

## INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE CAFÉ EN TAMALES<sup>1</sup>

### INFLUENCE OF COFFE HUSKS ON TAMALES

Zarco Monroy, S.G.\*; Alfaro Rodríguez, R.H.; González Tenorio, R.; Franco Fernández, M.J.; Pérez Soto, E.

*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ICAp, Tulancingo, Hidalgo, México.*

\*E-mail: za453431@uaeh.edu.mx,

Fecha de envío: 20, mayo, 2025

Fecha de publicación: 20, septiembre, 2025

#### Resumen:

De acuerdo con la Asociación Nacional de Pequeños Comerciantes (Anpec), 2022, anualmente se venden 730 millones de tamales en México y la Organización Mundial de Salud (OMS), (2023) recomienda que el consumo de fibra sea en promedio de 25 a 30 gramos al día por persona. Durante el procesamiento del café los volúmenes de residuos que se generan son aproximadamente del 30%-50% de la producción total y la cascarilla blanca representa del 12% al 12.7% del grano en base seca y con un alto contenido de fibra. A nivel ambiental los volúmenes de residuos del café que se generan pueden ser aprovechados en sistemas alimentarios, de valor agregado, desarrollo sostenible, así como contribuir con ello a mejorar la salud de la población, por consiguiente, el objetivo fue adicionar el 7% y 10% de cascarilla de café a los tamales como fuente de fibra y evaluar las características de textura. Los materiales utilizados se obtuvieron de la cosecha de café del año 2024 y el maíz del mercado local de Acaxochitlán Hidalgo. Los análisis se realizaron en el Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). El diseño de la investigación es con enfoque cuantitativo (Hernández y Mendoza). El contenido de fibra se evaluó acuerdo con la NOM-F-90-S-1978 y el Perfil de Textura (TPA) de Szczesniak 1963. Los resultados del perfil de textura (TPA) en tamales muestran que la adición de cascarilla de café al 7% y 10% influye significativamente en propiedades como la dureza, resiliencia, elasticidad y masticabilidad, especialmente en aquellos elaborados con maíz criollo. Estos resultados sugieren que el maíz Sinaloa conserva mejores propiedades texturales ante la incorporación de fibra dietética, en comparación con el maíz criollo.

**Palabras clave:** Subproductos de café, perfil de textura, sistemas agroalimentarios, nixtamalización, alimento.

---

<sup>1</sup> Trabajo de tesis.

## Abstract:

According to the National Association of Small Merchants (Anpec), 2022, 730 million tamales are sold annually in Mexico and the World Health Organization (WHO), (2023) recommends that fiber consumption be on average 25 to 30 grams per day per person. During coffee processing, the volumes of waste generated are approximately 30% -50% of total production and the white husk represents 12% to 12.7% of the grain on a dry basis and with a high fiber content. At the environmental level, the volumes of coffee waste generated can be used in food systems, added value, sustainable development, as well as contribute to improving the health of the population, therefore, the objective was to add 7% and 10% of coffee husks to tamales as a source of fiber and evaluate the textural characteristics. The materials used were obtained from the 2024 coffee harvest and corn from the local market in Acaxochitlán, Hidalgo. Analyses were performed at the Institute of Agricultural Sciences (ICAp) of the Autonomous University of the State of Hidalgo (UAEH). The research design uses a quantitative approach (Hernández and Mendoza). Fiber content was evaluated according to NOM-F-90-S-1978 and the Texture Profile (TPA) of Szczesniak 1963. The results of the texture profile (TPA) in tamales show that the addition of coffee husks at 7% and 10% significantly influences properties such as hardness, resilience, elasticity, and chewiness, especially in those made with native corn. These results suggest that Sinaloa corn retains better textural properties with the addition of dietary fiber, compared to corn criollo.

**Keywords:** Coffee residue, texture profile, agri food systems, nixtamalization, food.

## INTRODUCCIÓN

El maíz se originó en México a partir de la domesticación de plantas silvestres como el teocintle, el cultivo del maíz se producen principalmente dos variedades de maíz: blanco y amarillo. El maíz blanco se produce exclusivamente para el consumo humano, en virtud de su alto contenido nutricional. En México se produce un promedio anual de más de 27 millones de toneladas de maíz blanco en una superficie de más de 7 millones de hectáreas. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020). Es uno de los cereales más importantes del mundo, en México constituye la base de la alimentación, por tanto, existe una gran diversidad de productos nixtamalizados que forman parte de la alimentación de la población, como tortilla, pinole, atole, tostadas y tamales que son uno de los platillos más representativos de la gastronomía mexicana, con una historia que se remonta a las civilizaciones mesoamericanas.

