

# Aprendiendo química con golosinas

José Manuel Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>, Juan A. Navarro de Tuero Bonán<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Física y Química. I.E.S. Doramas. 35420-Moya. Las Palmas de Gran Canaria, España. [jrodrigue538@hotmail.com](mailto:jrodrigue538@hotmail.com)*

<sup>2</sup> *Departamento de Biología y Geología. I.E.S. Doramas. 35420-Moya. Las Palmas de Gran Canaria, España. [jnavtue@yahoo.es](mailto:jnavtue@yahoo.es)*

[Recibido en marzo de 2010, aceptado en abril de 2011]

Las golosinas (caramelos, chicles, nubes, palotes, papas fritas, etc.) nos gustan a casi todos y gozan de una imagen positiva, a pesar de sus efectos secundarios si no se consumen con moderación. Aprovechándonos de esa buena imagen y de la gran variedad de golosinas que existen en el mercado, hemos diseñado una serie de experimentos con los que podemos explicar distintos tipos de reacciones químicas (ácido-base, oxidación-reducción, endotérmicas...), la actuación de un indicador e, incluso, podemos comparar cantidades de vitamina C. En todas las actividades se persigue explicar algún aspecto de la Química que, en general, el público desconoce, captando su atención, por ejemplo, mediante cambios de color espectaculares y con las golosinas como protagonistas. Así mismo, estas experiencias pueden emplearse como recursos didácticos para alumnos de 4º E.S.O. y Bachillerato, apoyando los contenidos teóricos del currículum.

**Palabras clave:** Caramelos; Equilibrio; Reacción; Ácido; Base; Oxidación; Reducción; Energía de reacción.

## Learning Chemistry with candies

Everyone like candies (sweets, chewing gums, chips, snacks, etc.). They have a friendly image in spite of having collateral damages if they are not eaten moderately. Taking advantage of this friendly image and of their huge variety in the market, we have designed seven experiments with which we can explain different types of chemical reactions: acid-base reactions; oxidation-reduction reactions; the gauge intervention; the detection of vitamins; etc. The explanation of each experiment can be adapted to all audiences: children and adults. Moreover, public is attentive because they know the special characteristics of the subject. All these activities have the purpose of explaining some relevant aspects of Chemistry which people generally don't know, attracting their attention by means of amazing changes of colours using candies as the main characters. These activities can be used as teaching resources for 4º E.S.O. and Bachillerato's students, supporting the curriculum's theoretical contents.

**Keywords:** Candies; Equilibrium; Reaction; Acid; Base; Oxidation; Reduction; Reaction energy.

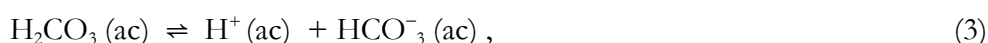
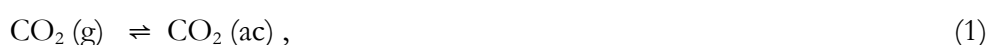
## Introducción

¿A quién le amarga un dulce? A casi nadie, y esa práctica unanimidad en la respuesta favorece la enseñanza de la Química. Las golosinas son pura química, sin las connotaciones peyorativas que habitualmente se le atribuyen a esta frase. Analizando su composición, dado que existe una gran variedad, nos encontramos con una serie de compuestos que podemos utilizar para estudiar reacciones químicas de distinto tipo. Todas las experiencias que se describen en este trabajo son cualitativas, puesto que están diseñadas para llevarse a cabo con pocos recursos en un laboratorio, aula, etc. Sin embargo, se pueden realizar a nivel cuantitativo si queremos explicar métodos de análisis como volumetrías. En estos casos, simplemente adaptaríamos la experiencia y haríamos los cálculos y pesadas necesarias de las diferentes sustancias que intervengan. Las golosinas que se utilizan pueden sustituirse por otras similares o de otras marcas, lo único importante es que en su composición esté el producto químico que fundamenta la experiencia.

