



CARLOS MORENO BORRALLO

Profesor Agora International School Andorra.
 Miembro del Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química (RSQE).
 Miembro Cátedra Altas Capacidades Universidad Pablo Olavide (Sevilla).
 Evaluador Proyectos Científicos de FECYT (Fundación Española para la Ciencia y Tecnología).
 Ganador Global Teacher Award 2023 (AKS Education Awards).

DE NOCHE TODOS LOS GATOS SON PARDOS

(Reacciones de pardeamiento)

La festividad de navidad es uno de esos momentos en que la comida toma un protagonismo, yo creo que excesivo, y nos sobrealimentamos como si no hubiera un mañana. Las reuniones familiares se suceden sin solución de continuidad y alrededor de carnes, pescados y turrones se dan conversaciones que solo en estas fechas pueden producirse.

Y, si miramos esa mesa repleta de alimentos, adornos y bebidas con la visión de la ciencia. ¿Qué podemos aprender de un langostino? ¿y del pavo rustido con tanto cariño?, y ¿qué me dices de esa piña para el postre?

Podemos disfrutar de la navidad tanto como lo solemos hacer y, de camino, salpicar con explicaciones científicas estos momentos. Seguro que no faltan las discusiones sobre lo bueno o lo malo de tomar una copita de vino o de lo fundamental del poleo menta tras una copiosa cena de nochebuena.

Vamos a ponernos las gafas de ver ciencia y disfrutar de la velada.

¡Vaya pinta que tiene el pollo relleno que ha hecho mi suegra! Doradito por fuera y tierno por dentro. Con esos tonos marrones sobre la piel y ese aroma a... ¿cómo se dice?, ¡ah sí!, a melanoidinas.

Vamos por partes. La química es la responsable de esta experiencia sensorial tan fascinante, y más concretamente las reacciones de Maillard.

Parfraseando a mi querido y admirado Eduardo Sáenz de Cabezón en uno de sus fabulosos monólogos donde decía: “allá donde se encuentren dos catetos y una buena hipotenusa, el Teorema de Pitágoras funciona a tope”, voy a versionarla como “allá donde se encuentre un grupo carbonilo de un azúcar reductor con un grupo amino de una buena proteína, la reacción de Maillard funciona a tope”. Eso sí, si la temperatura es lo suficientemente elevada.

Este tipo de reacciones pertenecen a lo que llamamos procesos de pardeamiento no enzimático y son responsables de la aparición de esos pigmentos pardos o negros (melanoidinas) tan característicos de los alimentos tostados que le otorgan su sabor y olor tan apetecibles.

{ Naturaleza -



Estas reacciones son extraordinariamente complejas y se producen en las distintas etapas muchos productos diferentes.

Cuando un compuesto que posee un grupo amino (-NH₂) como son los aminoácidos que forman las proteínas, se encuentra con algunos azúcares que poseen carácter reductor, reacciona con estos debido a la existencia de grupos carbonilos -CO-.

Si bien es necesaria una temperatura entre 130-165 oC para que se produzca de manera exitosa.

Seguro que lo habéis visto y disfrutado más de una vez. Cuando hacemos patatas fritas, nos gustan que estén doradas y crujientes. Igual que nos ocurre con la corteza del pan, y nos envuelven aromas que despiertan nuestro apetito.

Pues bien, son nuestras reacciones de Maillard las responsables de ese mejor aspecto y sabor y de crear esas sustancias volátiles que nos incitan a que no quede ninguna patata en el plato o que cuando un pan recién horneado se cruza en nuestro camino, nuestra voluntad quede anulada y sea irremisible hincarle el diente.

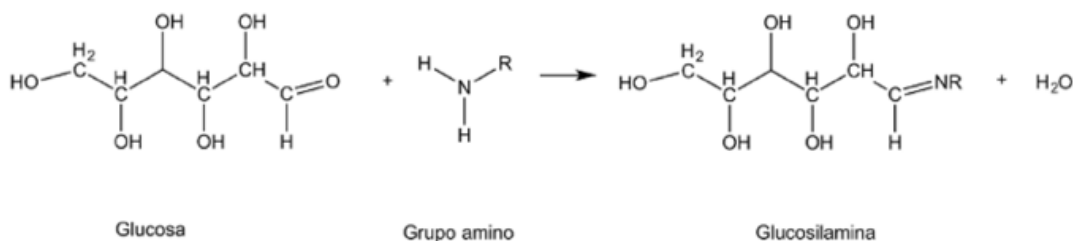
Fue Louis Camille Maillard, químico y médico, quien describió este proceso por primera vez a principios del siglo XX (1912) y explica por qué no se puede producir en un método de cocción donde el agua llega hasta los 100 oC (décima arriba décima abajo según la presión). Fue una aportación a la ciencia que no era su objetivo de investigación principal, sino que estaba estudiando cómo se unían los distintos aminoácidos en la formación de las proteínas.