Los tamales forman parte del Patrimonio Cultural Inmaterial de México, es un alimento primordial de los mexicanos por lo que se utilizan ingredientes de acuerdo con la región y cultura, así como las formas e incluso los colores, pueden ser dulces

o salados, por su alto consumo se estudia que sea un alimento más saludable (UAEMéx, 2021). El término "tamal" proviene del náhuatl tamalli, que significa "envuelto". Este platillo consiste en masa de maíz rellena de diversos ingredientes, envuelta en hojas vegetales y cocida al vapor. Los tamales eran consumidos en ceremonias religiosas y festividades, como ofrendas a los dioses y en agradecimiento por la fertilidad de la tierra (SADER, 2021).

Rodríguez-Valencia, (2023) menciona que una de las características de la cascarilla de café es la gran cantidad de fibra dietaría total que contiene (FDT) y de fibra dietaría insoluble (FDI) que se puede definir como la biomasa vegetal que resiste la hidrólisis por las enzimas y el tracto intestinal. Diversos estudios mencionan que es capaz de prevenir el cáncer de colon gracias a la mejora de la movilidad intestinal. La fibra dietaría soluble (FDS) es aquella parte de la matriz vegetal que es asimilada por el tracto intestinal disminuyendo los niveles de glucosa y colesterol en la sangre, y aumenta la absorción de calcio en el tracto intestinal. Por lo tanto, la cascarilla de café es útil como fuente de fibra para elaborar alimentos funcionales que presentan componentes activos con beneficios para la salud (Barrera López y Sánchez Velandia, 2020). La composición química de la cascarilla café que reportan Sánchez y Anzola (2012) de fibra insoluble el valor es de 53.70 a 66.88% y de fibra soluble de 3.27 a 8.80% (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición química de la cascarilla de café expresada en porcentaje.

**Table 1.** Chemical composition of coffee husks expressed as a percentage.

| Parámetro             | Valores en % |
|-----------------------|--------------|
| Humedad               | 6.16         |
| Proteína              | 11.82        |
| Cenizas               | 5.59         |
| Fibra                 | 59.97        |
| Grasa                 | 2.11         |
| Carbohidratos totales | 14.35        |

Las propiedades de textura se evalúan por el método instrumental denominado perfil de textura (TPA) que imita las condiciones a que se somete el material durante el proceso de masticación por lo que se evalúo dureza, adhesividad, resiliencia, cohesividad, elasticidad y masticabilidad de acuerdo con Peleg, Micha (2019).

¿La incorporación de un 7% y 10% de cascarilla de café como fuente de fibra, así como la variedad de maíz utilizada en la formulación, modificará significativamente las características de textura de los tamales, particularmente en parámetros como dureza, adhesividad, resiliencia, cohesividad, elasticidad y masticabilidad, sin comprometer la calidad estructural del producto final?

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del experimento**

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis Especiales y en el Taller de Granos y Semillas del Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

### **Materia prima utilizada**

El estudio se realizó con cascarilla de café de las variedades Típica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Costa Rica y Geisha de las fincas de la Sociedad de Producción Rural Sierra Cafetalera la Sombra del municipio de Chiconquiaco Ver. La cascarilla blanca (CB) se obtuvo del proceso del morteo del café. La muestra de cascarilla se molió en un equipo marca Easier life durante 4.0 minutos y se pasó por un tamiz de 100 mm. Para la elaboración de los tamales se emplearon maíces de las variedades Criollo y Sinaloa amarillo, que se adquirieron de forma comercial en el municipio de Acaxochitlán, Hidalgo. Los granos fueron sometidos a un proceso de nixtamalización y posteriormente molidos en un molino de la marca Rey Weg 110/220; el proceso de nixtamalización comienza con la selección del maíz, el cual debe ser de buena calidad para garantizar un producto final adecuado. Una vez limpio, el maíz se somete a una etapa de hidratación durante 8 horas, lo cual permite que los granos absorban agua y se ablanden ligeramente; después de la hidratación, se procede a la cocción del maíz, que se lleva a cabo durante 1 hora a una temperatura de 85°C, añadiendo agua e hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). El maíz cocido se deja en reposo durante 12 horas en el nejayote; el nixtamal ya limpio se somete a una molienda, obteniendo así la masa que se utiliza para la elaboración de los tamales. La formulación incluyó además manteca de la empresa 'Carnex', sal, agua.

El proceso de elaboración de tamales inicia con la recepción de la materia prima, posteriormente se pesan todos los ingredientes. A continuación, se realiza un primer batido, en el que se acrema la manteca hasta obtener una textura adecuada. Después se incorporan la harina, el agua, el royal y la sal. Una vez añadidos todos los ingredientes, la mezcla se somete a un segundo batido durante 10 minutos, con el propósito de lograr una integración completa. Finalmente, los tamales son cocidos durante 40 minutos a una temperatura de 93 °C, asegurando así una cocción uniforme del producto. En la tabla 1, se describe la formulación de tamales tradicionales (testigo) y la formulación adicionada con el 7 y 10% de cascarilla de café.

