



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 MARZO DE 2010

“EXPERIMENTOS EN LA COCINA”

AUTORÍA ANA MARÍA PEDRAZA VELA
TEMÁTICA EDUCACIÓN
ETAPA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Resumen

Muchas de las comidas que podemos realizar en nuestras cocinas van acompañadas en su elaboración de sencillas reacciones químicas que desconocemos. En este artículo vamos a tratar de dar una explicación de cómo se producen estas reacciones e intentaremos al mismo tiempo utilizar la cocina para mostrar algunos de los sencillos experimentos que nuestros alumnos podrán realizar en sus casas sin peligro alguno.

Palabras clave

Química, alimentos, experimentos y cocina.

1. INTRODUCCIÓN

Normalmente cuando a un alumno se le pregunta por su asignatura más divertida o entretenida, la química no suele estar entre ellas. Una manera de acercar a los alumnos a nuestra materia es demostrándoles que en muchas de los fenómenos que normalmente ocurren en su vida cotidiana intervienen reacciones químicas y fenómenos físicos.

Unos de los lugares donde la física y la química están más presentes es en nuestras cocinas, las cuales parecen pequeños laboratorios llenos de materiales de vidrio, productos químicos como el bicarbonato sódico, sal, levaduras, vinagre,....., tenemos agua para preparar los experimentos y limpiar el material, tenemos una fuente de calor para producir y acelerar reacciones, frigoríficos para almacenar productos químicos e instrumentos para medir y pesar las cantidades de sustancias que hacen falta.

Si nos damos cuenta tenemos todo lo necesario para poder realizar multitud de experimentos sencillos sin correr ningún peligro, poniendo en práctica el método científico.

2. FENÓMENOS FÍSICOS

Los fenómenos físicos son aquellos que no conllevan un cambio en la naturaleza de las sustancias, por lo que al final seguiremos teniendo la misma sustancia aunque en otro estado distinto.

2.1. Cristalización del azúcar

Cuando echamos un terrón de azúcar y desaparece a la vista hacemos una solución. Si ahora realizamos el proceso contrario separamos el azúcar (solute), del agua (disolvente) realizaremos una cristalización. Este procedimiento es muy sencillo. Algunos solutos forman cristales cuando se evapora el disolvente: los cristales son cuerpos sólidos con forma geométrica.

Para poder realizar una cristalización necesitaremos de una taza de agua, azúcar y una cuchara de madera.

Inicialmente pondremos agua en un cazo y le añadiremos varias cucharadas de azúcar hasta que no se pueda disolver más. En este punto hemos llegado a la saturación de la mezcla.

A continuación pondremos con cuidado la mezcla al fuego y añadiremos poco a poco más azúcar removiendo continuamente hasta que no admita más azúcar (sobresaturación), momento en el cual apagaremos el fuego. La solución deberá quedar espesa y clara y no contener cristales de azúcar.

Añade la disolución en un cuenco y déjala en reposo sin tocarla a la temperatura ambiente. Durante una o dos semanas. Conforme el agua se evapora la solución se hará cada vez más sobresaturada y los cristales comenzarán a aumentar de tamaño al cabo de unos días.

Los cristales se formarán alrededor de cualquier objeto pequeño que metas en la solución. Introduciremos un hilo con un pequeño peso atado, en un vaso de solución de azúcar sobresaturada para observar dónde se forman los cristales.

Se pueden hacer pirulís de azúcar, introduciendo palos pequeños en un vaso de solución.



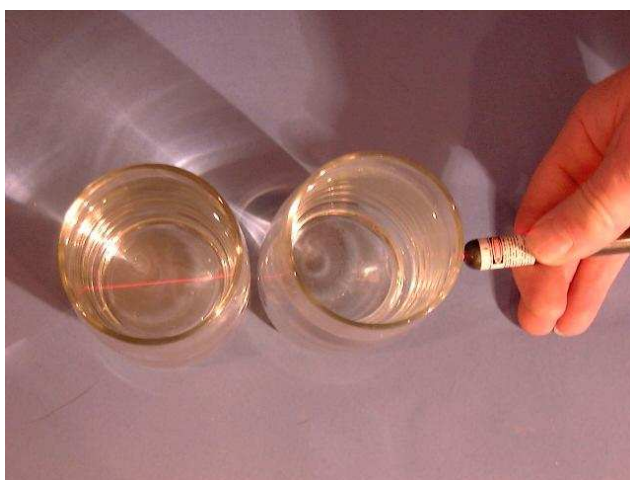
2.2 Efecto Tyndall

Las soluciones y las suspensiones son mezclas que tienen dos componentes. La diferencia está en el tamaño de las partículas del soluto. En una solución esas partículas son aproximadamente del tamaño de las moléculas. En una suspensión, en cambio, son suficientemente grandes para que se las pueda filtrar.

