



CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE TORTILLAS DE MAÍZ AZUL

¹Martha Isabel Hajar Mateos, ¹Berenice Yahuáca, ¹Consuelo de Jesús Cortés

¹Facultad de Químico farmacobiología, UMSNH (isajar_14@hotmail.com);

RESUMEN

El uso de maíz pigmentado, puede incrementar el valor nutricional de la tortilla. Los compuestos que le confieren la coloración son antocianinas que pertenecen al grupo de los flavonoides con capacidad antioxidante. Sin embargo los factores de la nixtamalización tales como concentración del hidróxido de calcio y tiempo de reposo pueden alterar dicha capacidad antioxidante. Por lo anterior, el objetivo fue determinar el efecto de la nixtamalización sobre la capacidad antioxidante en tortillas de maíz azul. El material de estudio fue maíz azul. La caracterización del grano se realizó mediante la determinación del tamaño, peso hectolitrito, peso de 100 granos, color, dureza, además del análisis químico proximal. El maíz se nixtamalizó con hidróxido de calcio a 0.75% y 1%, 90°C 45 minutos y un tiempo de reposo de 12 horas, el nixtamal se molió y de la masa obtenida se elaboraron las tortillas. A las tortillas se les determinó la capacidad antioxidante por el método de DPPH. El análisis de caracterización del maíz seleccionado indica que es un grano apto para nixtamalización. La determinación de color indicó una disminución en la tonalidad de la tortilla (Hue=105.504, Crhoma=0.6545) por efecto de la temperatura en relación a la masa (h=211.42, c=1.097). En referencia a la capacidad antioxidante, se observó un porcentaje de inhibición del 55% en tortilla nixtamalizada a 0.75% de hidróxido de calcio y de 56% para las nixtamalizadas con 1% de hidróxido de calcio, lo cual no representa una diferencia significativa entre ambas concentraciones. Este porcentaje de inhibición es comparable con la capacidad antioxidante del grano de maíz sin procesar (55% de inhibición), por lo anterior se concluye que la nixtamalización a dichas concentraciones de hidróxido de calcio no afecta la capacidad antioxidante del maíz azul.

INTRODUCCIÓN

El maíz constituye la base de la alimentación para la mayor parte de países en desarrollo. El maíz pertenece a la especie *Zea* de la familia de las gramíneas, y es una planta anual dotada de un amplio sistema radicular fibroso (FAO, 1993). Las variedades criollas de maíz presentan granos pigmentados de múltiples colores, y se encuentran dentro de las 59 razas descritas (Sánchez *et al.*, 2000). Los colores de granos encontrados principalmente en las variedades pigmentadas son: amarillo, negro, morado, azul, rojo y naranja, aunque existen otras tonalidades. México es el cuarto productor de maíz en el mundo con un 3 % de la producción total. El primer lugar lo ocupa Estados Unidos (40 %), seguido por China (19 %) y Brasil (6 %). Los estados productores en México de



