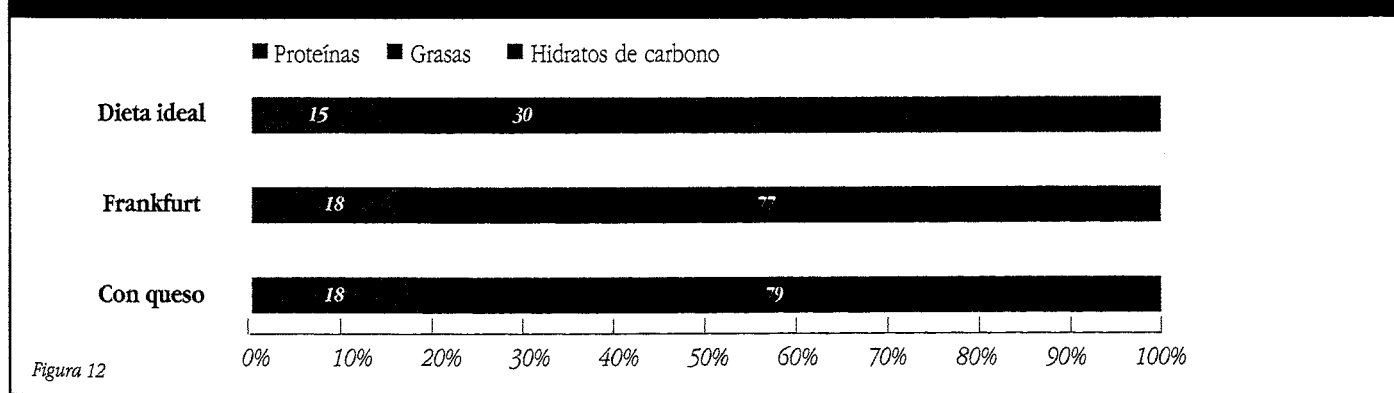


Figura 12



## BIBLIOGRAFIA

1. M. L. Casalderrey, 1995, "Aciertos conceptuales. La integración Ciencia-Tecnología como base de un constructivismo positivo". XXV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 5º Encuentro para la Enseñanza de la Física. Resúmenes de Comunicaciones.
2. M. L. Casalderrey, 1986, "Aproximación a la Integración Ciencia-Tecnología". Colección "Breviarios de Educación". Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.
3. M. L. Casalderrey, 1994, "Actividades con etiquetas alimentarias". Dirección Xeral de Comercio y Consumo. Xunta de Galicia.
4. M. L. Casalderrey, 1995, "Las etiquetas alimentarias y la química" Conferencias Plenarias. 25 Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química, 1994. Vitoria-Gasteiz. Editores Andrés Ordax, F. y otros.
5. M. L. Casalderrey, 1983. "Integración Ciencia-Tecnología en el Desarrollo del programa de Física y Química de 2º curso de Bachillerato (I). 1987, Ídem (II). Informes de Investigación.
6. Fernández, Mª L., Alvarez, J.L., Casalderrey, M. L. y otros, 1981. PEAC (Proyecto de Experimentación en el Área de Ciencias de la Naturaleza). Servicio de Publicaciones. Ministerio de Educación. Madrid. 1980. PEAC-I, 54 páginas. 1980. Unidad CERO. Técnicas de Observación y Medida, 61 páginas. 1981. La Enseñanza por el Entorno Ambiental, 363 páginas. 1981. NUCLEO 1. Las Fuerzas en la Naturaleza, 177 páginas. 1983. NUCLEO 2. La materia, 302 páginas. Sin publicar: NUCLEO 3. La Energía y sus cambios.

### ANEXO: NORMATIVA BASICA SOBRE ETIQUETAS ALIMENTARIAS

#### 1. Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad

El Real Decreto **1334/1999** de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (**BOE 24-8-1999**), **anula a todos los anteriores**.

#### 2. Aditivos

1. Real Decreto 1111/1991 de 12 de julio (**BOE 17-7-91**), por el que se **modifica** la Reglamentación Técnico-Sanitaria de **aditivos alimentarios**, aprobada por el Real Decreto **3177/1983** de 16 de noviembre (**BOE 28-12-83**) y **modificada** por el Real Decreto **1339/1988** de 28 de octubre (**BOE 10-11-88**).

##### 2.1. Colorantes

2. Real Decreto **2001/1995** de 7 de diciembre (**BOE 22-1-96**), por el que se aprueba la lista positiva de **aditivos colorantes** autorizados para su uso en la elaboración de

productos alimenticios, así como las condiciones de utilización.

3. Real Decreto **2107/1996** de 20 de septiembre (**BOE 16-10-96**), por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los **colorantes** utilizados en los productos alimenticios.

##### 2.2. Edulcorantes

4. Real Decreto **2002/1995** de 7 de diciembre (**BOE 12-1-96**), por el que se aprueba la lista positiva de **aditivos edulcorantes** autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como las condiciones de utilización.

4.1. Real Decreto **2027/1997** de 26 de diciembre (**BOE 17-1-98**), por el que se modifica el Real Decreto **2002/1995** de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de **aditivos edulcorantes** autorizados para su uso en la elaboración de pro-

ductos alimenticios, así como las condiciones de utilización.

5. Real Decreto **2106/1996** de 20 de septiembre (**BOE 16-10-96**), por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los **edulcorantes** utilizados en los productos alimenticios.

##### 2.3. Aditivos distintos de colorantes y edulcorantes

6. Real Decreto **145/1997** de 31 de enero (**BOE 22-3-97**), por el que se aprueba la lista positiva de **aditivos distintos de colorantes y edulcorantes** para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como las condiciones de utilización.

7. Real Decreto **1917/1997** de 19 de diciembre (**BOE 20-01-98**), por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los aditivos alimentarios **distintos de colorantes y edulcorantes** utilizados en los productos alimenticios.