76



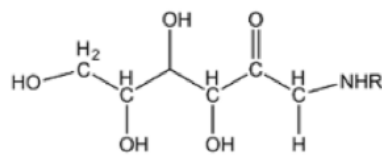
A este proceso, también se le nombra como glicación o glucosilación.

El azúcar (monosacárido) más importantes y presente en muchos alimentos es la glucosa que al reaccionar con un aminoácido provoca la aparición de la N-glucosilamina



{ Naturaleza -

A medida que esta glucosilamina siga calentándose aparecerá una nueva familia de compuestos, las cetosaminas, y más concretamente los compuestos de Amadori (aún sin el color y sabor que buscamos), que tras nuevos y complejos procesos darán lugar a polimerizaciones cuyo resultado final son las melanoidinas, ahora sí de color marrón y aromas y sabores que nublan nuestros sentidos del gusto y del olfato.



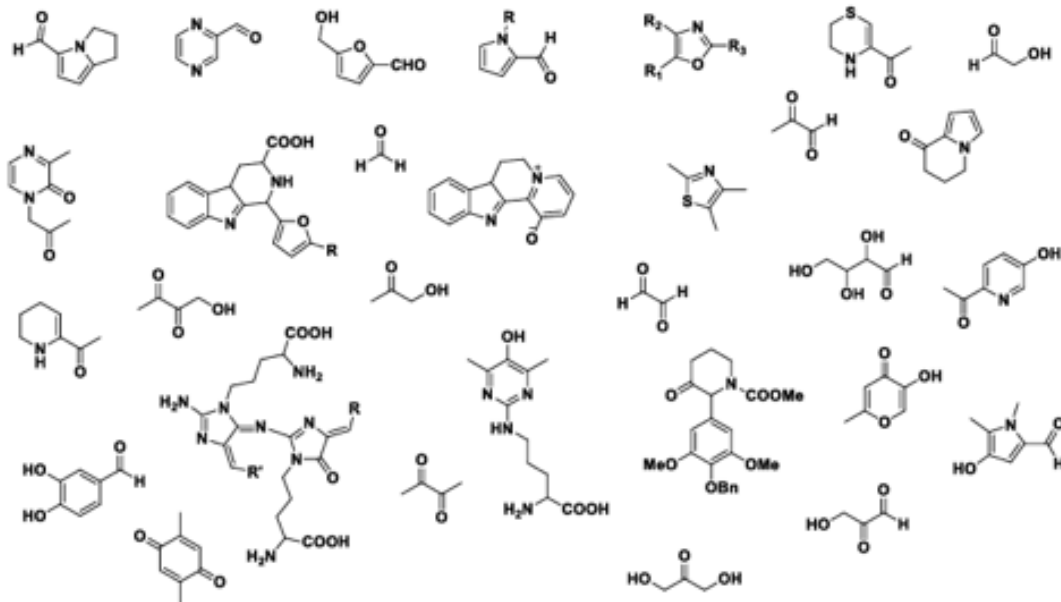
Producto de Amadori

Esta reacción se llama de pardeamiento no enzimático porque, al contrario que veremos más adelante, no es ninguna enzima la responsable del proceso.

Otros procesos donde ocurren son el tostado del café donde tan importante es liberar los compuestos volátiles que dan el aroma irrenunciable para los muy cafeteros.

Quizá ahora, entendamos mejor que cuando freímos cualquier rebozado, carnes o patatas, lo hacemos en aceite porque se necesitan temperaturas elevadas para lograr que aparezcan las reacciones de Maillard y con ellas, la sabrosura. Algo que no podemos conseguir con la cocción en agua.

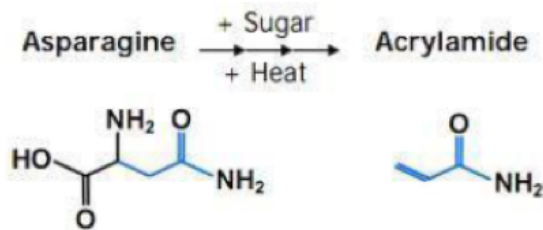
La reacción de Maillard da lugar a una gran cantidad de compuestos diferentes



Pero, no todo el monte es orégano, porque si nos excedemos en el tostado y pasamos de ese suave dorado al negro, aparecen sustancias como la acrilamida que no parece ser de las moléculas más amables para nuestro organismo y ha sido clasificada por la Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer (IARC) como posible sustancia carcinógena en la categoría 2A en estudios realizados con animales, aunque no pueda extrapolarse esta información a las personas de manera directa. Lo cierto, es que aunque la incidencia en humanos no está demostrada, por el principio de precaución se ha introducido en este grupo donde también tenemos las carnes rojas, beber mate o trabajar como peluquero.



