

Mariana Koppmann

El almíbar y los caprichos de la cristalización

La ciencia en la cocina

Muchas recetas de alimentos dulces requieren preparar un almíbar, que es azúcar disuelto en agua. Así, debe agregarse almíbar a claras batidas para hacer merengue italiano; con almíbar se bañan tortas, se hacen recubrimientos (*fondant*) y turrone, y se elaboran salsas para postres, dulces y mermeladas.

Adviértase que dijimos merengue italiano (figura 1), que es distinto del francés o del suizo. Se hace agregando a las claras azúcar en forma de almíbar a 118°C. De esa forma, el calor del almíbar calienta el batido lo suficiente como para eliminar posibles bacterias y el resultado no necesita ser luego cocinado. El merengue suizo, en cambio, se hace agregando el azúcar a las claras antes de batir, calentando suavemente hasta unos 45°C y batiendo solo cuando el azúcar se haya disuelto totalmente. La variante francesa, por su lado, se usa para preparar merengues secos (figura 2): el azúcar se agrega de a poco a medida que se bate, con la lentitud necesaria para que se vaya disolviendo y no impida que las claras se levanten. Ni el merengue francés ni el suizo son adecuados para



Figura 1. Merengue italiano usado como coronamiento de una torta.

¿DE QUÉ SE TRATA?

La ciencia en la cocina: un poco de química ayuda a entender los cambios que tienen lugar en los alimentos que cocinamos.



Figura 2. Merengues secos.

preparaciones sin suficiente cocción posterior, pues terminan crudos.

Como se aprecia, el almíbar es una preparación sencilla, que solo utiliza azúcar, agua y calor. Pero su aparente sencillez es engañosa, ya que a veces se forman cristales indeseados, que arruinan la preparación. Otras veces, cuando

necesitamos que aparezcan, no lo hacen. La mejor manera de enterarnos por qué ocurre lo anterior, y evitar que suceda lo que no queremos, es comprender algo del mundo del azúcar, en el que encontraremos la explicación de situaciones que a primera vista creeríamos caprichosas.

Para la química, el azúcar común o de mesa se llama *sacarosa* y se obtiene principalmente de la caña de azúcar (figura 3) o de la remolacha azucarera, mediante un proceso industrial. Para el consumidor es irrelevante de qué planta provenga, porque el producto final, en forma de cristales, es idéntico e integra el gran grupo de los hidratos de carbono o carbohidratos, cuyas moléculas se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno, los dos últimos en la misma proporción que el agua (de ahí el nombre).

Hay muchas clases de azúcares, cuyos nombres normalmente terminan con *osa* y se clasifican por número de unidades básicas de carbono, hidrógeno y oxígeno que componen sus moléculas. Los más abundantes en la naturaleza son los constituidos por cinco o seis unidades; se denominan respectivamente *pentosas* o *hexosas*. Esos son los azúcares químicamente más simples y se los llama *monosacáridos*. De este tipo son la *glucosa*, la *fructosa* o azúcar de la fruta y la *galactosa*. Por otro lado, los *disacáridos* son compuestos

Figura 3. Zafra de caña de azúcar en Jujuy. Foto José Luis Rodríguez



formados por la unión de dos monosacáridos; entre ellos están la mencionada *sacarosa*, la *maltosa* (presente en las harinas) y la *lactosa* (propia de la leche). El esquema al pie de la página muestra la estructura química de los seis anteriores e indica que el azúcar de mesa está formado por una molécula de glucosa y una de fructosa.

Los azúcares constituidos por varios monosacáridos se denominan *oligosacáridos*, y si los forman muchos, *polisacáridos*, entre los cuales están el almidón de las plantas y el glucógeno encontrado en los músculos. Los polisacáridos, aunque están formados por azúcares, no llevan ese nombre, porque no tienen gusto dulce: sus grandes moléculas no estimulan el sensor de dulce de nuestras papilas gustativas.

Una de las características del azúcar de mesa que más influye en las preparaciones culinarias es su alta solubilidad en agua, la que se incrementa con la temperatura, como lo muestra la tabla de la página siguiente, con datos que hemos publicado en nuestro *Manual de gastronomía molecular: el encuentro entre la ciencia y la cocina* (Siglo XXI, 2009).

Si se agrega azúcar por encima de los límites que marca la tabla para cada temperatura, puede ocurrir que se disuelva, en cuyo caso estaremos en presencia de una solución sobresaturada, es decir una solución con más soluto disuelto del que teóricamente debería tener, lo que la hace altamente inestable. Ante cualquier perturbación, la cantidad excedente cristalizará y, como consecuencia, tendremos una solución saturada con cierto número de cristales sin fundir. Lo mismo sucederá si a una solución saturada se le baja la temperatura: empezará por quedar sobresaturada y terminará con cristales que antes no estaban (figura 4). En un caso así, la cantidad de azúcar que



Figura 4. Cristalización del azúcar al enfriar un almíbar.

cristalizará será justamente el exceso para la temperatura de que se trate. Si por alguna razón queremos estimular esa cristalización, podemos agitar la solución, agregar un granito de azúcar o introducir alguna irregularidad, como un palillo de madera.

