

Calidad y aceptación de tortillas de maíces de la Sierra de Manantlán, Jalisco

Diana Laura Valdez-Reyes¹

Yolanda Salinas-Moreno²

Edgardo Bautista-Ramírez^{2§}

Patricia Severiano-Pérez³

Mario Antonio Vega-Loera⁴

¹Departamento de Agroindustrias-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. ²Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP. Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno km 8, Tepatitlán, Jalisco. CP. 47600. ³Departamento de Alimentos y Biotecnología-Facultad de Química-UNAM. Cuarto piso del edificio A, Circuito escolar de Ciudad Universitaria, Ciudad de México. ⁴Sitio Experimental Costa de Jalisco-INIFAP. Carretera Guadalajara-Barra de Navidad km 204, La Huerta, Jalisco, México. CP. 48930.

§Autor para correspondencia: bautista.edgardo@inifap.gob.mx.

Resumen

Las tortillas de maíces nativos tienen buena aceptación entre los consumidores por su origen ancestral y su transformación artesanal. El objetivo del trabajo fue, determinar variables de nixtamalización y tortilla, así como la calidad sensorial y de aceptación de tortillas elaboradas con maíces de las razas Reventador, Complejo Serrano de Jalisco y Elotero de Sinaloa, de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Se colectaron dos accesiones por raza, como referencias se utilizaron H-155 (grano blanco) y una accesión de la raza Elotes Cónicos (grano azul morado). Entre razas no hubo diferencias estadísticas significativas en humedad de nixtamal, masa y tortilla. El rendimiento de los maíces fue mayor o igual a 1.54 kg de tortilla por kg de maíz. La media de aceptabilidad global de las tortillas varió entre 6.4 a 7.67. Las tortillas de la raza Reventador tuvieron la aceptación más baja calificados con 'me gusta un poco'. La raza CSJ fue la que obtuvo puntuaciones más bajas en los atributos evaluados en la prueba de JAT. Los maíces nativos de la RBSM tienen la calidad necesaria para la elaboración de tortillas. Sin embargo, su aceptación y atributos organolépticos pueden mejorar.

Palabras clave: gramíneas, razas de maíz, tortillas.

Recibido: junio de 2022

Aceptado: agosto de 2022

Actualmente, existe una revalorización de los maíces nativos por parte de los consumidores urbanos, quienes aprecian su origen ancestral y su transformación artesanal. Aunado a lo anterior, en la mayoría de los hogares en México se considera que los maíces nativos son los mejores para la preparación de platillos de la culinaria rural por su color, sabor y aroma (Aragón-Cuevas *et al.*, 2012). Estos gustos, favorecen su consumo en los hogares de México, por lo que caracterizarlos desde diferentes enfoques puede contribuir a la generación de nuevas formas de aprovechamiento.

Los maíces nativos presentes en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), por la importancia cultural, biológica y genética que representan, deben ser potenciados por sus usos específicos para su aprovechamiento comercial por parte de los grupos indígenas que los cultivan. Dentro de esta serie de actividades es necesario determinar su potencial para la elaboración de tortillas y su posible comercialización en mercados diferenciados. Por ello, el objetivo del trabajo fue, determinar variables de nixtamalización y tortilla, así como la calidad sensorial y de aceptación de tortillas elaboradas con maíces de las razas representativas de la RBSM.

Sitio de colecta y material de estudio

Las colectas se realizaron en enero de 2021 en diferentes sitios de la RBSM, por lo que las mazorcas de las que se obtuvo el grano para el estudio corresponden a la cosecha de primavera verano 2020. Se obtuvieron seis colectas de maíz, dos de la raza Reventador, dos de la raza CSJ, ambos de grano blanco y dos de ES de grano azul morado (AZM). La selección de razas a coleccionar se hizo con base en la riqueza de maíces nativos de la RBSM. Como materiales de referencia se utilizaron el híbrido H-155 y una accesión de la raza Elotes Cónicos (EC), este último para contrastar con las tortillas de ES. Se contó con un tamaño de muestra de aproximadamente 5 kg para cada una de las colectas.