## Equilibrio químico: Peta Zetas

Los dulces que burbujan al ponerlos en la boca aparecieron en el siglo XIX. Eran productos derivados de las levaduras químicas compuestas por un ácido e hidrogenocarbonato de sodio que, al reaccionar en medio acuoso, producen dióxido de carbono. Los conocidos como Peta Zeta son una presentación de caramelo granulado. En su composición se emplea sorbitol, un azúcar especial al que se le aplica una presión importante de  $\text{CO}_2$  mientras se enfría, quedando atrapado dentro del dulce. El gas sólo se libera cuando el caramelo se humedece, se mastica o se aprieta entre la lengua y el paladar, produciendo un ruido característico. Tienen la peculiaridad de provocar pequeñas explosiones o “chisporroteos” en la boca del consumidor. Al entrar en contacto con el agua contenida en la saliva, el sorbitol libera las burbujas de  $\text{CO}_2$  que estaban aprisionadas. El  $\text{CO}_2$  se disuelve en el agua aumentando la acidez.

Los equilibrios químicos que se establecen son (Lister 2002):



Para realizar la experiencia llenamos un tubo de ensayo con agua destilada ( $\text{pH}=7$ ), le añadimos unas gotas de indicador, rojo de metilo, cuya zona de viraje va de  $\text{pH}=4,2$  (color rojo) a  $\text{pH}=6,2$  (color amarillo). Por tanto, al comienzo del experimento el tubo de ensayo contendrá una disolución de color amarillo al estar el  $\text{pH}$  de la misma por encima del valor 6,2. A continuación se vierte el contenido de un sobre de Peta Zeta y tapamos el tubo de ensayo. Se observará fácilmente el desprendimiento de  $\text{CO}_2$  en el fondo del tubo y la aparición del color rojo por el aumento de la acidez al desplazarse los equilibrios (1), (2), (3) y (4) hacia la derecha. Tras unos minutos, y si agitamos para acelerar el proceso, el color rojo invadirá todo el tubo de ensayo. Para volver a observar el color amarillo debemos disminuir la acidez de la disolución. Esto se logra reduciendo la presión en el interior del recipiente. Si destapamos y movemos el tubo de ensayo facilitaremos que el  $\text{CO}_2(\text{g})$  salga de la disolución desplazando el equilibrio (1) hacia la izquierda. La consecuencia será que los otros tres equilibrios también se desplazarán hacia la izquierda disminuyendo la presencia de iones  $\text{H}^+(\text{ac})$ . Hemos conseguido disminuir la acidez a valores de  $\text{pH}$  en los que indicador es de color amarillo. La figura 1 muestra las diferentes etapas del experimento.

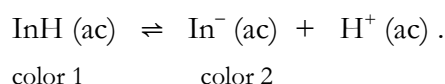


**Figura 1.** Secuencia de aparición de los colores del experimento. (1) Color amarillo: agua destilada con unas gotas de rojo de metilo. (2) Comienza a aparecer el color rojo al verter el contenido de un sobre de Peta Zetas en el tubo de ensayo. Se debe tapar rápidamente para evitar la salida del  $\text{CO}_2$ . (3) Se extiende el color rojo al agitar el tubo de ensayo y entrar en contacto el caramelo con el resto de la disolución. (4) Al destapar el tubo disminuye la presión y por tanto la acidez. Aparece el color amarillo.

Es necesario advertir que existen dos presentaciones de este caramelo. Una de ellas contiene ácido cítrico (ácido 2-hidroxi, 1, 2, 3, propanotricarboxílico), siendo un obstáculo para la realización de la experiencia tal y como lo hemos propuesto. Debemos fijarnos bien en la composición y adquirir el producto que contiene glucosa y CO<sub>2</sub> únicamente, puesto que el ácido cítrico en disolución mantendría el valor de pH inferior a un 6,2 e impediría la aparición del color amarillo del indicador, para el que es necesario un valor de acidez menor.

