

Maíces pigmentados: sabrosos, bonitos y saludables

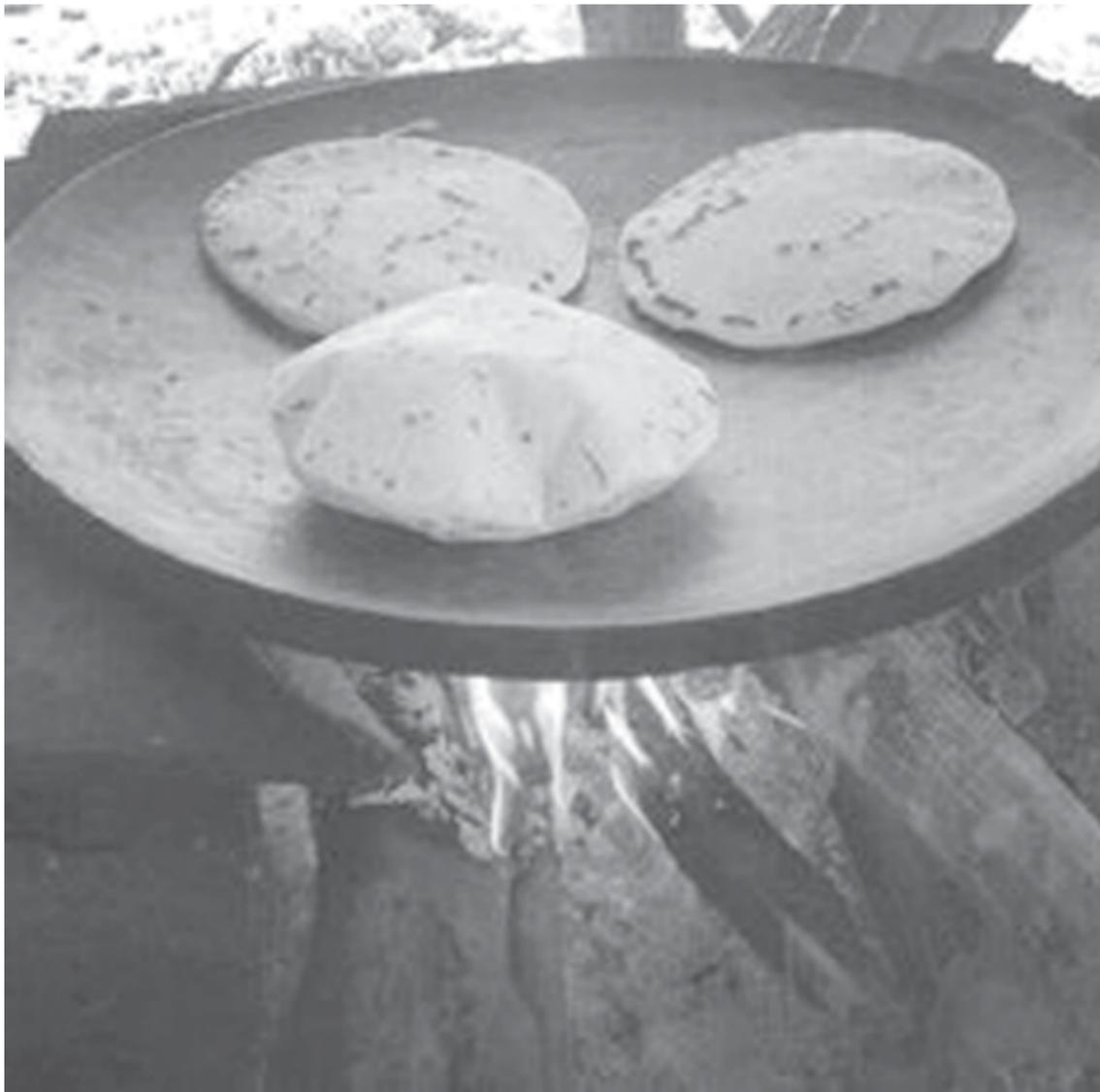


Figura 1. Tortillas elaboradas a nivel artesanal ó a "mano" en una localidad rural de México.

"... fue hallado el maíz y de esto fue hecha la carne del hombre y su sangre, cuando fue formado."

Popol Vuh

Dr. Luis Arturo Bello Pérez
Profesor-Investigador CEPROBI-IPN
Investigador Nacional nivel III
Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y Academia de Ciencias de Morelos

México es considerado centro de origen del maíz debido a los vestigios arqueológicos encontrados en Teotihuacán. Desde tiempos prehispánicos, el maíz ha sido el alimento básico de las culturas indígenas cuyo legado se extendió cuando nuestros antepasados empezaron a cocerlo con cenizas volcánicas y desarrollaron el proceso que ahora conocemos como nixtamalización.