maíz azul: Jalisco, Edo. de México, Sinaloa, Chiapas y Michoacán. Las variedades de maíz cultivadas en México: blanco y amarillo o forrajero y pigmentado. A los maíces pigmentados se les ha otorgado un valor agregado debido a su alto contenido de compuestos fenólicos del grupo de los flavonoides, entre los que destacan las antocianinas y los ácidos fenólicos (Masuoka *et al.*, 2012). Además, en varios estudios se ha destacado el perfil de compuestos fenólicos, antocianinas y capacidad antioxidante de distintas variedades (Pedreschi y Cisneros-Zevallos, 2007; Li *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2010). El maíz contiene mayor cantidad de fenoles y capacidad antioxidante que otros cereales como trigo, arroz y avena (Ichikawa *et al.*, 2001; Adom y Liu, 2002). El grano de maíz con pigmento tipo antociano (rojo, azul, morado y negro) debe su coloración a las antocianinas, que representan uno de los principales grupos de pigmentos vegetales visibles al ojo humano. Las antocianinas, además de ser colorantes inocuos para el consumo humano, poseen importantes actividades biológicas como antioxidantes, antimutagénicas y anticancerígenas (López-Martínez *et al.*, 2009; Zhao *et al.*, 2009). Las antocianinas pertenecen a los flavonoides, un subgrupo importante de los CF, y son pigmentos ampliamente distribuidos en las plantas. Estos compuestos son los responsables de los colores azul, púrpura y rojo en plantas comestibles, principalmente cereales y frutas (Escribano-Bailón *et al.*, 2004). El tipo de antocianidina formado depende del grado o nivel de hidroxilación o metoxilación del anillo (B) de la molécula (Garzón, 2008). El color de las antocianinas depende del número y posición de los grupos sustituyentes en la molécula. Un aumento en la cantidad de grupos hidroxilo produce pigmentos de tonos azules, y por el contrario, con predominancia de grupos metoxilo se presenta una tonalidad roja (Stintzing *et al.*, 2002). Las antocianinas pueden encontrarse en forma acilada debido a la acilación de los residuos de azúcares con derivados de ácidos orgánicos alifáticos. Las formas no aciladas son menos estables que las antocianinas que presentan uno o más grupos acilo (De Pascual-Teresa *et al.*, 2002). La estabilidad de las antocianinas depende principalmente de la presencia de luz, oxígeno, pH, presencia de iones metálicos (Ca^{2+}) y de la temperatura (Bordignon-Luiz *et al.*, 2007), y por ello los maíces que contienen estas biomoléculas son difíciles de procesar. Por lo que el objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la cocción térmico alcalina sobre la capacidad antioxidante en tortillas elaboradas con maíz azul, así como sus propiedades físicas como color y textura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como material biológico se utilizó maíz azul adquirido en la ciudad de Morelia Michoacán. Se realizaron métodos para la caracterización del grano, primero se realizó la medición del grano con un vernier (alto, ancho y espesor). Se calculó peso hectolitrico, con una balanza y en un vaso de precipitado se pesaron cien mililitros de granos y se hicieron diez repeticiones. Se midió la dureza del grano con un texturometro TA-TX2, se realizaron diez repeticiones. Se midió el color en un colorímetro Hunter lab miniScan, éste se realizó en grano, masa y tortilla, con diez repeticiones para cada muestra. Se realizó el análisis químico proximal en la muestra de grano, se calculó Proteína, extracto etéreo (grasa), cenizas, extracto seco, humedad y E.L.N. (carbohidratos). Se llevó a cabo la elaboración de tortillas, por el método tradicional, se nixtamalizó a una temperatura de 94°C durante 35 minutos y se llevó a un reposo de 12 horas. Se lavo el nixtamal eliminando el nejayotey se preparó la masa, a través de un molino eléctrico y finalmente se elaboraron tortillas. Se midió el color de masa y tortilla en el colorímetro Hunter la miniScan, calculando Hue y Chroma. Finalmente se midió la capacidad antioxidante por el método de DPPH, se preparó la solución madre, cada muestra se colocó en un matraz EM, se pesaron 5g de la muestra, se mezcló con 50ml de metanol ácido meOH y HCl 1% 1N, se llevó a agitación a una temperatura de 40°C durante una hora, se centrifugó en tubos cónicos durante 10 minutos, se recuperó el sobrenadante en un matraz EM y se llevó a refrigeración a -20°C hasta su uso. Se prepararon tubos en la obscuridad con 200µl de la solución de DPPH, se agregaron 3,800µl de muestra en cada tubo y se realizó por triplicado se midió en espectrofotómetro a 517 nm a los 30 y 60 minutos se utilizó como blanco agua destilada. Se realizó el cálculo para obtener el porcentaje de inhibición.