### Reacción ácido-base 1: pastillas *fizzroll*

Las “pastillas de soda” (*fizzroll*) son un caramelo comprimido, mayoritariamente compuesto por dextrosa pero que además contiene ácido cítrico. Utilizaremos la reacción de disociación de este ácido para mostrar la acción de un indicador ácido-base. Los indicadores presentan colores diferentes en sus formas ionizada y no ionizada. Estas dos formas están relacionadas con el pH de la disolución en la que se disuelva el indicador. Por lo general, son ácidos o bases débiles que se disocian según:



En medio ácido estará el equilibrio desplazado hacia la izquierda y la disolución tendrá el color 1, si se desplaza el equilibrio hacia la derecha por disminución de la acidez adquiere el color 2.

Las pastillas, además de por su contenido, son adecuadas para esta experiencia por su color blanco, que no interfiere en el juego de colores de los indicadores y por su forma geométrica: son bicóncavas. Al depositar unas gotas de indicador sobre la pastilla, se observa cómo la disolución va cambiando de color en algunos puntos de la superficie, debido a que el comprimido se disuelve lentamente y al aumento de la acidez por la presencia del ácido cítrico. Es este uno de los aspectos más interesantes de la experiencia. En efecto, al ser un comprimido, cuando añadimos la gota de indicador en la pastilla, la acción de disolución no es ni rápida ni homogénea superficialmente; por tanto, el nuevo color del indicador irá apareciendo a medida que el ácido cítrico entra en acción disociándose y aumentando la acidez del medio. De este modo, en la superficie del caramelo, podemos observar zonas con el color 1 del indicador y zonas con el color 2, dependiendo de la mayor o menor acidez del medio de la que será responsable la disociación del ácido cítrico. La tabla 1 muestra los indicadores utilizados en la experiencia con sus colores en forma ácida y básica, y el intervalo de pH para el cual se produce el cambio de color.

Indicador	Color Forma ácida	Color Forma básica	Intevalo de viraje
Rojo congo	Violeta azulado	Rojo anaranjado	3,0 – 5,2
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	4,2 – 6,2
Azul de bromofenol	Amarillo verdoso	Azul	3,0 – 4,6
Anaranjado de metilo	Anaranjado	Amarillo	3,2 – 4,4
Tornasol	Rojo	Azul	4,5 – 8,3
Fenofaleína	Incoloro	Fucsia	8,0 – 10,0

**Tabla 1.** Colores e intervalo de viraje de los indicadores ácido-base utilizados en la experiencia. Datos obtenidos del fabricante Panreac ([www.panreac.es](http://www.panreac.es)).



**Figura 2.** Pastillas de *fizzroll* y caramelo de nicotina (primero por la izquierda) a las que se les ha añadido unas gotas de diferentes indicadores ácido-base.

Un caso aparte lo representan los “caramelos de nicotina” (primero por la izquierda en la figura 2) que utilizan los fumadores para ayudarles a convertirse en exfumadores. Se caracterizan por no contener ácidos. En su composición está presente el hidrogenocarbonato de sodio y carbonato de sodio. Al contacto con el agua o la saliva se forma una disolución reguladora de  $\text{pH}=8,5$  que facilita la liberación y absorción de la nicotina, que debe ser gradual para no provocar daños a la salud. Si añadimos unas gotas de disolución de fenolftaleína sobre el “caramelo de nicotina”, la disolución del indicador es incolora debido a su forma ácida, pero a medida que se va disolviendo el caramelo y aumenta el valor del  $\text{pH}$ , por la presencia del hidrogenocarbonato de sodio y carbonato de sodio, en la disolución van apareciendo sobre la superficie puntitos fucsia, “la pastilla parece que tiene sarampión”. En la pastilla contigua de *fizzroll*, que sí contiene ácido cítrico, no se aprecia ningún cambio, puesto que la fenolftaleína es incolora al  $\text{pH}$  ácido, medio proporcionado por el ácido cítrico.