Hay un tercer tipo de mezcla, con dos componentes también, llamadas coloides. Las partículas que hay en un coloide son más grandes que las moléculas pero suficientemente pequeñas para mantenerse en suspensión permanente. Es difícil captar la diferencia entre un coloide y una solución a simple vista. Pero hay un test muy sencillo para averiguarlo. Todo lo que necesitas es un vaso de cristal y una linterna.

Las partículas de un coloide tienen un tamaño suficiente como para actuar como espejos pequeños y reflejar la luz. Si lanzamos un rayo de luz a través de un coloide veremos ese rayo perfectamente. A eso se llama efecto Tyndall. Se puede observar muy a menudo este efecto cuando un rayo de sol entra en una habitación con polvo o cuando los faros de un coche se encienden en una noche de niebla. La niebla y el polvo pueden reflejar la luz, mientras que las moléculas de aire son demasiado pequeñas para hacerlo.

El efecto Tyndall se puede demostrar con algunos líquidos que solemos tomar en nuestras comidas. Por ejemplo si añadimos azúcar en un vaso de agua hasta saturarlo, lo ponemos delante de un fondo negro y lo enfocamos con un láser podremos ver este efecto. Si podemos ver el rayo cuando atraviesa el vaso, se puede decir que ese líquido es un coloide. Si no lo vemos, entonces será una solución.



2.2. Una suspensión: la mayonesa.

Cuando se separan el aceite y el vinagre en el aliño francés, lo que ocurre es que las gotas de aceite se hacen cada vez más grandes hasta que, juntas, forman una capa separada. A una mezcla de aceite y agua se le puede añadir otra sustancia que impida que las gotas de aceite se unan. Así se evita que se formen capas separadas entre sí. El resultado es una mezcla estable de dos líquidos que no se pueden mezclar llamada emulsión.

La sustancia que impide que las gotas se junten se llama agente emulsivo. Un ejemplo de agente emulsivo es el jabón. Cuando se lavan platos llenos de grasa, el agua caliente transforma la grasa en aceite, y el jabón emulsiona la grasa de modo que pueda eliminarse por el desagüe.

La mayonesa es una emulsión de aceite en agua. El agente emulsivo es la yema de huevo. La mayonesa es un verdadero reto para muchos que presumen de ser buenos cocineros, pero no es difícil de hacer si se comprende antes lo que ocurre cuando se produce una emulsión.

Para realizarlo inicialmente pondremos todos los ingredientes a la temperatura ambiente. El aceite frío no flota tan pronto como el aceite a temperatura normal y las yemas de huevo tienen dificultad en hacer de agente emulsivo cuando están frías.

Pondremos las yemas de huevo, la mostaza, la sal y una cucharada de vinagre en el recipiente. Lo mezclaremos no muy rápidamente hasta que las yemas de huevo se pongan viscosas. Entonces, las yemas estarán ya bien mezcladas con agua del vinagre y estarán preparadas para recibir el aceite.

Añade el aceite gota a gota mientras batimos continuamente. Si no tenemos una batidora eléctrica podemos hacer la emulsión a mano, con la ayuda de un compañero. Mientras uno mueve la mezcla, el otro va añadiendo el aceite.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 MARZO DE 2010

La mayonesa se produce cuando las pequeñas gotas de aceite se esparcen por la yema. Cuando esas gotas se forman, la yema las rodea y las cubre e impide que se junten para formar una capa separada. Si añadimos el aceite muy rápido o si echamos mucho al mismo tiempo, las gotas se juntarán antes de que el huevo las pueda separar y la mayonesa no llegará a formarse y se cortará. Si nos sucede esto, podremos arreglarlo añadiendo otra yema de huevo fresca.