El Maíz se viste de Colores

El proceso de nixtamalización y los productos que con el maíz nixtamalizado se elaboran, principalmente tortillas (Figura 1), se han extendido hasta los cinco continentes del mundo, habiéndose instalado plantas productoras (molinos de nixtamal y torti-

llerías) en lugares tan distantes como China y Australia; por otro lado, E.U.A., Brasil y Ucrania, se han posicionado como los principales productores de maíz blanco y amarillo. A pesar de que los maíces blancos y amarillos son los que tradicionalmente se consumen, en México existen 59 razas nativas de maíz que son ingrediente básico de más de 600 alimentos preparados con características pluriculturales. En el centro del país, además de las tortillas de maíz blanco y amarillo, se consumen productos de maíz nixtamalizado a partir de variedades coloreadas o pigmentadas con tonalidades rojas, azules, moradas y negras (Figura 2); sin embargo, estos maíces pigmentados son producidos en baja proporción por agricultores de subsistencia en pequeñas parcelas para autoconsumo, pues de acuerdo con estimaciones, representa sólo el 10% de la producción nacional de maíz. Se estima que la producción nacional de maíz en el ciclo 2014-2015 será de 22.5 millones de toneladas para una demanda de 32.75 millones de toneladas, lo que da lugar a un déficit de 10.25 millones

de toneladas que habría que importar, es decir un 31.3% de las necesidades. Sin embargo, es importante mencionar que los reportes disponibles sobre la producción de maíz en México, no mencionan la producción de maíces pigmentados. En nuestro país, se han descrito razas de maíces pigmentados en los estados de Oaxaca, Chiapas y Estado de México; las razas son: Mushito, Tuxpeño, Olotillo, Olotón, Tehua, Tepecintle, Vandeño, Zapalote Chico y Grande, Bolita y Cónico.

La preferencia de muchas personas por consumir productos de maíz pigmentado nixtamalizado como las tortillas, se debe a que encuentran que el sabor y la textura son más agradables que los de la tortilla de maíz blanco o amarillo. Los colores que presentan (azul, morado y negro) las hacen más atractivas e invitan a su consumo, pues como dice el refrán: "de la vista nace el amor." Es común ver en Morelos, sobre todo los fines de semana, establecimientos de comida que ofrecen barbacoa de borrego con tortillas de maíz azul. De acuerdo con los comensales, con estas tortillas la barbacoa sabe más rica.

Más que saludables.

La pigmentación del grano de maíz se debe a las *antocianinas*, compuestos químicos con dos anillos aromáticos a los que se une un azúcar y diversos sustituyentes. Las antocianinas se encuentran principalmente en el pericarpio y en la capa de aleurona del grano de maíz.

Muy diversas investigaciones sobre antocianinas de maíz, pero también de uvas y de muchos otros frutos y vegetales, han demostrado que tienen actividad antioxidante, anti-mutagénica, es decir, que impide la alteración del material genético (el ADN), antiproliferativa (que reduce el del crecimiento de células cancerosas), antiinflamatoria, y acción protectora hacia nefropatías (daño renal) en pacientes con diabetes Tipo 2. Recientemente, se evaluó el efecto de las antocianinas extraídas de un híbrido de maíz azul y un maíz azul nativo del centro del país, en la proliferación de células de cáncer de mama (MCF7), hígado (HepG2), colon (Caco2 y HT29) y próstata (PC3). Se emplearon diferentes solventes para llevar a cabo la extracción, lo cual está relacionado con el tipo de antocianinas. Los extractos acidificados presentaron una mayor actividad antiproliferativa. Sin embargo, hay todavía mucho que investigar en este sentido.

Antocianinas y almidón

En la actualidad, el consumo excesivo de productos con alto contenido de glucosa, entre otras causas, está ligado al desarrollo de uno de los problemas de salud pública más importantes: la obesidad. Un alto contenido de glucosa en la sangre da lugar esta relacionado con trastornos importantes en la salud. Si bien se investiga intensamente sobre métodos para su prevención, el control del contenido de glucosa en la alimentación es una de las estrategias más importantes. En los últimos años ha cobrado interés el estudio de posibles interacciones entre el almidón y las antocianinas, así como los efectos de esta interacción en la digestibilidad del almidón. El almidón es el principal componente del grano de maíz y cuando es digerido por las enzimas de nuestro organismo es llevado hasta glucosa, su unidad básica estructural. Por esta razón, años atrás, a las personas diabéticas se les prohibía el consumo de tortillas o



Figura 2. Diferentes razas de maíces pigmentados cosechados en el centro de México.

de otros productos almidonáceos. Hoy se sabe que el almidón es digerido a diferentes velocidades dependiendo del tratamiento térmico o cocción a que ha sido sujeto, así como de la presencia de otros componentes en el alimento tales como proteínas, lípidos, gomas, fibra, ..., que pueden formar una estructura compacta (por ejemplo en las pastas, bisquets, galletas, etc.), que impiden o retrasan la hidrólisis del almidón, ocasionando una liberación paulatina de glucosa. Esto contrasta con lo que sucede en nuestro organismo al consumir un alimento en el que la glucosa se encuentre libre, como por ejemplo en alimentos adicionados con jarabes, dulces, productos de repostería, refrescos, etc., ya que de inmediato la glucosa es adsorbida en el intestino delgado y transportada a la sangre, lo que obliga al páncreas a producir insulina para poder metabolizarla transportándola al interior de las células. El exceso en el consumo de glucosa, y particularmente las altas y frecuentes demandas de insulina al páncreas, acaban por hacer a las células resistentes a la insulina, causa de la diabetes tipo II. Por esta razón, la glucosa se acumula en la sangre provocando trastornos en el metabolismo que pueden incluso llegar a causar la muerte.