Para la realización de la experiencia se puede hacer uso de cualquier pastilla *fizzroll*, pero recomendamos las de mayor superficie por permitir una mejor observación del cambio de color del indicador. Los indicadores empleados se pueden observar en la figura 2, dependiendo de su zona de viraje los hemos utilizado en disolución en su forma ácida o básica para que el ácido cítrico del caramelo produzca el cambio de color. El indicador rojo congo a  $\text{pH}$  igual o superior a 5,2 es de color rojo anaranjado (forma básica). Si añadimos unas gotas de disolución sobre la pastilla, al producirse un aumento de la acidez por la presencia del ácido cítrico, el indicador tendrá un color violeta azulado en algunos puntos de la superficie en los que es más rápida la disolución del ácido. El rojo de metilo es amarillo (forma básica) a  $\text{pH}$  igual o superior a 6,2. Al realizar la experiencia se observa el cambio a color rojo característico de un valor de  $\text{pH}$  igual o inferior a 4,2. El azul de bromofenol es azul (forma básica) a  $\text{pH}$  igual o superior a 4,6. Al aumentar la acidez de la disolución hasta un  $\text{pH}$  igual o menor del valor 3, podemos observar la presencia de puntitos amarillos sobre la superficie de la pastilla. El anaranjado de metilo es amarillo (forma básica) a un valor de  $\text{pH}$  igual o superior a 4,4. Con la realización del experimento aparecen puntitos de color anaranjado sobre la superficie del

caramelo. El indicador tornasol es de color azul (forma básica) para un valor de pH igual o superior a 8,3; conseguiremos un cambio a color rojo cuando el ácido cítrico aumente la acidez. Por último utilizamos una disolución de fenolftaleína a un valor de pH igual o inferior a 8, que es incolora (forma ácida). Si depositamos unas gotas sobre una pastilla de *fixxroll* se producirá un aumento de la acidez y no se observará ningún cambio sobre la superficie de la pastilla. Si añadimos unas gotas de fenolftaleína sobre el “caramelo de nicotina” se producirá un aumento del valor de pH, por las causas anteriormente mencionadas, y por tanto aparecen puntitos de color fucsia (color de la forma básica de la fenolftaleína) sobre la superficie.

## Reacción ácido-base 2: chicles y “refrescos” utilizados como indicadores ácido-base

Los chicles conocidos como *Tropical XXL*, que se pueden adquirir en los supermercados Mercadona, presentan un recubrimiento compuesto por E-903 (cera carnauba), jugo de verdura colorante, mezcla de carotenos y E-100 (curcumina). Si abrimos un paquete nos encontraremos con tres presentaciones de chicles: amarillo, naranja y violeta. La experiencia consiste en explorar las posibilidades de los chicles para ser utilizados como indicadores ácido-base, muchos de estos son colorantes vegetales (Chang 2003).

Para ello depositamos tres chicles de cada sabor en sendos erlenmeyers y les añadimos 50 ml de agua destilada. Agitamos y la película de color que recubre a cada chicle se disuelve en el agua. El color de las disoluciones será amarillo, naranja y violeta respectivamente y los chicles quedarán de color blanco. El ácido cítrico que contiene el chicle proporciona un pH ácido a la disolución. El pH lo medimos con una tira de papel de pH, obteniendo un pH de 6. A continuación le vamos adicionando unas gotas de disolución básica (NaOH 0,1M) a cada recipiente. Para un determinado volumen añadido se produce un cambio de color en dos de las disoluciones. La disolución violeta pasa a color verde, para un valor de pH=8. Sin embargo, y la disolución amarilla pasa a naranja intenso para un valor de pH=9; mientras que la disolución naranja permanece igual. Los colores iniciales y finales para cada chicle aparecen reflejados en la figura 3. Es decir, los colorantes de la cubierta de dos de los chicles actúan como indicadores ácido-base: se produce un cambio de color para un cambio de pH. Para la disolución fabricada a partir del chicle naranja no se produce ningún cambio de color



**Figura 3.** Chicles actuando como indicadores ácido-base. La disolución de los colorantes de la cubierta del chicle naranja no cambia de color al cambiar su pH de ácido a básico. El chicle amarillo cambia a color naranja en medio básico. El chicle violeta cambia a color verde en medio básico.



añadiendo NaOH. A continuación realizamos de nuevo la misma operación pero utilizando una disolución ácida (HCl 0,1M). Se podrá comprobar que los colores permanecen inalterados. Por tanto, el intervalo de pH para el que se produce un cambio de color será entre 6 y 8 para el chicle violeta y entre 6 y 9 para el chicle amarillo.