Cuando la mezcla se ponga espesa querrá decir que la emulsión se ha formado. Esto ocurre normalmente cuando se ha añadido más o menos la tercera parte de una taza de aceite. Una vez que la emulsión se haya formado, podremos añadir el aceite un poco más aprisa, hasta que toda la taza se haya mezclado con las yemas. Si la mezcla se pone demasiado espesa, le añadiremos una cucharada pequeña de vinagre. Mezclaremos el vinagre restante hasta el final.

La mayonesa hecha en casa es espesa, amarilla y brillante. Se estropea fácilmente y hay que guardarla en el frigorífico. Tápala para que no se forme una película en la parte de arriba. Algunos libros de cocina dicen que la mayonesa es difícil de hacer en un día lluvioso o tormentoso, pero la verdad es que las fábricas la elaboran todos los días sin contar con el tiempo que haga.

2.3. Extracción del aceite de nueces.

Muchos aceites vegetales se consiguen prensando aceitunas, nueces y semillas. En esta experiencia vamos a ponerlo en práctica. Para ello colocaremos las nueces con las cáscaras quitadas en una bolsa doble de plástico. Las aplastaremos con un rodillo de cocina. Después de que estén pulverizadas, las pasaremos de nuevo por el rodillo con toda la fuerza que sea posible.

Las partículas comenzarán a juntarse al mismo tiempo que el aceite va saliendo de la carne de la nuez. Cuanto más fina esté la carne, mejor será la mantequilla. La guardaremos en el frigorífico bien tapada ya que se estropea fácilmente. La mantequilla de nueces se puede tomar con pan y con galletas.

3. REACCIONES QUÍMICAS

Las reacciones químicas son aquellas que producen un cambio en la naturaleza de las sustancias y por lo tanto un cambio en sus propiedades.

3.1. Un indicador químico de la acidez en la cocina

Dos clases de soluciones especialmente interesantes son los ácidos y las bases. Los ácidos y las bases tienen muchas propiedades fascinantes, entre ellas las de conducir la electricidad. Una bombilla se encenderá si introducimos los electrodos en una sustancia de cualquiera de esas dos clases.

Muchos alimentos que comemos contienen ácidos que le dan un sabor agrio. Dos buenos ejemplos son el zumo de limón y el vinagre. También comemos algunas bases, aunque no sean tan corrientes. El bicarbonato sódico, por ejemplo, forma una base cuando se disuelve en agua.

Si queremos averiguar si una sustancia es un ácido, utilizaremos un indicador. El color del indicador cambia si se introduce en una solución ácida o en una solución básica. El papel de tornasol es el indicador más usual. Para utilizarlo, basta con ponerle encima unas gotas de la sustancia que estemos investigando y ver de qué color se pone.

**INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS**

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 MARZO DE 2010

El pigmento que hace que la lombarda (repollo de color morado) tenga ese color característico, puede utilizarse como indicador.

Para elaborar este indicador primero cortaremos el repollo en cuatro trozos. Lo pasaremos por el rallador de forma que caiga en un recipiente. Añadiremos entre uno o dos vasos de agua dependiendo del tamaño del repollo. Dejamos el repollo en agua y revolvemos de vez en cuando para que se ponga bien húmedo.

Cuando el agua se ponga de color rojo fuerte sacaremos los trozos de repollo con la espumadera. Pasa el agua roja por el colador a un recipiente de cristal cerrado.

Pondremos una cucharada de líquido rojo (indicador) en una fuente blanca y pequeña. Echaremos encima unas gotas de una sustancia que sepamos que es un ácido (vinagre o zumo de limón) y anotamos el color que adquiere. Haremos lo mismo con otra sustancia básica (amoníaco) y volvemos a anotar el color que adquiere.

Con esto hemos conseguido fabricar un indicador ácido-base.



3.2. Las levaduras.

Los cambios que sufren los bizcochos durante su cocción son sorprendentes. Se forman burbujas minúsculas de gas que se agrandan cuando la masa se calienta. La masa que rodea estas burbujas se va solidificando, al mismo tiempo que las proteínas de la leche y de los huevos se coagulan con el calor. La harina se endurece alrededor de las burbujas; por esta razón el pastel no se deshace cuando se saca del horno. El azúcar y la harina conservan la humedad y así se mantiene fresco. Los ingredientes juegan un papel muy importante en la estructura de un pastel. Pero quizás lo más sorprendente de todo sea lo bien que sabe.