Sitio de experimentación

Las accesiones se analizaron en el Laboratorio de Calidad de Cultivos para uso Humano y Pecuario del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Ubicado en el Campo Experimental Centro Altos de Jalisco.

Nixtamalización y elaboración de tortillas

La nixtamalización de las muestras se realizó de acuerdo al método descrito por Salinas y Vázquez (2006). El tiempo de nixtamalización se determinó con la fórmula $N = 49.131 - 0.267 (IF)$. Donde: IF= dureza del grano (Salinas y Vázquez, 2006). El grano nixtamalizado se reposó por 16 h en hieleras cubriendo cada vaso con papel aluminio para conservar el calor el mayor tiempo posible.

Los granos nixtamalizados se lavaron con agua para eliminar el exceso de cal y pericarpio solubilizado, para obtener la masa el nixtamal se molió en un molino de piedras volcánicas. Para la elaboración de las tortillas, la masa se amasó con agua potable hasta obtener la consistencia deseada. Se separaron porciones de 20 g de masa para elaborar las tortillas, las cuales se moldearon en una prensa manual, para obtener discos de 11 cm de diámetro y un espeso aproximado de 1.5 mm, que se cocieron en una placa metálica caliente (270 °C aprox.) por 15 s alternando entre ambos lados hasta la formación de la ampolla, que es el punto final del cocimiento de la tortilla.

Parámetros de nixtamal, masa y tortilla

Humedad de nixtamal, masa y tortilla. Del maíz nixtamalizado y enjuagado se tomaron 10 granos, se partieron longitudinalmente para obtener una muestra aproximada de 2 g. Mientras que la muestra de 2 g de masa se obtuvo toda vez que se acondicionó para tener la consistencia deseada para elaboración de tortilla. En el caso de la tortilla, la muestra de 2 g se obtuvo de una fracción representativa (de la orilla al centro). Se aplicó el método de deshidratación en horno, de acuerdo con lo descrito por Salinas y Vázquez (2006). Los análisis se hicieron por duplicado y los cálculos se realizaron por análisis gravimétrico, expresando la humedad en porcentaje.

Rendimiento maíz-masa-tortilla. Para calcular los rendimientos, en el caso de masa se registró el peso de masa acondicionada obtenida de una muestra de 100 g de grano nixtamalizado, para la tortilla, se consideró el peso de tortilla fría obtenido a partir de 100 g de grano. Mediante reglas de tres, se estimaron los rendimientos de maíz:masa y maíz:tortilla que se obtendría de un kilogramo de maíz. Para hacer una comparación válida entre genotipos, se procuró que la diferencia en humedad de grano no fuera mayor de 1%.

Aceptabilidad global y prueba de Just About Right (JAR)

La prueba se realizó en 70 personas de Ayotitlán, Cuatitlán de García Barragán y 30 de Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Se elaboraron tortillas de las accesiones estudiadas, así como de los dos materiales de referencia. Los consumidores recibieron una a una las tortillas y evaluaron la aceptabilidad global empleando una escala de 9 puntos donde 1 corresponde a 'me disgusta muchísimo' y 9 a 'me gusta muchísimo'. Los atributos de color, sabor a cal, sabor a maíz y roabilidad se evaluaron basados en la prueba de JAR propuesta por Rothman y Parker (2009), donde cada atributo se evaluó del 1 al 5, 1 corresponde a 'demasiado poco intenso', 2 'muy poco intenso', 3 'lo justo', 4 'muy intenso' y 5 a 'demasiado intenso'.

Las muestras se presentaron calientes sobre un plato blanco, codificadas con número de tres dígitos. Las tortillas de grano blanco fueron las primeras en ser presentadas concluyendo con las de maíz AZM. A cada evaluador se proporcionó agua como enjuague.

