



“Manual para el aprovechamiento alternativo de maíz palomero Toluqueño mediante la elaboración de productos enriquecidos con haba.”

Autores:

Dra. Adriana Villanueva-Carvajal
Dr. Néstor Ponce-García
C. Citlaly Aguilar-Morales
C. Mara Guadalupe Díaz-Gómez

Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx

Toluca, Méx., agosto de 2024.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados (SIEA) de la UAEMéx, por la aprobación y registro del proyecto de investigación “*Desarrollo de un producto alimenticio a base de granos y productos hortícolas subutilizados en la agroindustria, con alto valor nutrimental, enfocado en zonas vulnerables*” con clave 7040/2024CIB.

Al Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento ubicado en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx por la infraestructura donde fue posible realizar las actividades experimentales mostradas en este documento.

PRESENTACIÓN

El presente manual tiene como objetivo mostrar la factibilidad del uso del maíz palomero Toluqueño en la obtención de productos alternativos al reventado del mismo, considerando que su rendimiento para este fin es poco competitivo con el maíz palomero comercial.

Por otro lado, se ilustra que el añadir haba a los productos de maíz palomero desarrollados, puede incrementar el contenido de proteína de los mismos, haciendo uso de este cultivo que es poco explotado en la producción de alimentos industrializados.

Finalmente, resulta relevante mencionar que este manual pretende apoyar a las comunidades productoras de maíz palomero Toluqueño en la conservación de esta variedad, promoviendo su transformación en alimentos alternativos a las palomitas, incrementando su valor comercial y nutrimental al incorporar haba. Cabe resaltar que los procedimientos mostrados a continuación, se adaptan a las condiciones tecnológicas de uso común en comunidades rurales, por lo que la elaboración de los productos propuestos podrían representar una fuente de ingreso adicional para los productores de maíz Toluqueño y haba. Es por esto que los procedimientos desarrollados a continuación se describirán en un lenguaje adecuado para que la población en general pueda reproducirlos.

El presente documento se pone a disposición del público a través del repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de México y se le puede consultar a través del portal de esta Institución de Educación Superior (www.uaemex.mx) o a través de la página <http://ri.uaemex.mx/>.

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

Dado que la propuesta reportada en el presente documento incluye la elaboración de alimentos para consumo humano, es necesario cuidar los aspectos higiénicos que aseguren la inocuidad de éstos, además de mantener las precauciones necesarias para evitar riesgos durante la preparación de los mismos. Es por esto que se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

1. Destinar un espacio específico para la preparación del o de los productos propuestos. Se deberá contar con la infraestructura adecuada para el proceso de alimentos. Es necesario contemplar el suministro de agua potable, gas y electricidad, así como buena iluminación. Adicionalmente, el espacio debe contar con una tarja para el lavado de manos y utensilios utilizados durante la preparación de los productos.
2. Previo al inicio de la preparación del o de los productos, la(s) superficie(s) de trabajo deberán asearse y desinfectarse con un producto comercial adecuado para el contacto con la piel y los alimentos, siguiendo siempre las indicaciones del empaque.
3. El personal que elaborará el producto y que tendrá contacto directo e indirecto con el alimento, deberá asear y desinfectar adecuadamente sus manos. No está permitido el uso de esmalte en las uñas, ni de maquillaje.
4. Las personas que elaboren o permanezcan en el área de preparación del producto, obligatoriamente deberán portar cofia, cubrebocas, mandil y guantes (en caso de ser necesario). El calzado deberá ser cerrado y estar limpio. No deberán portar ningún tipo de accesorios (aretes, anillos, collares, pulseras, lentes de sol o reloj).
5. Iniciado el proceso de preparación del producto y hasta su término, no se deberá ingresar y salir del área sin causa o motivo que lo amerite. Si fuera necesario salir del área, antes de incorporarse de nuevo al proceso, el personal deberá asear sus manos y colocarse nuevamente cofia, cubrebocas, mandil y guantes (en caso de ser necesario).
6. Durante la preparación del producto, no está permitido fumar, ingresar o consumir bebidas y alimentos.

