

# Sin Química, no hay cocina



**Figura 1. Gracias a las reacciones químicas de la nixtamalización podemos disfrutar de las sabrosas tortillas**

Margarita I. Bernal-Uruchurtu  
Centro de Investigaciones Químicas

\*Este trabajo está dedicado a la Sra. Martha Moreno, quien generosamente me explicó los secretos prácticos de la nixtamalización.

Un antropólogo de la Universidad de Harvard, R. Wrangham, propuso que uno de los pasos decisivos en la evolución humana ocurrió aproximadamente hace dos millones de años cuando los primeros *Homo erectus* dominaron el arte de cocinar con fuego sus alimentos. El cambio en la forma de los alimentos que ingerían condujo a modificar de manera radical la fisiología de dos órganos: el intestino y el cerebro. Al cocinar las carnes y los cereales estos son más fáciles de digerir, lo que condujo a una disminución del tamaño del intestino. La absorción de los nutrientes se favorece si los alimentos están cocinados y, al haber una mejor nutrición, el tamaño del cerebro aumentó. La hipótesis que Wrangham plantea separa al humano de las otras especies vivas por el simple hecho de que es la única que cocinó sus alimentos desde la antigüedad. Aunque no sea la única que los disfruta más cocidos -los chimpancés también los prefieren así- se cree que los humanos evolucionaron gracias a su capacidad de hacer intencionalmente reacciones químicas en la cueva y después

en la cocina. Sí, en efecto, las tareas de la cocina, como preparar un café, hacer tamales, asar carne, hornear pan, son un conjunto de reacciones químicas que permiten a la especie humana mejorar la calidad de los alimentos, suavizarlos, hacerlos más atractivos y diversos, pero particularmente, facilitar su digestión, con lo que la asimilación de su contenido energético no sólo mejora en cantidad, sino también en calidad. Lógicamente, si el proceso de cocinar nuestros alimentos provoca en ellos reacciones químicas, es debido a que los ingredientes que utilizamos son a su vez, un conjunto muy grande de compuestos químicos. Un ejemplo pequeño de que toda la materia que conocemos (y la que no, también) está hecha de sustancias químicas. En esta nota usaremos algunos ejemplos de reacciones químicas comunes que nos muestran que: **sin química no hay cocina y recuperemos la confianza** en esta disciplina, que la charlatanería y la mala ciencia han querido denostar.

## Una reacción con óxido de calcio, clave de nuestra dieta

En México, uno de los componentes clave de nuestra dieta es el maíz. A diferencia de África o de Sudamérica, en México el maíz se consume principalmente después de realizar una reacción química fundamental: la *nixtamalización*. Este tratamiento consiste en la cocción de los

granos de maíz con óxido de calcio, que llamamos comúnmente cal o cal de piedra en agua caliente (aprox. 80-90 °C). Si, la cal, leíste bien, el mismo producto que usamos en la construcción, o para pintar muros y fachadas de los edificios construidos con adobe.

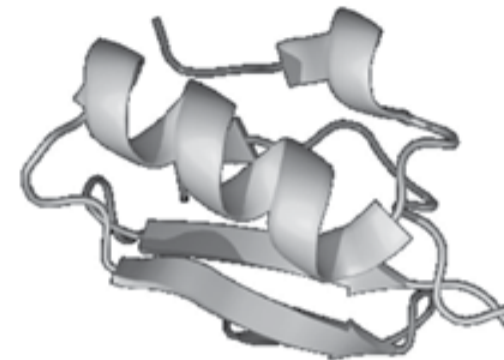
Los granos de maíz contienen principalmente dos polímeros, la amilosa y la amilopectina, ambos formados por moléculas de glucosa. En el interior de cada grano estos aparecen como estructuras cristalinas o gránulos que nuestro sistema digestivo no puede separar y romper para aprovechar la glucosa como fuente de energía. Pues bien, al disolver el óxido de calcio en agua se forma el hidróxido de calcio que en el agua caliente (esta mezcla se conoce como nejayote) reacciona con las paredes celulares del grano de maíz formadas principalmente de celulosa y hemicelulosa, un material que sabemos es muy difícil de romper y que los humanos no digerimos. Al ocurrir la reacción, la cubierta del grano o pared se hidrolizan parcialmente y se disuelven en agua formando una especie de gelatina. Así, el contenido del grano también queda expuesto a la acción del agua y el hidróxido de calcio. El pH (grado de acidez) de la mezcla ayuda a que parte del almidón también se gelatinice, que los lípidos se hagan más solubles; que se libere la niacina (vitamina B3) y que las proteínas contenidas en

el grano se desnaturalicen. De hecho, contar con buenas tortillas depende de que la reacción ocurra estequiométricamente, es decir, que se use una proporción correcta de cal y de maíz y que estos estén en contacto a la temperatura constante por un tiempo suficiente. De lo contrario, ni la textura, ni el color y sabor de las tortillas es agradable. Otra manera de decirlo es que gracias a las reacciones químicas de la nixtamalización podemos disfrutar de las sabrosas tortillas y todos esos otros platillos que utilizan el nixtamal (Figura 1).