Análisis de la información

Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza (Anova) y pruebas de Tukey en SAS V.9.1. (SAS Institute, 2002) en un diseño completamente al azar. Sin embargo, únicamente se reportaron las comparaciones de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). La fuente de variación fue la raza, por lo que cada una de las dos accesiones por raza se consideró como una repetición, aun cuando cada accesión se analizó por duplicado.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el contenido de humedad de nixtamal, masa y tortilla entre razas y los materiales de referencia (Cuadro 1). Contrario a los resultados de Mauricio *et al.* (2004) la dureza del grano no tuvo influencia en la absorción de agua en la nixtamalización. Las humedades de las masas variaron de 56.1 a 59.2% similares a los obtenidos por López-Espíndola *et al.* (2020) en masas de molino-tortillerías de Córdoba, Veracruz México. En cuanto a la humedad de la tortilla todas superaron el valor más alto reportado por López-Morales *et al.* (2019) que fue de 43% en tortillas hechas con maíz Tuxpeño.

Cuadro 1. Comparación de medias de humedades en nixtamal, masa y tortilla y rendimientos maíz-masa y maíz-tortilla.

Raza y testigo	Promedio de humedad en			Rendimiento de maíz a	
	Nixtamal	masa	tortilla	Masa	Tortilla
Reventador	48.34 a	57.65 a	46.82 a	1.92 bc	1.59 a
CSJ	46.98 a	59.19 a	46.8 a	2.07 a	1.54 a
ES	45.9 a	56.7 1 a	48.56 a	2 ab	1.66 a
H-155	47.62 a	58.03 a	47.3 a	1.82 c	1.45 a
EC	47.51 a	56.13 a	48.39 a	2.1 a	1.73 a
DSH	4.29	4.57	5.13	0.11	0.39

Medias con letras iguales en columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey \leq 0.05). DSH= diferencia significativa honesta.

La raza CSJ tuvo mayor rendimiento de maíz:masa, tendencia que no se mantiene en el rendimiento de maíz:tortilla (Cuadro 1). La causa posible es la acelerada pérdida de humedad en la masa de esta raza, durante la cocción de la tortilla, que fue ligeramente superior al resto de las razas estudiadas. El rendimiento maíz:tortilla de todas las muestras fue \geq 1.54 kg de tortilla por kg de maíz, valor que Guzmán-Maldonado *et al.* (2015) consideraron el mínimo para que un maíz nativo se considere sobresaliente en dicha variable.

Con relación a la aceptación de las tortillas de las diferentes razas, la media de aceptabilidad global varió entre 6.4 a 7.67, con respecto a una escala hedónica, en donde 9 corresponde a 'me gusta muchísimo'. En la evaluación, las tortillas del maíz H-155 lograron una calificación de 8, lo que significa que gustaron más que las de los maíces nativos.

Este resultado sorprendió, sobre todo en la evaluación realizada entre individuos de la comunidad de Ayotitlán, donde se obtuvieron las poblaciones de maíz, que fallaron en identificar como mejores, las tortillas elaboradas con sus maíces. Las tortillas de la raza Reventador fueron las que menos gustaron a los evaluadores al calificarles en la categoría 'me gusta un poco' (Cuadro 2). Es posible que este resultado se deba a que no se procesó adecuadamente, ya que en las comunidades rurales, cada ama de casa procesa su maíz de forma particular, lo que impacta la calidad de la tortilla (Rangel-Meza *et al.*, 2004).

Cuadro 2. Comparación de medias de la aceptabilidad global mediante la prueba de JAR para los atributos de calidad de tortilla.

Raza y testigo	Aceptabilidad global	Color	Sabor a		Rolabilidad	Promedio de atributos
			maíz	cal		
Reventador	6.4 c	3.15 a b	2.55 bc	2.34 a	3.05 ab	2.77
CSJ	6.71 bc	2.33 d	2.5 c	2.17 a	3.37 a	2.59
ES	6.94 bc	2.83 bc	2.86 ab	2.38 a	2.72 b	2.7
H-155	7.67 a	2.72 cd	2.93 a	2.25 a	3.31 a	2.8
EC	7.17 ab	3.43 a	2.96 a	2.27 a	2.67 b	2.83
DSM	0.58	0.4	0.34	0.37	0.42	

Medias con letras iguales en columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey \leq 0.05). DSH= diferencia significativa honesta.