**Tabla 2.** Formulación de tamales.

**Table 2.** Tamales formulation.

| Ingrediente        | T0    | T2    | T3    |
|--------------------|-------|-------|-------|
|                    | 0%    | 7%    | 10%   |
| Harina de maíz     | 62.95 | 56.54 | 54.65 |
| Materia grasa      | 12.59 | 12.59 | 12.59 |
| Cascarilla de café | 0     | 7     | 10    |
| Agua               | 23.60 | 23.60 | 23.60 |
| Royal              | 0.37  | 0.37  | 0.37  |
| Sal                | 0.47  | 0.47  | 0.47  |

El Análisis de Perfil de Textura en tamales se efectuó con un Texturómetro marca Brookfield modelo CT3 donde se midió la dureza, adhesividad, resiliencia, cohesividad, elasticidad y masticabilidad; para la realización de la prueba se empleó una punta cilíndrica con un diámetro de 25 mm. El procedimiento consistió en la aplicación de dos ciclos de compresión sobre la muestra, con una velocidad constante de 1 mm/s y una profundidad de penetración de 10 mm, entre ambos ciclos se consideró un tiempo de reposo de 5 segundos. Para ello se tomó una muestra representativa de cada tratamiento, es decir de los tamales se determinó en el centro para que fuera más exacta la determinación evitando los bordes y extremos cortada en cubos de 1 cm x 1 cm. Se hicieron en total 15 repeticiones por cada tratamiento.

Los resultados se expresaron como la media y desviación estándar para los parámetros evaluados con el programa de Minitab19. Se realizó un ANOVA para cada una de las variables de estudio, con un nivel de significancia de  $P < 0.05$ , y se consideró realizar una comparación de medias por la prueba de Tukey si hubiera diferencia significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis de perfil de textura (TPA) realizados en tamales elaborados con dos variedades de maíz (criollo y Sinaloa), adicionados con distintos porcentajes de cascarilla de café (control, 7 y 10%). Los parámetros evaluados fue dureza, adhesividad, resiliencia, cohesividad, elasticidad y masticabilidad. Estos atributos son determinantes en la aceptabilidad sensorial y en la calidad física de productos elaborados a base maíz, ya que influyen en la percepción de textura, firmeza y facilidad de masticación de los consumidores.

**Tabla 3.** Perfil de textura en tamales.

**Table 3.** Texture profile in tamales.

| Tratamiento           | Dureza<br>(N)             | Adhesividad<br>(J)             | Resiliencia                  | Cohesividad                | Elasticidad                | Masticabilidad<br>(N)     |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Criollo tamal control | 5.685±2.228 <sup>b</sup>  | 0.000011±0.000010 <sup>b</sup> | 0.3358±0.0304 <sup>bc</sup>  | 0.5509±0.0440 <sup>a</sup> | 0.7592±0.0411 <sup>b</sup> | 2.408±0.994 <sup>cd</sup> |
| Criollo tamal 7%      | 7.404±2.240 <sup>b</sup>  | 0.000083±0.000161 <sup>b</sup> | 0.3045±0.4190 <sup>cd</sup>  | 0.5524±0.0358 <sup>a</sup> | 0.7684±0.0378 <sup>b</sup> | 2.590±1.064 <sup>bc</sup> |
| Criollo tamal 10%     | 5.685±1.1926 <sup>b</sup> | 0.000144±0.000174 <sup>b</sup> | 0.3028±0.4.126 <sup>cd</sup> | 0.5563±0.0383 <sup>a</sup> | 0.7485±0.0270 <sup>b</sup> | 1.668±0.668 <sup>cd</sup> |
| Sinaloa tamal control | 10.384±3.207 <sup>a</sup> | 0.000003±0.000005 <sup>b</sup> | 0.3757±0.0454 <sup>a</sup>   | 0.5533±0.0367 <sup>c</sup> | 0.8215±0.0141 <sup>b</sup> | 3.868±1.422 <sup>a</sup>  |
| Sinaloa tamal 7%      | 9.529±3.112 <sup>a</sup>  | 0.000009±0.000015 <sup>b</sup> | 0.3496±0.0242 <sup>ab</sup>  | 0.5524±0.0358 <sup>a</sup> | 0.7662±0.0290 <sup>b</sup> | 2.891±0.721 <sup>bc</sup> |
| Sinaloa tamal 10%     | 9.740±3.120 <sup>a</sup>  | 0.000053±0.000106 <sup>b</sup> | 0.3457±0.0412 <sup>ab</sup>  | 0.5463±0.0605 <sup>a</sup> | 0.7724±0.0182 <sup>b</sup> | 3.371±1.308 <sup>ab</sup> |

Los datos se reportan como las medias±desviación estándar. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )

La textura es un atributo clave en la calidad sensorial de productos derivados del maíz, como las tortillas y los tamales. Ambos estudios coinciden en que la textura influye de forma determinante en la aceptabilidad del consumidor, siendo evaluada mediante análisis instrumental con equipos como el TA.XT2 o el

Brookfield CT3, que permiten cuantificar parámetros como dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad.

