



## CARACTERIZACION DE TORTILLA DE MAÍZ ADICIONADA CON *Pleurotus dryinus*

Perla María Reyes Huerta, Berenice Yahuaca Juárez, Ivone Huerta Aguilar

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Mich.  
qfb.perlareyes@gmail.com

### RESUMEN

Las setas son altas en fibra y proteínas, caso particular *Pleurotus dryinus*. Estos componentes nutricionales hacen que las setas sean atractivas para su consumo en fresco, procesadas como materia prima o como suplementos alimenticios. El maíz posee baja calidad proteica, cuando se nixtamaliza se aumenta el balance de aminoácidos esenciales, pero no lo convierte en un alimento de alta concentración proteica, una alternativa para mejorar la calidad nutricional de la tortilla en función del aporte proteico es la adición de setas. El objetivo fue evaluar las características fisicoquímicas de tortilla de maíz adicionada con *Pleurotus dryinus*. El material de estudio fue seta deshidratada, maíz variedad Sinaloa, el cual se caracterizó mediante un análisis químico proximal. Se nixtamalizó el maíz con 1 % de Hidróxido de calcio a 94 °C por 45 min., se reposó por 12 h, se lavó y molió para obtener masa; la masa se deshidrató a temperatura ambiente y se molió para obtener harina. Se desarrollaron tres concentraciones: 2.5 % de seta – 97.5 % de harina de maíz 3.5 % de seta – 96.5 % de harina de maíz y 1.5 % de seta – 98.5 % de harina de maíz. A cada formulación se le determinó adhesión y consistencia. Posteriormente se formaron las tortillas y se cocieron a 270 °C. Se realizará un panel de degustación con 30 panelistas, a los cuales se les dará a evaluar la tortilla, para determinar la concentración de mayor agrado. El análisis químico proximal destaca que la seta es alta en proteína (10.72 g%) lo que permite incrementar la concentración de proteínas en tortilla. Las formulaciones desarrollan en la tortilla una coloración entre amarillo y naranja con un grado de inflado similar y de buena consistencia. Las tortillas elaboradas con la concentración de 2.5% presentan mejores características y son de calidad comestible.

### 1. INTRODUCCIÓN

El maíz es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. Las más antiguas civilizaciones de América –desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina de Sudamérica– estuvieron acompañadas en su desarrollo por esta planta. El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente:

- Forraje
- Materia prima para la producción de alimentos procesados
- Etanol.

Por el contrario, en algunos países de América Latina y, cada vez más en países africanos, un gran porcentaje del maíz que se produce o importa se destina al consumo humano. La tortilla de maíz es uno de los principales alimentos en la dieta de todo mexicano; aporta una buena cantidad de carbohidratos, fibra, grasa y un poco de proteína. Al día se consumen en el país 300 millones de kilogramos de tortilla, tan sólo en el DF el consumo por habitante es de 9 tortillas diarias.



## 2. TEORÍA

El maíz posee baja calidad proteica; cuando se aplica la nixtamalización para obtener tortillas se aumenta el balance de aminoácidos esenciales, sin embargo no lo convierte en un alimento de alta concentración proteica. La cocción alcalina y el remojo provocan la disolución y el hinchamiento de las capas del pericarpio, esto hace que las paredes celulares y los componentes de la fibra dietaria de esta parte del grano se vuelvan frágiles, facilitando su remoción. La digestibilidad de la proteína disminuye ligeramente tanto en el nixtamal como en la tortilla, lo cual está relacionado con el tiempo de cocción y la concentración de cal, ya que la cocción altera las prolaminas provocando que sean menos susceptibles a la digestión. El maíz carece de los aminoácidos esenciales Lisina y Triptófano.

Una alternativa para mejorar el aporte proteico es adicionar la tortilla con setas. Los hongos comestibles tienen gran demanda en el mercado por su uso gastronómico, nutricional y medicinal. Las setas son altas en fibra y proteínas, caso particular de la seta *Pleurotus dryinus*.