7. Al concluir las actividades, el personal deberá asegurarse de que las llaves de gas y agua estén cerradas, los equipos limpios y desconectados de la toma de corriente, ordenar y limpiar correctamente el área de trabajo y los utensilios utilizados.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	<i>ii</i>
PRESENTACIÓN	<i>iii</i>
MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE	<i>iv</i>
ÍNDICE	<i>vi</i>
I. INTRODUCCIÓN	7
II. ANTECEDENTES	8
III. INGREDIENTES Y PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN	9
3.1. Nixtamalización y obtención de masa de maíz palomero Toluqueño	9
3.2. Productos propuestos	11
3.2.1. Atole	11
3.2.2. Botanas fritas	12
3.2.3. Rebozado para pollo o pescado	13
3.2.4. Panqués	15
IV. REFERENCIAS	16

I. INTRODUCCIÓN

El maíz “Palomero Toluqueño” es una de las razas aptas para la producción de las llamadas rosetas o palomitas, que además mantiene la identidad y el valor histórico y cultural de las comunidades rurales que todavía lo producen. En este sentido, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2020) publicó en su página de Biodiversidad Mexicana, que esta raza tiene un aparente centro de distribución en el Valle de Toluca. Por su parte, Mier (2020) en la página de la “Fundación Tortilla de Maíz” (<https://fundaciontortilla.org/>) cita que algunas comunidades mazahuas y otomíes, principalmente en el Estado de México, Morelos y en las zonas altas de la Ciudad de México, conservan actualmente tradiciones religiosas relacionadas con esta raza ancestral. Si bien los cultivos actuales del maíz palomero Toluqueño no presentan exactamente las mismas características descritas inicialmente para esta raza, todavía se le considera apta para la elaboración de palomitas (CONABIO, 2020).

Desafortunadamente, la introducción de razas mejoradas para incrementar el rendimiento de reventado y el índice o volumen de expansión del producto final (palomita) han disminuido la capacidad de comercialización de esta raza nativa, con el subsecuente y potencial peligro de su pérdida, así como de las tradiciones ligadas a este maíz. Si bien es deseable un alto rendimiento en el reventado de este maíz, así como una expansión adecuada, el palomero Toluqueño revienta en un porcentaje muy pequeño (alrededor del 20%) y su volumen de expansión no es tan alto como las variedades mejoradas. Lo anterior da pauta a la búsqueda de usos alternativos para este maíz con el fin de apoyar a su conservación.

Por otro lado, se tiene conocimiento del valor nutritivo de las leguminosas y su importancia en la alimentación humana (Mukherjee, *et al.* 2017), sin embargo, no se cuenta con un uso exhaustivo de productos industrializados derivados de estos cultivos (Chibarabada *et al.* 2017). Aun así, la Organización para la Alimentación y la Agricultura dependiente de la Organización de las Naciones Unidas (FAO) menciona que las leguminosas son una fuente rica en proteína y minerales para una gran proporción de la población rural mundial, tienen una larga vida de anaquel y son resistentes a la sequía (FAO, 2021). Lo anterior sugiere que una combinación de cereales y leguminosas podría generar un producto alimenticio atractivo desde el punto de vista nutrimental, sobre todo para aquellas poblaciones vulnerables.

II. ANTECEDENTES

La agroindustria se dedica a la transformación y al proceso de productos agrícolas y pecuarios con el fin de obtener alimentos adecuados para la población en términos de inocuidad, suficiencia y nutrición. El maíz palomero Toluqueño presenta ciertas desventajas para ser comercializado con fines de producción de palomitas, particularmente por su bajo rendimiento de reventado y volumen de expansión, hecho que dificulta a los productores de este cultivo competir con las variedades genéticamente modificadas que se encuentran actualmente en el mercado. Dado lo anterior, estos productores pierden el interés por mantener vigente esta raza de maíz. Sin embargo, si se propusiera a los productores un uso alternativo, se recuperaría la producción y se mantendrían las tradiciones relacionadas con este cultivo. Por otro lado, si bien el uso de este maíz es una oportunidad para aprovechar su contenido de energía en forma de almidón, es necesario complementarlo con otros nutrientes con el fin de ofrecer a la población un producto alimenticio más completo y accesible para su proceso. Es por esto, que se propone enriquecer el valor nutrimental del almidón contenido en el maíz palomero con el aporte en proteína, fibra y vitaminas de algunas leguminosas con el fin de generar un efecto sinérgico en un producto alimenticio desarrollado que pueda ser procesado para atender las necesidades de seguridad alimentaria en poblaciones vulnerables. La combinación de los granos de maíz palomero Toluqueño y haba puede utilizarse en la elaboración de alimentos ricos en proteína, fibra y almidón, agradables organolépticamente e inocuos, los cuales tienen una alta probabilidad de ser incorporados a la alimentación de poblaciones vulnerables dado su bajo costo y facilidad de proceso.