Los bizcochos y los pasteles no serían como son si no contasen con algo que produjese burbujas cuando están en el horno, las levaduras. En ellas se producen una reacción química, al igual que cuando echamos bicarbonato al vinagre, se desprende dióxido de carbono.

Para verificarlo pondremos alrededor de media cucharilla de levadura en medio vaso de agua fría. Removeremos hasta disolverla. ¿Existe alguna reacción?. Probemos ahora añadiendo a una pequeña solución unas gotas del indicador de repollo rojo anteriormente realizado. ¿Es ácido o básico?

Llena un vaso hasta la mitad de agua fría y otro de agua caliente, también hasta la mitad. Pon media cuchara de polvo de levadura en cada vaso. ¿En qué vaso es más fuerte la reacción?. Cuando dejen de salir burbujas del primer vaso calienta la solución en un cazo. ¿se produce una nueva reacción?.

La levadura rápida se inventó para evitar el tener que cocinar la masa inmediatamente después de hacerla. Contiene una sustancia, sulfato de aluminio y sodio, que reacciona con el bicarbonato sólo cuando se calienta. De esa manera, ese gas sólo se produce cuando la masa está dentro del horno encendido.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 MARZO DE 2010

Pero la levadura con sulfato de aluminio y sodio presentaba dos problemas. Primero, dejaba un sabor amargo en la tarta o el bizcocho. Segundo, en algunas recetas, el calor del horno podía fijar la estructura del pastel antes de que se desprendiera ningún gas y se formaba así un producto muy duro. Por este motivo se fabricó otro tipo de levadura que contenía dos ácidos. Uno de ellos es el crémor tártaro, de rápida acción, que comienza a desprender dióxido de carbono tan pronto como se mezcla con un líquido. Y también sulfato de aluminio y sodio, que desprende más dióxido de carbono mientras está en el horno. Como en esta levadura hace falta menos sustancia de esa clase, hay menos sabor amargo después.

Vamos a realizar un experimento, y para ello vamos a calentar hasta los 66°C un cazo con agua. Añadimos el agua caliente en un vaso, introducimos un termómetro y esperamos a que la temperatura se estabilice, añadiremos una cucharadilla bien llena de polvo de levadura y removeremos. Observad el termómetro mientras se produce la reacción. ¿Se calienta o se enfría la solución? ¿Cuántos grados cambia la temperatura? Repite el experimento empleando diferentes cantidades de levadura.

Lo que acabamos de ver es el ejemplo de una reacción química que absorbe calor, enfriándose. A este tipo de reacciones se les conoce como endotérmicas. El calor necesario lo extrae del líquido, enfriándolo.

3.3. El caramelo.

Algunas sustancias, como el azúcar, se deshacen en elementos más simples bajo el calor. El azúcar se derrite a 160°C. A los 180°C se descompone en agua y carbón. Conforme se va formando más carbón, el líquido va adquiriendo un color pajizo y al final se pondrá marrón oscuro. El azúcar que se ha descompuesto parcialmente se llama caramelo.

Podremos observar la descomposición química del azúcar en este experimento.

Pon el azúcar en la sartén. Lo calentaremos a fuego moderado removiendo continuamente. Comenzará a derretirse y ponerse de color marrón. Cuando tenga color pajizo, apaga el fuego. Lenta y cuidadosamente añadiremos media taza de agua. Como el caramelo estará muy caliente, si añadimos el agua demasiado deprisa podrá saltar y quemarte.

Pon la sartén a fuego lento y continúa removiendo diez minutos más hasta que el caramelo se disuelva completamente.

Cuando el líquido se haya enfriado, Pruébalo y compara su sabor con el del azúcar. ¿Cuál es más dulce? Si volvemos a hacer caramelo, al llegar este momento sigue calentando el azúcar hasta que se ponga marrón oscuro. Apaga el fuego y añade media taza de agua. Las soluciones de caramelo oscuro se utilizan para dar color a salsas y caldos. El azúcar se ha descompuesto tanto que no le queda ni rastro de dulzor.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 MARZO DE 2010

3.4. Las espinacas cambian de color

Las espinacas frescas son de un color verde maravilloso. Cuando se las pone a hervir el verde se hace cada vez más intenso, ya que los gases de las células salen por el calor. Pero después de esto, se vuelven cada vez más grises. Con el cocido, las espinacas sueltan un ácido que cambia el color verde de la clorofila.