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

**Materiales:** La seta fue recolectada en la localidad de Tirio Morelia, Mich., fue proporcionada deshidratada y molida en polvo, por la empresa KAMHURO, HONGOS EXÓTICOS ®. Maíz variedad sinaloa, adquirido en el mercado independencia de la ciudad de Morelia Mich.

**Métodos:** Nixtamalización del maíz 95 °C/ 40 min con 1% Hidroxido de calcio. Reposo 12 hrs., posterior molido en molino de piedra tradicional para la obtención de la masa. La masa se deshidrató a temperatura ambiente por 2 días, para la obtención de harina de maíz nixtamalizada, posteriormente fue molido en equipo Pulvex 400® pasando por la malla n° 60. Se prepararon tres diferentes concentraciones 2.5% de seta – 97.5% de harina de maíz 3.5% de seta – 96.5% de harina de maíz y 1.5% de seta – 98.5% de harina de maíz. Se rehidrató para medir consistencia y adhesividad a la masa en Texturometro TA-XT2i. Posteriormente se preparan los discos (tortilla) a manera tradicional cocidas en comal a 270 °C, a los cuales se les midió resistencia al corte en Texturometro TA-XT2i, y color con Colorimetro HunterLab MiniScan®.

También se llevó a cabo el análisis químico proximal de la seta deshidratada, maíz crudo, tortilla patrón (sin seta) y tortilla adicionada a las diferentes concentraciones antes mencionadas, con la metodología de indican las NMX. Se realizará un panel de degustación con 30 panelistas, a los cuales se les dará a evaluar la tortilla, para determinar la concentración de mayor agrado.

## Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos sobre la consistencia y adhesión de la masa elaborada con harina de maíz nixtamalizada y la sustitución a diferentes porcentajes de *Pleurotus dryinus*.

**Tabla1. Consistencia y adhesión de la masa**

DETERMINACIÓN/ CONC.	1.5%	2.5%	3.5%	Patrón
Consistencia	Buena	Buena	Buena	Buena
Adhesión (g/f)	27.12	26.62	25.05	28.49



La consistencia de la masa se midió subjetivamente al rehidratar la harina de maíz nixtamalizada, todas las concentraciones y la masa patrón (sin seta) presentan una consistencia adecuada. La adhesión se encontró entre 25.05 y 28.49 g/f sin diferencias estadísticas entre las diferentes concentraciones, lo cual se encuentra dentro de parámetros normales (Jiménez-juárez et al. 2012)

En referencia a la tortilla, la tabla 2 muestra las características de corte y grado de inflado. Para determinar la fuerza a la tensión y al corte se utilizó el equipo Texture Analyzer TA-XT2, con accesorio TA-18, reportando los datos en g/f.

**Tabla 2. Corte y grado de inflado de la tortilla**

DETERMINACIÓN/ CONC.	1.5%	2.5%	3.5%	Patrón
Corte (g/f)	1308.25	853.99	945.67	1756.68
Grado de inflado	2	2	2	2

El grado de inflado de las tortillas nos indica la calidad de la cocción de la tortilla, se evaluó durante el cocimiento, mediante el uso de la siguiente escala subjetiva: 1) tortilla con inflado completo, 2) inflado intermedio y 3) sin inflado. Obteniendo como resultado un grado de inflado 2 y un corte entre 853.99 g/f y 1756.68, esto nos habla de una tortilla medianamente dura.

En cuanto al análisis químico proximal, se determinaron los siguientes parámetros, humedad, materia seca, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, E.L.N., todo ellos en base seca, descritos en las NMX. El procedimiento se le realizó a la seta deshidratada y maíz crudo (tabla 3), tortilla adicionada a concentraciones (tabla 4) y tortilla patrón (tabla 5)

**Tabla 3. Análisis químico proximal de la seta deshidratada y el maíz crudo.**

DETERMINACIÓN/ MUESTRA	<i>Pleurotus dryinus</i> (seta)	Maíz sinaloa
Humedad g%	8.80	9.20
Materia seca g%	91.20	90.80
Extracto etéreo (grasa) g%	1.94	4.49
Fibra cruda g%	9.32	13.54
Proteína cruda g%	10.72	9.10
Cenizas (minerales) g%	8.31	1.34
E.L.N. (Carbohidratos) g%	69.71	71.54