A continuación, se mencionarán cuatro productos propuestos cuyos ingredientes principales son harina de maíz palomero nixtamalizado y harina de haba. Se complementarán con otros ingredientes accesibles, utensilios caseros y procedimientos de fácil control. Cabe mencionar que son solo un ejemplo de lo que puede obtenerse de la combinación de estos cultivos, pero el universo de los productos innovadores es tan grande como sea la iniciativa y posibilidades de las comunidades productoras.

III. INGREDIENTES Y PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN

3.1. Nixtamalización y obtención de masa de maíz palomero Toluqueño

Ingredientes	Equipo y utensilios
1 kg de maíz palomero Toluqueño 3 L de agua potable 10 g cal grado alimenticio (preferentemente la reconocida como “cal de piedra”)	Estufa o parrilla Olla de peltre o acero inoxidable (capacidad de 5 L) con tapa Cuchara o pala de madera Molino de nixtamal (piedras) Recipiente plástico con tapa para almacenar la masa

Procedimiento:

1. Pesar o medir cada uno de los ingredientes a utilizar
2. Limpiar manualmente el maíz palomero Toluqueño, procurando remover la mayor cantidad posible de impurezas (granos quebrados, tamo, piedras, etc.).
3. Agregar 3 L de agua a la olla, tapar y colocarla a fuego medio. Cuando el agua está caliente (antes de hervir), agregar cuidadosamente la cal y mezclar con la ayuda de la cuchara o pala, hasta que se disuelva por completo (lechada).
4. Incorporar el maíz a la lechada y mantener el hervor ligero SIN tapar la olla.
5. Mantener la cocción del maíz en la lechada durante aproximadamente 30 minutos, moviendo ocasionalmente con la cuchara.
6. Al término de la cocción, retirar la olla del fuego y tapparla. Dejar reposar entre 8 y 12 horas. Al maíz así cocido, se le denomina “nixtamal”
7. Transcurrido el tiempo de reposo, descartar el agua de remojo (nejayote o nejal) y proceder a la molienda del nixtamal en un molino de piedras.
8. Recuperar la masa obtenida, colocarla en un recipiente plástico y tapar. La masa está lista para su utilizarse en la elaboración de productos.

NOTA: En caso de que la masa fresca no se utilice de manera inmediata, ésta deberá mantenerse en refrigeración en el recipiente tapado hasta su uso.

3.2. Productos propuestos

3.2.1. Atole

Ingredientes	Equipo y utensilios
100 g de masa de maíz palomero nixtamalizado	Balanza
20 g de harina de haba	Pocillo de 500 mL
45 g de chocolate	Recipiente de 250 mL
2 g de canela	Taza medidora
20 g de azúcar	Cuchara de madera
120 mL de agua para diluir la masa	Cuchara sopera de metal
300 mL de leche	

Procedimiento:

1. Pesar los ingredientes.
2. Poner a calentar la mitad de la leche a fuego lento con la canela, el azúcar y el chocolate.
3. Mezclar la masa nixtamalizada y la harina de haba hasta formar una bola de masa.
4. Añadir el agua a la masa de maíz con haba hasta incorporar completamente.
5. Retirar la canela de la leche e incorporar la masa diluída con agua. Mezclar para evitar que la masa se pegue.
6. Agregar el resto de la leche fría y retirar del fuego antes del hervor.

3.2.2. Botanas fritas

Ingredientes	Equipo y utensilios
100 g de masa de maíz palomero nixtamalizado 30 g de harina de haba 400 mL de aceite vegetal Papel estraza o servilletas de cocina Sal Condimento para frituras	Balanza Freidora u olla para freir Moldes para galletas Taza medidora Pala de metal Rodillo o laminadora Colador de metal Charola

Procedimiento:

1. Pesar los ingredientes.
2. Poner a calentar el aceite en la freidora o en la olla para freir en fuego medio.
3. Mezclar la masa de maíz nixtamalizada con la harina de haba hasta formar una masa uniforme.
4. Laminar con un rodillo o con la laminadora.
5. Cortar figuras con los moldes para galletas.
6. Colocar las figuras cortadas en el aceite caliente aproximadamente 3 minutos de cada lado.
7. Retirar del aceite y colocar en la charola con papel estraza.
8. Espolvorear sal o algún condimento al gusto.