La cantidad de ese ácido que se escapa durante la cocción es muy pequeña. Sería posible conservar el color verde intenso de las espinacas si se pudiera sacar el ácido tan pronto como se forma. Si se echaran unos polvitos de bicarbonato en el agua, reaccionaría con el ácido y lo neutralizaría. El bicarbonato sin embargo, hace que las legumbres se ablanden demasiado, por lo que no se usa con frecuencia.

Cuando los químicos quieren evitar que una solución se vuelva muy ácida o muy básica, usan una clase de solución llamada neutralizador.

Los neutralizadores pueden absorber las moléculas de ácido o de base. Muchos de los usados en los laboratorios no se pueden comer, como es natural. Pero tenemos una sustancia que sí podremos comer y que se comporta como un neutralizador: la leche.

A lo mejor es posible cocinar las espinacas sin que cambien de color si las cocemos con leche. Haz el siguiente experimento para comprobarlo.

Pondremos una taza de leche en un cazo y una taza de agua en otro. Calentemos los dos líquidos a fuego lento. En el momento en que empiecen a hervir, echa unas hojas de espinacas en cada cazo. Mantén el fuego lento para que la leche se cueza pero sin hervir. Déjalas en el fuego cinco o seis minutos. Apaga el fuego y deja las espinacas en el líquido unos minutos más.

Saca las espinacas con una espumadera y échalas en el plato blanco para que puedas comparar el color de las espinacas cocidas con el de las crudas. ¿Han cambiado de color después de cocerlas? ¿Cuál está más gris, la cocida en agua o la cocida en leche?

3.5. Las bacterias del yogur

Las bacterias son microbios unicelulares más pequeñas que las levaduras. Las bacterias, como las levaduras, consiguen su alimento en sus alrededores. Pueden utilizar muchas sustancias con ese propósito. Algunas viven en materiales tan poco comestibles como el petróleo. Las que vamos a estudiar ahora viven en la leche.

La leche es una mezcla de muchas sustancias. Una de ellas es la lactosa, que es un azúcar que se encuentra únicamente en la leche. Una clase de bacterias se alimentan de la lactosa y expulsan ácido láctico como desecho.

Conforme estas bacterias van creciendo, se va formando más y más ácido láctico, que da a la leche un sabor amargo, típico de esta clase de sustancia. Pero más sorprendente que el cambio de sabor es el cambio de aspecto. El ácido láctico desnaturaliza las proteínas de la leche y ésta se pone más y más espesa. La leche tratada así se llama yogur y tiene sabor agrio y consistencia de flan.

Es fácil hacer yogur en casa. La receta siguiente nos dará excelentes resultados porque lo que haremos será crear unas buenas condiciones para que se desarrollen las bacterias del ácido láctico.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 MARZO DE 2010

Inicialmente calentaremos la leche en el cazo hasta que hierva y suba. Así destruiremos cualquier bacteria que pudiera estropear la leche antes de transformarse en yogur. Enfría la leche hasta los 43°C. coge medio yogur y añádele igual cantidad de la leche que hemos calentado. Cuando esté bien mezclado, añádele el yogur restante y remuévelo. Este será nuestro cultivo inicial.

Echaremos suavemente el cultivo preparado en el cazo con leche y vamos a ir removiendo. Echa la mezcla completa en un envase de cristal. Envuélvelo con una toalla para conservar el calor. Déjalo reposar, cubierto o sin cubrir, a temperatura normal de ocho a doce horas. El yogur estará listo cuando se desprege del tarro, hecho una pieza, si se le mueve.

Cuando esté listo, mételo en el frigorífico para evitar que las bacterias sigan desarrollándose. El yogur casero no es tan espeso como el de fábrica.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Córdova, J. L; (1989). *Ácidos y bases. La química en la cocina.* Educación Química.
- Badui, S; (1989). *Química de los alimentos.* México: Alambra.
- Alvadalejo. C. y A. Giner.(1986). *¿Por qué comemos?.* Biblioteca de Recursos Didácticos. España: Alambra.

Autoría

-
- Nombre y Apellidos: Ana María Pedraza Vela
 - Centro, localidad, provincia: IES Fidiana - Córdoba
 - E-mail: anitapedraza@hotmail.com