Recomendamos realizar la experiencia con los tres tipos de chicles que contiene el paquete, puesto que el hecho de que uno de los chicles no presente cambio de color ante un cambio de pH, refuerza la idea de que solo determinadas sustancias pueden ser utilizadas como indicadores ácido-base. En efecto, no basta con que la sustancia tenga color, además debe producirse un cambio del mismo al cambiar el pH.

Esta sería una forma sencilla de demostrar la acción de un indicador ácido-base, pero podemos aumentar las posibilidades didácticas de los chicles si los utilizamos como indicadores para realizar una volumetría ácido-base. Previamente habría que identificar el intervalo de pH de la zona de viraje del indicador chicle elegido.

Este tipo de experiencia se puede realizar también con bebidas refrescantes (botellas pequeñas que se venden en las tiendas de chuches, no nos referimos a los refrescos tradicionales “mundialmente conocidos”). Dependiendo de su sabor: fresa, lima, naranja, limón, etc, presentan el color que asociamos a dicho sabor; su medio es ácido debido al ácido cítrico que contienen, pero, si le añadimos unas lentejas de NaOH, el pH del refresco cambiará a un pH menos ácido y también a veces lo hará su color. En la figura 4 se observa que el refresco de fresa no sufre cambio y el refresco de menta cambia de color verde a amarillo. Si ahora al refresco de menta le añadimos unas gotas de cualquier ácido (por ejemplo ácido acético al 5%), regresará a su color verde original. La ventaja de realizar esta modalidad de experiencia es que el indicador ya está en disolución.

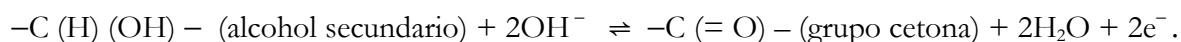


**Figura 4.** A la izquierda se puede observar los refrescos en medio ácido, el de menta tiene color verde y el de fresa color rojo. Si añadimos NaOH, proporcionando un medio básico, el color del refresco de menta cambia a color amarillo pero el de fresa permanece.

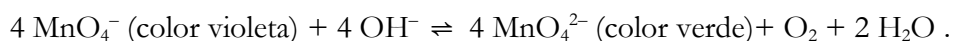
### Reacción oxidación-reducción 1: palotes en un cepillo de dientes

Las reacciones de oxidación-reducción son aquellas en las que cambia el estado o grado de oxidación de las especies reaccionantes, se produce un intercambio de electrones entre los reactivos (Burriel Martí *et al.* 2001). Los palotes son caramelos de forma cilíndrica. Dicha forma geométrica, unida al gran contenido en glucosa de esta golosina, nos permitirá realizar una reacción de oxidación-reducción en medio básico proporcionado por unas lentejas de NaOH. La reacción que tendrá lugar será la oxidación de la glucosa y la reducción gradual y lenta del manganeso (VII) de los iones  $\text{MnO}_4^-$ . El manganeso será reducido de estado de oxidación 7 a 6 y 4. Podremos ver el cambio de color de púrpura a azul, verde y amarillo-

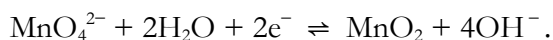
marrón. La glucosa es un compuesto orgánico que tiene en su estructura grupos alcohol secundario que se oxidan en presencia de iones  $\text{OH}^-$  dando lugar a grupos cetona (Bruice 2008) :



En medio básico el permanganato da lugar a la siguiente reacción:



Cuando hay exceso de azúcar, el manganato a su vez se reduce más de la siguiente manera:

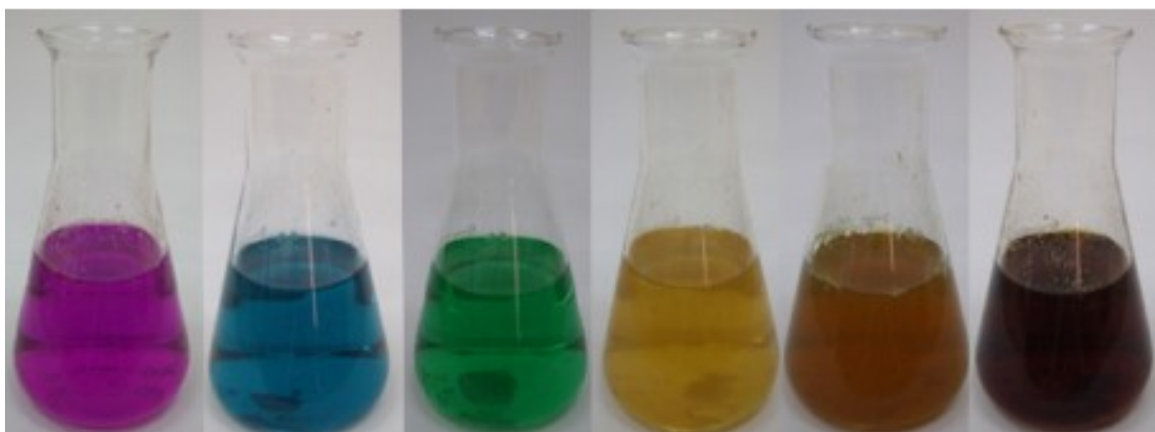


A bajas concentraciones el  $\text{MnO}_2$  no precipita y el color de la disolución es amarilla-marrón. Para realizar la experiencia añadimos unos 100 ml de agua a un erlenmeyer, una punta de espátula de permanganato potásico, y proporcionamos el medio básico incluyendo dos o tres lentejas de  $\text{NaOH}$ . Para mejorar la observación de los colores incrustamos el palote en el eje de un cepillo de dientes eléctrico, como se puede ver en la figura 5. De esta forma lograremos una disolución rápida de la glucosa y una agitación continuada de la disolución que facilitará que los colores se vayan sucediendo rápidamente. La otra opción sería partir el palote y agitar manualmente, pero pierde espectacularidad la experiencia.



**Figura 5.** Propuesta de disolución del palote. El palote se incrusta en el eje del cepillo de dientes eléctrico. Al poner en marcha el cepillo se va disolviendo la glucosa y se produce un vórtice en la disolución que aumenta la espectacularidad de la experiencia por la observación de zonas de diferente color en el recipiente.

La glucosa en medio básico es un agente reductor que hace que el ion permanganato, color violeta, se vaya reduciendo a ion manganato, color verde, y posteriormente a  $\text{Mn(IV)}$ . Durante el transcurso de la experiencia van apareciendo los colores de los distintos iones de manganeso, y, gracias al movimiento del palote causado por el cepillo de dientes, se aprecian zonas en el líquido de diferente color. Durante unos instantes en la zona cercana al palote surge un nuevo color que se va difundiendo por todo el recipiente. La secuencia de aparición de los colores se puede apreciar en la figura 6.



**Figura 6.** Gama de colores que aparecen durante la reacción de oxidación-reducción entre la glucosa y el permanganato de potasio en medio básico proporcionado por NaOH.