La velocidad a la que se asimila la glucosa llevó a desarrollar el término índice glucémico (IG)



los niveles de glucosa que ocasionan en sangre, para que las personas elijan el alimento a consumir según sus requerimientos nutricionales y de salud. En general, las tortillas de maíz son clasificadas con un IG medio (entre 56-69), mientras que la glucosa pura tiene asignado el máximo valor de IG (100).

Las antocianinas están clasificadas como flavonoides, dentro del grupo de los polifenoles (Figura 3). Un tema de investigación de gran interés actual es el efecto que pueden tener las antocianinas de los maíces pigmentados sobre la digestibilidad del almidón, y aunque aun no es definitivo, se ha sugerido que pueden "interferir" con las enzimas digestivas, alterando el proceso de hidrólisis del almidón con reducción de la respuesta de glucosa postprandial. Esto quiere decir que la hidrólisis del almidón no se lleva a cabo o que se lleva a cabo lentamente, por lo que no hay una elevación rápida de glucosa en la sangre. Se ha sugerido también que las antocianinas pueden tener un efecto sobre los transportadores de glucosa en el intestino delgado, de tal suerte

que aunque se libere glucosa por la hidrólisis del almidón ó aunque el alimento contenga glucosa, ésta no pasa al torrente sanguíneo. Otra posibilidad es que las antocianinas interaccionen con el almidón provocando cambios estructurales de naturaleza no covalente, que impidan que el almidón pueda ser hidrolizado por las enzimas digestivas, evitándose así la liberación de glucosa.

Hasta el momento no se ha precisado el tipo de interacción que hay entre el almidón y los polifenoles, aunque se ha especulado sobre la posibilidad de que se trate de interacciones hidrofóbicas. La posibilidad de interacciones hidrofóbicas se encuentra en controversia, ya que hay investigadores que reportan que la presencia de polifenoles como la *proantocianidina* reduce la digestibilidad del almidón, mientras que otros han encontrado que la presencia de *flavonoles* (polifenoles que pertenecen al grupo de los flavonoides) modifica la estructura del almidón, provocando que la amilosa sea más susceptible al ataque por las enzimas amilasas, presentes en la saliva y en el intestino

delgado. La amilosa es el componente del almidón que presenta una estructura lineal de glucosas.

En conclusión, todo indica que el consumo de productos elaborados con maíces pigmentados está asociado con efectos benéficos en la salud, una razón más para recomendar su consumo y su incorporación en la elaboración de alimentos. Esto incluye los modernos alimentos "funcionales", es decir, alimentos que además de cumplir una función nutritiva, tienen beneficios en la salud, ya sea porque son alimentos ricos en fibra o porque contienen antioxidantes, vitaminas, ácidos grasos omega, etc., en general compuestos conocidos como nutraceuticos. Debemos aprovechar nuestros recursos agrícolas para tener alimentos más sabrosos, atractivos, nutritivos y que nos ayuden a tener una sociedad más sana y por lo tanto, más contenta

que es un valor numérico que se asigna a un alimento para describir la respuesta que tiene nuestro cuerpo tras consumirlo, es decir, cuanto aumenta la glucosa en la sangre a un

determinado tiempo después de su consumo en una dosis determinada. Este parámetro permite tener un criterio más para clasificar los alimentos, en este caso de acuerdo con

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx

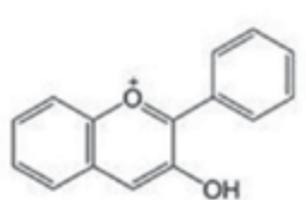
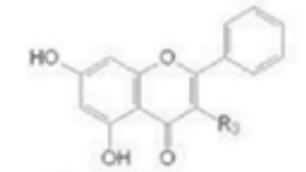
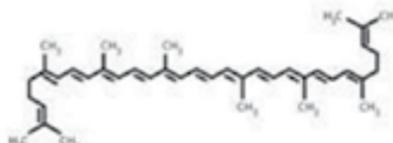
Nombre	Efecto saludable	Estructura	Alimentos
Antocianinas (azul-rojo oscuro)	Aumento de flujo sanguíneo, disminución de la inflamación vascular.		
Flavonoides (incoloro)	Protección celular, disminución del colesterol LDL	 FLAVONOIDEOS Flavonas (R ₁ = H) Flavonoles (R ₂ = OH)	
Carotenoides (amarillo-naranja)	Mejora el sistema inmune. Ayuda a combatir el stress oxidativo		

Figura 3. Clasificación de compuestos fenólicos: fuentes y efecto en la salud