3.2.3. Rebozado para pollo o pescado

Ingredientes	Equipo y utensilios
100 g de harina de maíz palomero	Balanza
30 g de harina de haba	Freidora u olla para freir
400 mL de aceite vegetal	2 Recipientes para mezclar
110 mL de cerveza	Taza medidora
0.1 g de ajo en polvo	Pala de metal
0.1 g de cebolla en polvo	Tabla para picar
0.5 g de sal	Cuchillo
0.05 g de pimienta	Pinza de metal
250 g de pechuga de pollo o filete de pescado	Colador de metal
1 huevo	Charola
Maizena	
Papel estraza	

Procedimiento:

1. Pesar los ingredientes.
2. Cortar la pechuga o el filete de pescado en trozos de 20-25 g.
3. Mezclar la harina de maíz palomero con la harina de haba.
4. Añadir la cebolla, ajo, pimienta y sal y mezclar hasta integrar los ingredientes.
5. Añadir el huevo y mezclar mientras se agrega poco a poco la cerveza hasta obtener una mezcla con la consistencia de masa para hot cakes.
6. Dejar en reposo 10 minutos para permitir que espese la mezcla.
7. Calentar el aceite en la freidora o en la olla para freir.
8. Cubrir los trozos de pollo o pescado con una fina capa de maizena para eliminar el exceso de humedad y permitir que la masa del rebozado se adhiera.
9. Tomar las piezas de pollo o pescado con las pinzas y sumergirlas en la masa reposada.
10. Escurrir un poco y colocarlas en el aceite caliente durante 5-6 min o hasta que tomen un color caramelo brillante.
11. Retirar las piezas del aceite y colocarlas en el colador o en una charola cubierta con papel estroza o servitoallas para eliminar el exceso de aceite.

12. Acompañar con salsa, algún aderezo o solo con limón y sal.

3.2.4. Panqués

Ingredientes	Equipo y utensilios
120 g de masa de maíz palomero nixtamalizado	Balanza
30 g de harina de haba	Horno
40 g de azúcar	2 Recipientes para mezclar
30 mL de leche	Taza medidora
15 g de mantequilla derretida	Cuchara de metal
1 huevo	Charola para horno
3 g de polvo de hornear	Batidora o globo para mezclar
2.8 g de vainilla	

Procedimiento:

1. Pesar los ingredientes.
2. Mezclar la masa de maíz nixtamalizada con la harina de haba hasta formar una masa uniforme.
3. Añadir el resto de los ingredientes en polvo (azúcar y polvo de hornear) e incorporar adecuadamente.
4. Agregar poco a poco la leche hasta obtener una mezcla homogénea.
5. Engrasar moldes para panqué utilizando mantequilla o un poco de aceite.
6. Dejar reposar la masa durante 5 minutos a temperatura ambiente.
7. Llenar los moldes para panqué hasta la mitad de la capacidad.
8. Colocar los moldes en una charola con agua (que cubra aproximadamente un centímetro de los moldes), con el fin de que los panqués no pierdan mucha humedad con el cocimiento.
9. Hornear en horno de convección a 100°C durante 15 min aproximadamente.

IV. REFERENCIAS

1. Chibarabada, T., Modi, A. T., Mabhaudhi, T. (2017). Expanding the value of grain legumes in the semi-arid tropics. *Sustainability*, 9, 60, 1-25.
2. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2020. Palomero toluqueño. Consultado en <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-conico/palomeroT> el 16 de agosto de 2024.
3. FAO (2021). Pulses contribute to food security. Consultado en www.fao.org/3/i5387e/i5387e.pdf el 16 de agosto de 2024.
4. Mier, R. (2020). Para Mexicanas: Las palomitas de maíz. Consultado en <https://fundaciontortilla.org/?view=articulos&id=11> el 16 de agosto de 2024.
5. Mukherjee, et al. (2017). Nutritional value of pulses and their importance in human life. *Innovative Farming*, 2, 1, 57-62.