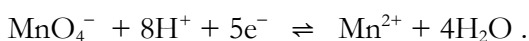
## Reacción oxidación-reducción 2: caramelos y chicles con vitamina C

Existe una gran variedad en el mercado de caramelos y chicles enriquecidos con vitamina C (ácido L-ascórbico). Este compuesto se sintetiza a partir de D-glucosa en las plantas y en el hígado de la mayoría de los vertebrados, sin embargo, los humanos no poseemos las enzimas necesarias para su biosíntesis y debemos obtenerla por ingestión (Bruice 2008). La siguiente experiencia utiliza su presencia para reducir el permanganato de potasio en medio ácido proporcionado por el ácido cítrico presente también en estas golosinas. Aparte de llevar a cabo una reacción de oxidación-reducción, podemos emplear este experimento para conocer qué clase o marcas de golosinas contiene mayor cantidad de vitamina C. Comenzamos adquiriendo diferentes golosinas con presencia de esta vitamina, asegurándonos de la existencia de ácido cítrico en su composición. A continuación las disolvemos en sus correspondientes erlenmeyers con 100 ml de agua destilada. La fabricación de la disolución de permanganato de potasio se realizará de igual forma que en la experiencia anterior. Recomendamos, por las pequeñas cantidades de vitamina C que suelen contener estas golosinas, disolver cuatro o cinco unidades de cada tipo de caramelo o chicle. Con un cuentagotas añadimos gota a gota de disolución de permanganato potásico a cada uno de los recipientes. El permanganato de potasio (color púrpura) reacciona con la vitamina C, produciendo la reducción del manganeso (VII) a manganeso (II) y la oxidación del ácido L-ascórbico a ácido L-deshidroascórbico (Bruice 2008). La gota de color púrpura pierde su color al reaccionar con la vitamina, por tanto, cuando no quede ácido ascórbico en la disolución, al caer la gota de permanganato de potasio, ésta teñirá de púrpura la disolución indicándonos que debemos parar. El recipiente en el que primero se mantenga el color púrpura será el que menos cantidad de vitamina C tiene, en los otros al quedar ácido L-ascórbico que reducir por el permanganato de potasio su color púrpura desaparecerá. El cambio de color se aprecia en la figura 7.

La semireacción de oxidación de la vitamina C es (American Chemical Society 2007):



La semireacción de reducción del manganeso (VII) es:







**Figura 7.** Disolución de las golosinas en agua y disolución de permanganato de potasio (Izq.). Al añadir las gotas del oxidante, se produce la reacción de oxidación-reducción, el color púrpura desaparecerá mientras exista vitamina C que reduzca el Mn (VII) a Mn(II). Se puede apreciar que en el recipiente que contiene el chicle permanece el color púrpura, por tanto, el caramelo tiene más vitamina C que el chicle (Der.).

### Dismutación: polvos efervescentes que producen “mal olor”

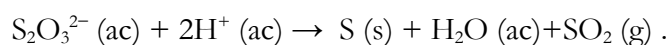
En el mercado de las golosinas podemos encontrar unas botellitas o biberones que contienen unos polvos de sabor dulce. Estos polvos están fundamentalmente compuestos por dextrosa y ácido cítrico. La dextrosa y la glucosa son el mismo compuesto, en 1838, André Dumas denominó glucosa al compuesto dulce que proviene de la miel y las uvas. Posteriormente Kekulé le dio el nombre de dextrosa por ser un compuesto dextrorrotatorio y Fischer finalmente le devolvió el nombre de glucosa (Bruice 2008). Ésta es una presentación curiosa, sin embargo, en caso de no encontrarla, se pueden utilizar igualmente los polvos que acompañan a los denominados caramelos “Fresquitos”. La dismutación es un proceso que consiste en la oxidación y reducción simultánea de una especie. En nuestro caso hacemos uso del tiosulfato de sodio, el ion tiosulfato tiene gran tendencia a disputarse debido al distinto estado de oxidación de sus dos átomos de azufre: +6 y -2 (Burriel Martí *et al.* 2001).