**Tabla 4. Análisis químico proximal de la tortilla adicionada con seta en sus diferentes concentraciones.**

DETERMINACIÓN/ MUESTRA	Tortilla 1.5 %	Tortilla 2.5%	Tortilla 3.5%
Humedad g%	41.20	37.80	42.80
Materia seca g%	58.80	62.20	57.20



Extracto etéreo (grasa) g%	1.25	0.50	0.93
Fibra cruda g%	11.21	10.66	9.08
<b>Proteína cruda g%</b>	<b>10.02</b>	<b>9.19</b>	<b>9.63</b>
Cenizas (minerales) g%	2.08	8.31	2.67
E.L.N. (Carbohidratos) g%	75.55	78.06	77.69

**Tabla 5. Análisis químico proximal de tortilla sin seta**

DETERMINACIÓN/ MUESTRA	Tortilla
Humedad g%	39.60
Materia seca g%	60.40
Extracto etéreo (grasa) g%	0.93
Fibra cruda g%	10.59
Proteína cruda g%	8.71
Cenizas (minerales) g%	2.51
E.L.N. (Carbohidratos) g%	77.26

Los resultados de los análisis químicos proximales indican que en efecto la proteína se ve aumentada en las tortillas adicionadas con seta *Pleurotus dryinus*, y no hay cambios significativos en el resto de los parámetros analizados.

Finalmente, con referencia al análisis sensorial, se desarrolló la hoja de evaluación que consistirá de una escala hedónica de 9 puntos, con 30 panelistas no entrenados, los cuales calificarán las siguientes características de las tortillas, acatando las siguientes instrucciones: Frente a usted tiene 4 muestras de tortilla mejorada. Observe y pruebe cada una de ellas, de izquierda a derecha y enjuagándose la boca entre cada una. Indique el grado en que le gusta o disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Disgusta extremadamente	6	Gusta levemente
2	Disgusta mucho	7	Gusta moderadamente
3	Disgusta moderadamente	8	Gusta mucho
4	Disgusta levemente	9	Gusta extremadamente
5	No gusta ni disgusta		



CÓDIGO	PUNTUACIÓN			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA

Para el análisis de los datos, los puntajes numéricos para cada muestra, se tabulan y analizan utilizando análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras.

#### 4. CONCLUSIÓN

El análisis químico proximal destaca que la seta es alta en proteína (10.72 g%) lo que permite incrementar la concentración de proteínas en tortilla, este incremento es proporcional a la concentración de seta agregada. La tortilla con 2.5% de seta muestra mejores características fisicoquímicas. Los resultados de la evaluación sensorial se presentarán en la segunda etapa de desarrollo del proyecto.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. La tortilla. Luis Amador. Alimentación y nutrición. PROFECO.
2. Curso de granos harinas, masa, tortilla y tostadas. Cisvestav Unidad Querétaro
3. PRODAR. Manual de Procesos Agroindustriales. Proyecto de Capacitación para el Fomento de la Agroindustria Rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. Documento sin publicar. 120 p.© FAO, 2006
4. Manual de producción de Setas. I.B.Q. Ivone Huerta Aguilar. CENTRO DE INVESTIGACIONES GENÉTICAS DE MORELIA A.C.
5. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Dr. José Antonio Serratos Hernández. UNAM-Greenpeace 2009.
6. La nixtamalización. Octavio Paredes López *et al.* IPN 200
7. Características del grano, masa y tortilla producida con diferentes genotipos de maíz del trópico mexicano. JA Jiménez-Juárez , G Arámbula-Villa, E de la Cruz-Lázaro, MA Aparicio-Trapala. 2012.
8. Norma NMX-F-607-NORMEX-2002
9. Norma NMX-F-083-S-1986.
10. Norma NMX-F-608-NORMEX-2002
11. Norma NMX-F-NORMEX-2003