En la prueba de JAR se observó diferencia estadística significativa en cada atributo, sin embargo, las medias oscilaron entre ‘muy poco intenso (2)’ y ‘lo justo (3)’. En el promedio de las medias de cada atributo, las tortillas de los maíces H-155 y EC tuvieron valores de 2.8 y 2.83 respectivamente, por lo que fueron las más cercanas a 3 que equivaldría a ‘lo justo’. Mientras que el promedio de las medias más bajo (2.59) se obtuvo de las tortillas de la raza CSJ, lo que no corresponde con la aceptabilidad global, donde las tortillas de Reventador fueron las de menor aceptación. Posiblemente, en la prueba de aceptabilidad global los evaluadores calificaron otros atributos que no se incluyeron en la prueba de JAR tales como olor, sensación de grumosidad y sequedad al masticar, que se consideran atributos de calidad (Vázquez-Carrillo *et al.*, 2011).

Conclusiones

Los maíces nativos de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán tienen la calidad técnica para la elaboración de tortillas. Sin embargo, su aceptación y atributos organolépticos no fueron sobresalientes en relación con los testigos incorporados en el estudio.

Literatura citada

- Aragón-Cuevas, F.; Figueroa-Cárdenas, J.; Flores-Zarate, M.; Gaytán-Martínez, M. y Véles-Medina, J. 2012. Calidad industrial de los maíces nativos de la Sierra sur de Oaxaca. Libro técnico núm. 15. INIFAP. Oaxaca, México. 249 p.
- Guzmán-Maldonado, S. H.; Vázquez-Carrillo, M.; Aguirre-Gómez, J. A. y Serrano-Fujarte, I. 2015. Contenido de ácidos grasos, compuestos fenólicos y calidad industrial de maíces nativos de Guanajuato. *Rev. Fitotec. Mex.* 38(2):213-222.
- López-Espíndola, M.; Herrera-Corredor, J. A.; Balderas-López, J. M.; Argumedo-Macías, A.; Hernández-Cázares, A. S. y Muñoz-Márquez, R. A. 2020. Caracterización fisicoquímica de masas de maíz (*Zea mays* L.) nixtamalizado: caso Córdoba, Veracruz, México. *Agro Productividad.* 13(2):9-14.
- López-Morales, F.; Vázquez-Carrillo, M. G.; García-Zavala, J. J.; López-Romero, G.; Reyes-López, D. y Molina-Galán, J. D. 2019. Estabilidad y adaptación del rendimiento y calidad de tortilla en maíz Tuxpeño, Valles-Altos. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 10(8):1809-1821.
- Mauricio, S. R. A.; Figueroa-Cardenas, J. de D.; Taba, S. X.; Reyes-Vega, M. de la L.; Rincón-Sánchez, F. S. y Mendoza-Galván, A. 2004. Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. *Rev. Fitotec. Mex.* 27(3):213-222.
- Rangel-Meza, E.; Orozco, A. M.; Vázquez-Carrillo, G.; Cuevas-Sánchez, J.; Merino-Castillo, J. y Miranda-Colín, S. 2004. Nixtamalización, elaboración y calidad de tortilla de maíces de Ecatlán, Puebla, México. *Agrociencia.* 38(1):53-61.
- Rothman, L. X. and Parker, M. J. 2009. Just-about-Right (JAR) Scales: design, usage, benefits, and risks. Rothman, L. & Parker, Jo. (Ed.). American Society for Testing and Materials. Pensilvania. 2-4 pp.
- Salinas, M. Y. y Vázquez, C. M. G. 2006. Metodologías de análisis de la calidad nixtamalera-tortillera en maíz. Folleto técnico num. 24. INIFAP. Chapingo, México. 98 p.
- SAS Institute. 2002. SAS/STAT User's guide: Statistics. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA. 5136 p.
- Vázquez-Carrillo, M. G.; Ávila-Uribe, G.; Hernández-Montes, A.; Castillo-Merino, J. y Angulo Guerrero, O. 2011. Evaluación sensorial de tortillas de maíz recién elaboradas y empacadas. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2(1):161-167.