Esta molécula de acrilamida aparece como producto en las reacciones de Maillard a temperaturas superiores 175°C. Ocurre de manera muy especial con alimentos ricos en almidón y con un aminoácido como es la asparagina.



Cuando la acrilamida es absorbida en el tracto gastrointestinal se distribuye por distintos órganos y comienza a metabolizarse. En este proceso, uno de los metabolitos que aparecen, parece tener especial implicación en los efectos adversos observados en animales. Esta nueva molécula que surge del metabolismo de la acrilamida es la glicidamida. Y, junto a la acrilamida hacen un peligroso cóctel que tiene capacidad para alterar el ADN y por ello provocar cáncer.

¿En qué alimentos encontramos la acrilamida?

Como hemos indicado aquellos alimentos ricos en almidón como el pan, las patatas o galletas al ser tostados en un ambiente de baja humedad y altas temperaturas, son especialmente propensos a su generación en este proceso.

También el café en su proceso de tostación genera la aparición de la acrilamida, aunque hay diferencias. Siempre tendrá menos proporción de esta molécula el café natural frente al café torrefacto, y dentro de las variedades será preferible la variedad arábica frente a la robusta.

El proceso de torrefactar el café para obtener un café más negro y más fuerte, aunque con menos cafeína que en un tostado natural, no parece ser una buena idea para nuestra salud.

La idea del café torrefacto, viene del empresario pacense José Gómez Tejedor, fundador de la marca de cafés La Estrella. Los mineros en Cuba envolvían los granos de café en azúcar para conservarlos mejor, lo que le dio la idea para incorporar el azúcar en el proceso de tostado del café. Al someterlo a altas temperaturas se creaba una película caramelizada sobre los granos que hacía que se conservasen durante mucho más tiempo, lo que en la época era un gran punto a su favor.

El café torrefacto es un café de sabor más fuerte, más quemado. Y, como ya habremos deducido, el aumentar la concentración de azúcar y quemar el grano solo puede acabar de una manera: con más acrilamida.

Y, para terminar con el café, hacer referencia a algunos estudios que indican que los cafés solubles son los más ricos en acrilamida y los descafeinados en mayor proporción que los que contienen cafeína.

Así, que ya estás eliminando de tu vida el café soluble descafeinado.

Pero, si de verdad, quieres estar expuesto a altas dosis de acrilamida. Mejor que unas tostadas quemadas y un café torrefacto puedes entrar en contacto con el humo del tabaco. Y, digo en contacto porque este humo rico en acrilamida también afectará a los fumadores pasivos.

Vale, ya hemos renunciado al cigarrillo, al café descafeinado soluble, a las galletas ultraprocesadas y a las tostadas de pan de molde churruscadas, pero las patatas fritas, no. ¡Hasta ahí podíamos llegar!

Podemos estar de acuerdo en que es un placer el hecho de coger una patata frita crujiente y disfrutar de su textura y su color dorado (que no quemado).



Para seguir disfrutándolo veamos algunos consejillos.

1. Puestos a elegir, evitemos las bolsas de patatas y friámoslas nosotros mismos y así controlar el proceso.
2. Preferiblemente que sean patatas frescas que no estén demasiado maduras. Que no tengan brotes, pues esto indica que el almidón ya ha comenzado el proceso de convertirse a azúcares más simples susceptibles de dar lugar a la acrilamida.
3. Fuera de la nevera. La temperatura ha de ser superior a 6°C para que su contenido en azúcares sea menor, pues a bajas temperaturas favorecemos la descomposición del almidón en azúcares sencillos y por tanto se facilitará la formación de acrilamida
4. Enjuagar en agua para eliminar la mayor parte de azúcares.
5. No freír a más de 175°C
6. Sacar las patatas cuando estén doradas, nunca ennegrecidas.

En 2014 se lanzó al mercado una patata con mucha menos cantidad de asparagina, lo que de manera directa afecta a una menor producción de acrilamida en el proceso de fritura. Su nombre comercial es patata "Innate" y fue desarrollada por uno de los principales distribuidores de patatas congeladas de McDonalds.

Esta patata, consecuencia de procedimientos transgénicos que además de disminuir el aminoácido antes indicado también proporciona bajos niveles de la enzima polifenoloxidasas responsable de la oxidación enzimática propia de frutas y verduras.

En Europa, debido a la legislación vigente y a un miedo irracional a las técnicas de modificación genética, no se ha producido ninguna repercusión digna de resaltar.

Miedo a la modificación genética de alimentos, sí. Miedo a la acrilamida, no tanto.

En fin, paradojas de la vida.