Si, en vez, queremos evitar la cristalización podemos agregar glucosa, que es parte de la molécula de sacarosa pero no puede integrar los cristales, por lo que impide que se formen. También podemos agregar una sustancia ácida mientras calentamos, por ejemplo, unas gotas de jugo de limón o de vinagre. Esto hará que la sacarosa se disgregue en glucosa y fructosa, sus componentes, lo que igualmente obstaculizará la cristalización,

La forma más sencilla de preparar un almíbar con la concentración exacta que indique una receta es mezclar el azúcar con agua en exceso, calentar hasta evaporar el agua sobrante y detener su calentamiento al llegar a dicha concentración. Se determina que se ha llegado a ese punto midiendo la temperatura, pues el punto de ebullición del agua

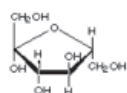
MONOSACÁRIDOS



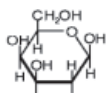
Glucosa (C₆H₁₂O₆)



Fructosa

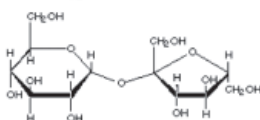


Galactosa

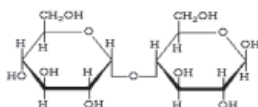


DISACÁRIDOS (C₁₂H₂₂O₁₂)

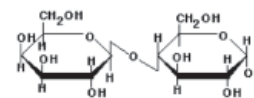
Sacarosa (glucosa + fructosa)



Maltosa (glucosa + glucosa)



Lactosa (glucosa + galactosa)



Temperatura de la solución (°C)	Gramos azúcar que pueden disolverse en 100 cm ³ de agua	% de azúcar en la solución saturada (en peso)
0	179,2	64
10	190,5	66
20	203,9	67
30	219,5	69
40	238,1	70
50	260,4	72
100	487,2	83
115	669,0	87
118	809,20	89

aumenta a medida que lo hace la concentración de azúcar. Esa característica de las soluciones se llama *ascenso ebulloscópico*.

Para hacer merengue italiano o crema de manteca, las recetas prescriben que se debe agregar a las claras el almíbar a la temperatura indicada al comienzo de 118°C. A esa temperatura, como lo muestra la tabla, en 100 gramos de almíbar habrá 89 de azúcar y 11 de agua (u 11cm³ de esta). La densidad del almíbar será de 1,475g por cm³, con la consistencia de una bola blanda. Medir la temperatura a medida que se va evaporando el agua es mucho más práctico que intentar disolver 89 gramos de azúcar en solo 11cm³ de agua (una cucharada de sopa). Podríamos preguntarnos por qué dan las recetas tanta importancia a agregar el azúcar en forma de almíbar y a una determina-




Figura 5. Almíbar de la consistencia adecuada.



Figura 6. Cristales de azúcar formados en la pared de una olla.

da temperatura. La razón es que de esta forma logramos agregar gran cantidad de azúcar disuelta, que se mezcla fácilmente con los demás ingredientes, y que además adicionamos poca agua. Agua en exceso haría que tanto la espuma en el caso del merengue italiano, como la emulsión en el de la crema de manteca, fueran más inestables. Un merengue con exceso de agua agregada con el almíbar perderá más rápidamente su conformación espumosa.

En muchas recetas, en vez de la temperatura se indica la consistencia del almíbar enfriado (figura 5), que puede ser hilo, bola blanda, bola media o bola dura. Para verificar la consistencia se debe enfriar rápidamente una muestra poniéndola sobre la mesada de mármol o en agua fría. Ese enfriamiento brusco impide que las moléculas disueltas de azúcar se junten y cristalicen, y hace que queden en un nuevo estado llamado vítreo.

Durante la preparación de almíbares hay que cuidar que no cristalicen antes de llegar a la concentración deseada. Para ello es recomendable revolver con una cuchara de madera o plástica, materiales que son malos conductores de calor y, por ende, no lo quitan a la preparación. Las cucharas metálicas, en cambio, son excelentes conductoras de calor, lo quitan enseguida del almíbar y le hacen bajar la temperatura, lo cual incrementa el riesgo de que el azúcar cristalice. También conviene remover los cristales de azúcar del borde (figura 6) de la olla con un pincel embebido en agua, pues si caen dentro del almíbar facilitan la formación de otros cristales, un fenómeno que se llama siembra. 



Mariana Koppmann

Bioquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.
Presidenta de la Asociación Argentina de Gastronomía molecular.

mkoppmann@marianakoppmann.com