## ¿Qué es la proteólisis?

En nuestro plato, uno de los componentes importantes son las proteínas que procuramos estén en nuestra dieta. No importa si esta proteína es de origen vegetal o animal, para que nuestro organismo pueda aprovechar su valor nutritivo primero es necesario primero desnaturalizarla, es decir desarmar su estructura tridimensional y posteriormente digerirla. Las proteínas son moléculas con diferentes grados de complejidad. Todas están formadas por aminoácidos que al unirse entre sí forman péptidos o cadenas largas que se arreglan en el espacio de determinada forma, proceso que se denomina plegamiento. Algunas proteínas son el resultado de la interacción de varias cadenas (proteínas multiméricas). De esta forma, encontramos que hay proteínas que pueden llegar a tener varios cientos de las moléculas individuales que conocemos como aminoácidos. De estos hay 20 diferentes y el orden en que estos se unen les confiere a las proteínas muy diversas estructuras y tamaños. La gran mayoría de los alimentos ricos en proteínas tienen varios tipos de ellas, de tamaños, formas y funciones diferentes. Los aminoácidos, que contienen son las piezas de construcción de nuestras proteínas, son indispensables en nuestro metabolismo y para "ingresar al sistema" se requiere lo hagan en una forma en la que puedan ser fácilmente utilizables por nuestras células. Para ello, es necesario primeramente un proceso que logre desarmar la estructura original. Al cocinar un huevo y "coagular" la clara con calor, o al batir las claras introduciendo al mismo tiempo aire entre las moléculas de proteína para un merengue tenemos dos ejemplos de un cambio de propiedades resultado de alterar la estructura tridimensional de las proteínas, proceso que se denomina desnaturalización. (Figura 2)

La forma más común de desnaturalizar las proteínas es aumentando la temperatura, ya que al suministrarles energía, las inte-



Proteína plegada

**Figura 2. Esquema que describe el proceso de desnaturalización, debido al cual una proteína pierde su estructura tridimensional.**

racciones que las mantienen plegadas en la estructura 3D original se rompen. Esto lo hacemos comúnmente al hacer un huevo duro, guisar los frijoles, asar la carne o freír el pollo. En este cambio, con frecuencia también se pierde el agua que está asociada a las proteínas y les ayuda a mantener su estructura. Cuando la cadena de aminoácidos se ha desenrollado como se ejemplificó en la figura 2, es más fácil romper, uno a uno, los enlaces químicos que unen a los aminoácidos. Esto se logra mediante un catalizador, es decir una enzima especializada como la pepsina, que lleva a cabo la reacción química de hidrólisis de la proteína, ayudada también por el ácido contenido en nuestro sistema digestivo. En esta reacción de fragmentación también participan las enzimas que secreta el páncreas y actúan a nivel del intestino delgado. Al final, la proteína inicial se convierte en aminoácidos y algunos péptidos pequeños que pueden ser absorbidos por las paredes intestinales y conducidos al torrente sanguíneo para llegar, finalmente, a las células que los utilizarán. Así, los fragmentos resultantes de la reacción química de proteólisis se convierten en la materia prima para sintetizar nuevas proteínas. Otra lección para los que ven la química con desconfianza es que gracias a las reacciones químicas extraemos de la dieta los elementos que necesitamos.

## De los olores, el pan, de los sabores,... Maillard

Comer es una experiencia que involucra a todos nuestros sen-



tidos, el color, el olor, la textura y el sabor dominan las percepciones durante la comida. En muchos casos, estos cuatro estímulos son más intensos debido a la reacción química conocida como reacción de Maillard. En realidad, deberíamos hablar de ella en plural pues son muchas transformaciones químicas que ocurren más o menos simultáneamente, y conducen al color dorado de los alimentos tostados, asados, horneados y fritos; al olor apetecible del café tostado, del tocino, la carne asada y hasta de la cerveza, pero, sobre todo, al sabor que nos permite distinguirlos y disfrutarlos. (Ver Figura 3)

La reacción de Maillard ocurre entre los aminoácidos y un azúcar reductor si la temperatura es superior a los 140 °C. En los alimentos cuya preparación es al vapor, o en el horno de mi-

croondas o hervidos no ocurre esta transformación porque no alcanzan esta temperatura. Los aminoácidos, sabemos que de forma natural provienen de las proteínas del alimento que han sido parcialmente hidrolizadas. Un azúcar reductor es una molécula de carbohidrato, como la glucosa, que tiene en alguno de sus extremos un grupo de átomos en la que un átomo de oxígeno está unido doblemente a un átomo de carbono. A esto se le conoce como carbonilo. Ejemplos de azúcares con estas propiedades son, además de la glucosa, son la fructosa, la lactosa y la maltosa. El carbonilo del azúcar reacciona con el átomo de nitrógeno contenido en el grupo amino del aminoácido y forman un intermediario conocido como cetoenemina (Figura 4) que dependiendo del tipo de aminoácido -recordemos que

hay al menos 20 diferentes- y la temperatura, se fragmentará en moléculas más pequeñas que son las responsables de los diferentes sabores: a tostado, a nueces, a quemado, a caramelo, entre otros.