En primer lugar fabricamos una disolución saturada de tiosulfato sódico, a la que añadiremos el contenido de las botellitas. Se genera turbidez debida al azufre y mal olor debido al dióxido de azufre. En la figura 8 se puede observar las burbujas de  $\text{SO}_2$  desprendiéndose. Se ha producido una dismutación, el ion tiosulfato en medio ácido da lugar a azufre elemental y a dióxido de azufre. Uno de los átomos de azufre, en el ion tiosulfato posee un número de oxidación de -2, se reduce ha pasado a S elemental (en estado de oxidación cero), y otro de los átomos de azufre tiene un número de oxidación



**Figura 8.** Botellitas de polvos. El vaso de la izquierda contiene la disolución saturada de tiosulfato de sodio. En el vaso de la derecha se ha mezclado el contenido de las botellitas con la disolución de tiosulfato de sodio; se pueden observar las burbujas de  $\text{SO}_2$ .

+6 a dióxido de azufre (en estado de oxidación +4). Es decir, se ha reducido y se ha oxidado sin que intervenga ningún otro reductor u oxidante: ha bastado con cambiar el pH. La reacción de dismutación es:



### Reacción endotérmica: “caramelos ardientes que enfrían”

Los caramelos *Tyrkisk Peber* son muy populares en el norte de Europa. En España los podemos adquirir en las tiendas de productos suecos (como IKEA). No tienen sabor dulce, todo lo contrario, y sus componentes principales son el regaliz y el cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), denominado por aquellos lares “salmiak”. Es este último su principal característica, ya que le da un sabor picante, una sensación de ardor intenso en la boca. Los caramelos tienen la concentración suficiente de salmiak para generar una reacción química con la urea.



**Figura 9.** Caramelos *Tyrkisk Peber* (Izq.). Reacción endotérmica por disolución de los caramelos en agua y posterior adición de urea (Der).

Todas las reacciones químicas están acompañadas por un cambio de energía. Se denomina reacción endotérmica a la que absorbe calor. Un ejemplo de una reacción endotérmica es la que tiene lugar de forma instantánea dentro de una “bolsa de frío”. Generalmente las “bolsas de frío” comerciales contienen dos compuestos: urea y cloruro de amonio en dos contenedores diferentes dentro de la bolsa de plástico. Cuando se dobla la bolsa y los contenedores interiores se rompen, los dos compuestos se mezclan y empiezan a reaccionar. Ya que la reacción es endotérmica, absorbe el calor de sus alrededores y la bolsa se enfría. Proponemos reproducir la reacción que tiene lugar dentro de estas bolsas utilizando caramelos.

Para proceder a realizar la reacción se disuelven cinco caramelos del tipo descrito en agua. A continuación medimos la temperatura con un termómetro; una vez que el registro sea constante se le añade una cucharilla de urea, observando inmediatamente un descenso de la temperatura de entre 8 y 10 °C, según nuestras experiencias. El proceso y el aspecto de los caramelos se puede observar en la figura 9.

## Conclusión

Se ha mostrado la forma de realizar muchas y variadas experiencias de química usando como reactivos las golosinas. Cada una de ellas puede utilizarse como una sencilla demostración de reacción química cotidiana o aumentar la complejidad y aprovecharlas para introducir al público en técnicas de laboratorio como las volumetrías ácido-base entre otras. Es el momento de que “las chuches” adquieran un uso alternativo, el de instrumento de enseñanza de la Química, animamos a leer su composición y a imaginar y comprobar su comportamiento frente a otros reactivos. Las experiencias presentadas son una pequeña muestra de las incluidas en el Proyecto Químicaramelos, expuesto en la *X Edición del Concurso Ciencia en Acción*, que tuvo lugar el 2009 en Granada 2009, en el que recibió la Mención de Honor en la categoría Demostraciones de Química.

## Referencias

- Lister T. (2002) *Experimentos de química clásica*. Madrid. Síntesis.
- American Chemical Society (2007) *Química: un proyecto de la A.C.S.* Barcelona. Reverté.
- Chang R. (2003) *Química* (7ª ed.). México D.F. McGraw-Hill Interamericana.
- Bruice P. (2008) *Química orgánica* (5ª ed.). México D.F. Pearson Educación.
- Burriel Martí F., Lucena Conde F., Arribas Jimeno S. y Hernández Méndez J. (2001) *Química analítica cualitativa*. Madrid. Paraninfo.