RESULTADOS

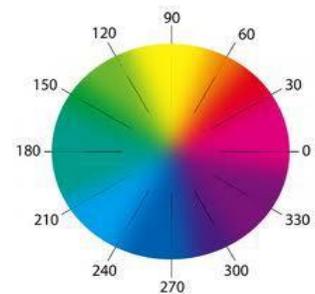
En el análisis de caracterización en el cual se calculó tamaño, el resultado indica dentro del genotipo de maíces criollos, ya que tiene un tamaño pequeño, y a su vez como lo indica la norma (NMX-FF-034/1-2002), los maíces de tamaño pequeño tienen influencia en la hidratación del grano, ya que un grano pequeño se hidrata mejor que uno de mayor tamaño. Para el peso hectolítrico nos indica que es un maíz de grano suave el cual es apto para la nixtamalización, como lo indica la norma (NMX-FF-034/1-2002). El peso de cien granos nos indica el tamaño del grano que a su vez se relaciona con la consistencia del grano, nos indica que es un grano suave (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de grano

ANÁLISIS	RESULTADO
TAMAÑO	Ancho: 1.074 cm Alto: 1.41 cm Espesor: 0.438
PESO HECTOLITRICO	76.85 g/ml.
PESO DE CIEN GRANOS	37.0940 g

Para el análisis de color, el cual se realizó en grano, masa y tortilla en el cual el grano presenta una tonalidad en los amarillos debido a que el grano no tiene un color uniforme, por lo cual no concuerda con el color que se observa físicamente. Para la masa se encontró entre la tonalidad azul y en tortilla al 0.75% nos indicó una tonalidad entre los verdes debido al cambio de pH que es mayor a 7 como lo indica la literatura al igual que la tortilla al 1%.

MUESTRA	HUE	CHROMA	TONALIDAD
GRANO	78.180°	5.875	Amarillo
MASA	211.419°	1.097	Azul
TORTILLA 0.75%	105.504°	0.655	verdes
TORTILLA 1%	53°	4.2	Amarillo





Los resultados para la actividad antioxidante (TABLA 2) nos indica el porcentaje de inhibición en grano y tortilla al 0.75% y 1%. El porcentaje nos indica que no hubo pérdida de actividad antioxidante haciendo la comparación entre el grano y la tortilla al 0.75% y guanto a la torilla al 1% la pérdida fue minima .

Tabla 2.ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE (DPPH)

MUESTRA	% DE INHIBICIÓN
MAÍZ	55% (± 0.0213)
TORTILLA 0.75%	55% (± 0.0213)
TORTILLA 1%	56% (± 0.0256)

CONCLUSIONES

En el proceso de nixtamalización, la concentración de hidróxido de calcio y la temperatura no alteran la capacidad antioxidante de la tortilla, aun cuando de acuerdo a la literatura, puede haber perdida de antocianinas (principal compuesto que le otorga esta capacidad antioxidante) debido a las condiciones propias del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda. (2011). Propiedades nutricionales y antioxidantes del maíz azul. 25 julio 2014, de Universidad de las Américas Puebla Sitio web: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol-2/TSIA-5\(2\)-Castaneda-Sanchez-2011.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol-2/TSIA-5(2)-Castaneda-Sanchez-2011.pdf)
2. Y. Salinas, F. Aragón. (2013). Caracterización física y composición química de razas de maíz de grano azul/morado de las regiones tropicales. 28 de julio del 2014, de Revista Fitotecnia Sitio web: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/36-1/3a.pdf>
3. M. López. (2010). Caso de éxito de Pothetli-pinole de una comunidad indígena . 31 de ju
4. lio del 2014, de PECEISA Sitio web: <http://www.siac.org.mx/fichas/52%20Puebla%20Maiz%20Azul.pdf>
5. Fernando RAMOS-ESCUADERO^{1*}, María L. GONZÁLEZ-MIRET², Agustín GARCÍA ASUERO³. (2012). EFECTO DE VARIOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN SOBRE LA CINÉTICA DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y COLOR DE EXTRACTOS DE MAÍZ MORADO. VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA, volumen 19, 1-8.