Como naturalmente los alimentos que preparamos contienen siempre una mezcla muy grande de compuestos químicos, las combinaciones que ocurren entre ellos durante las reacciones que suceden al momento de guisarlos hacen difícil identificar cada una de ellas y describir la gran diversidad de productos que se forman.

Los y las cocineras expertas realizan todos los días reacciones químicas cuidando aspectos como la acidez, la cantidad de agua, la temperatura de la sar-

tén y el tiempo de cocción, a fin de obtener la combinación más apetitosa. Dicho de otra manera, a fin de llevar a cabo las reacciones químicas más adecuadas. Quizá muchos de ellos no requirieron aprender química para guisar delicioso pero, sin saberlo, están aprovechándolas cotidianamente en el desayuno, comida y cena. Te aseguro que algunos conocimientos de química pueden hacer que tu cocina sea no solo más entretenida, sino también más sabrosa.

#### Lecturas recomendadas:

Córdova Frunz, J.L. (1990) La Química y la cocina, México, Fondo de Cultura Económica. <http://www.calidoscopio.com/calidoscopio/ecologia/quimica/quimi->

[caycocina.pdf](#)

Vázquez Salas C. (2009) "Química en la cocina", Lucena, Córdoba, España. [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_19/CARLOS\\_VAZQUEZ\\_SALAS02.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS02.pdf)

Curious Cook, Exploring the science of food and its transformations with Harold Mcgee. <http://curiouscook.com/cook/home.php>

Curiosidades de Cocina (2009) Reacciones química. <http://curiosidadesdecocina.blogspot.mx/p/reacciones-quimicas.html>

Curiosidades de Cocina (2009) La mayonesa desde un punto de vista químico. <http://curiosidadesdecocina.blogspot.mx/2009/11/la-mayonesa-desde-un-punto-de-vista.html>



Figura 3. Las reacciones de Maillard ocurren que ocurren cuando freímos, cocemos, horneamos o tostamos alimentos dan lugar a los olores característicos del café tostado, del tocino, de la carne asada y hasta de la cerveza.

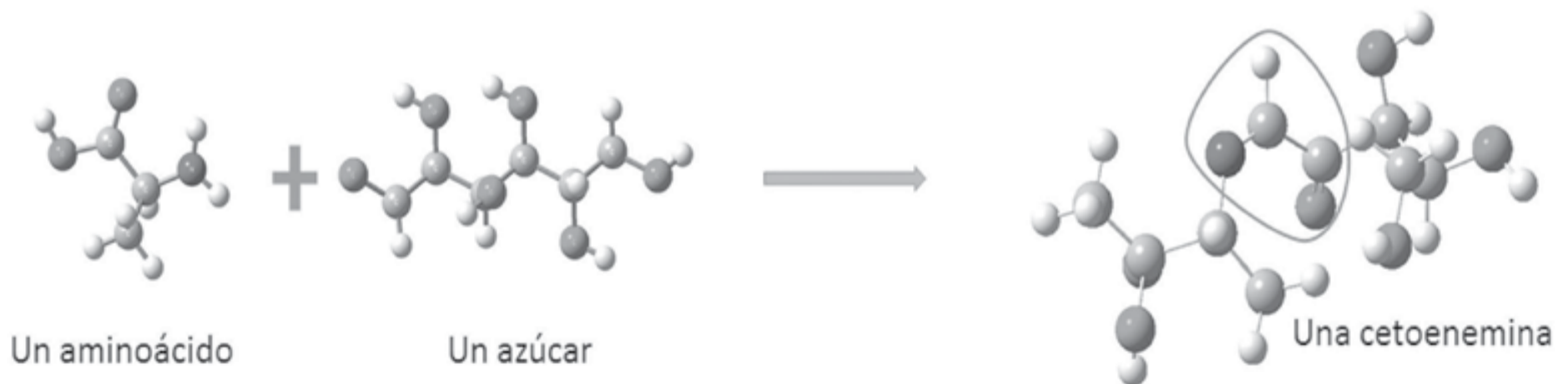


Figura 4. Representación esquemática de la reacción de Maillard. El producto, la cetoenemina, es un precursor que dependiendo de otros componentes en el alimento que se cocina y la temperatura da lugar a las moléculas con sabores característicos. Los átomos rodeados por una línea son los que directamente se involucran en la formación de los productos finales de la reacción.