En el caso de las tortillas, el estudio de Tavera-Hernandez (2007) mostró que la adición de lípidos no polares a la harina extruida mejora significativamente la textura, observándose mayor extensibilidad y menor deshidratación. Cortes-Gómez (2005) complementa esta perspectiva al demostrar que condiciones específicas de nixtamalización (como el uso de 1.7% p/p de  $\text{Ca(OH)}_2$  por 30 minutos) incrementan la cohesividad, un parámetro crucial para la estructura de la tortilla. Por su parte, Almeida-Domínguez (1996) destaca la importancia de la retrogradación del almidón y la pérdida de humedad durante el almacenamiento como causas principales del deterioro de la textura en las tortillas, incluso después del recalentamiento.

El desarrollo de un tamal adicionado con cascarilla de café como fuente de fibra representa una innovación dentro de los alimentos tradicionales funcionales. Aunque no existen antecedentes directos de tamales enriquecidos con esta materia prima, los resultados obtenidos permiten una evaluación crítica desde diferentes perspectivas: nutricional, sensorial y funcional.

En términos sensoriales, la adición de la cascarilla de café modificó en las propiedades de textura del producto, tal como lo evidenciaron los resultados del análisis de perfil de textura (TPA). En particular, se observaron incrementos en la dureza y la masticabilidad a medida que se incrementaba la concentración de la cascarilla de café, lo cual es consistente con la presencia de fibra.

A nivel funcional y ambiental, el uso de cascarilla de café promueve la valorización de un subproducto agroindustrial que comúnmente es desechado. Esto no solo contribuye a la sostenibilidad del sistema alimentario, sino que también abre nuevas posibilidades para la economía circular en comunidades productoras de café. El aprovechamiento de este residuo como ingrediente funcional representa un enfoque innovador y alineado con las tendencias actuales en el desarrollo de alimentos sostenibles y saludables.

## CONCLUSIÓN

La adición de cascarilla de café en tamales influye significativamente en las propiedades de textura, principalmente en dureza y masticabilidad. Los tamales mostraron buenos atributos, manteniendo buena cohesividad y elasticidad incluso con la concentración de 10% de cascarilla. Estos resultados sugieren que la cascarilla de café puede emplearse como ingredientes funcionales en productos tradicionales sin afectar su estructura y calidad sensorial y con el potencial beneficio de aportar fibra dietética.

## Agradecimientos

Este trabajo de investigación es producto del conocimiento y trabajo en conjunto con la Sociedad de Producción Rural Sierra Cafetalera la Sombra del municipio de Chiconquiaco, Veracruz. Los autores de este trabajo agradecemos su valiosa colaboración.

## LITERATURA CITADA

- Aventura Culinaria. (2025). Historia del Tamal. Recuperado el 25 de abril del 2025 de: <https://aventuraculinaria.com.mx/2025/02/06/historia-tamal-escuela-cocina-culinaria-tradicion-mexicana-comida/>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 197Norma Oficial Mexicana NOM-F-90-S-1978 Determinación de Fibra Cruda en Alimentos. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4799842&fecha=27/03/1979#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4799842&fecha=27/03/1979#gsc.tab=0)
- Hernández, S. R. y Mendoza, T. C. P. (2021). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial McGraw-Hill. ISBN: 978-1-4562-6096-5. México.
- Peleg, Micha. (2019). The Instrumental Texture Profile Analysis (TPA) Revisited. *Journal of Texture Studies*. 50. 10.1111/jtxs.12392.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Maíz blanco o amarillo es cultivo de tradición y desarrollo. Recuperado del 10 de junio del 2025.

Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-blanco-o-amarillo-es-el-cultivo-de-tradicion-y-desarrollo>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Tamales: una historia de sabor. Recuperado del 02 de mayo del 2025. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/tamales-una-historia-de-sabor/>

Tavera Hernández (2007). Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas, color y textura de tortillas de tres variedades de maíz nixtamalizado. (Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México)

Torres, A. (2020). *Los tamales: Una mirada desde la gastronomía y la cultura*. Ediciones Gastronómicas.

Torres. (2019). El maíz: Su rol en la alimentación y la industria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(3), 45-58.

