

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE TORTILLAS DE MAÍZ ADICIONADAS CON HARINA DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus djamor*.

*Jiménez-Hernández, Javier¹,
Maldonado-Astudillo, Yanik Ixchel² y
Valencia-Del toro, Gustavo²*

¹*Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
Universidad Autónoma de Guerrero.
Iguala de la Independencia, C.P. 40010, Guerrero, México.
Email. jjimenez@uagro.mx*

²*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología.
Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN).
Av. Acueducto s/n. Col. Barrio la Laguna, Ticoman.
P.O. Box 14-740, C.P. 07360 México 14, D.F.*

Resumen

Con la finalidad de aprovechar las cualidades nutricionales de las setas y al mismo tiempo complementar la dieta tradicional mexicana, en este trabajo se elaboraron tortillas de maíz nixtamalizado adicionadas con harina de setas, las cuales fueron analizadas bromatológica y sensorialmente. Se utilizó una cepa de *Pleurotus djamor* var. *Salmonestramineus* para ser cultivada sobre paja de trigo a nivel laboratorio; las setas obtenidas fueron deshidratadas a 50°C/24 h y posteriormente fueron molidas y tamizadas para obtener la harina. Para la elaboración de las tortillas se utilizaron mezclas de harina de maíz nixtamalizado comercial (maseca®) y harina de setas en proporciones 7:3 y 6:4 maíz:setas. Las tortillas se elaboraron manualmente. Al producto elaborado se le realizó un análisis químico proximal y una prueba de nivel de agrado. Las tortillas de la mezcla 7:3, fueron mejores que las obtenidas con la relación 6:4, ya que estas últimas fueron más frágiles y quebradizas durante el manejo ya que presentaron menor resistencia mecánica, debido parcialmente al menor contenido de humedad. Así mismo, se observó un 70% de preferencia por las tortillas con la mezcla 7:3, mientras que para la relación 6:4 el nivel de agrado fue del 50%. Con estos resultados, se concluye que la adición de harina de setas a la formulación tradicional de tortillas de maíz en una relación 7:3 maíz:setas, es una alternativa viable para incrementar el valor nutricional de las tortillas y al mismo tiempo ofrecer un producto con características agradables de sabor.

Introducción

En la actualidad hay una creciente demanda de la población por consumir productos naturales, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Esto ha dado un nuevo impulso al consumo y revalorización de los alimentos tradicionales, los cuales son alimentos nutritivos y promotores de salud (alimentos funcionales) para el humano (Alvídrez-Morales et al., 2002, Chel-Guerrero, et al., 2008.). El interés por el estudio y el desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos ha experimentado un gran incremento, tanto por su evidente valor terapéutico como por su gran relevancia para la industria alimentaria, dada la gran repercusión económica que supone la comercialización de este tipo de alimentos y de los productos que los contengan (Burdock, et al., 2006). En años recientes, se ha enfatizado la importancia que tiene el consumo de alimentos en la salud debido a que estudios epidemiológicos han demostrado que existe una buena relación entre la dieta de

las personas y la baja incidencia de enfermedades crónico degenerativas como la hipertensión, arterioesclerosis, cáncer, etc. (Dávila, et al., 2003).

Un alimento tradicional y básico en la dieta de los mexicanos lo representan las tortillas de maíz, los cuales aportan una cantidad importante de nutrientes, por lo que se les considera como un alimento de buena calidad (Cruz-Huerta, et al., 2007); sin embargo, poseen bajos niveles de los aminoácidos lisina y triptófano; por otro lado, las setas constituyen un alimento muy rico en nutrientes tales como proteínas (22-27%), las cuales tienen un alto grado de digestibilidad (98%) y son ricas en aminoácidos esenciales. Su contenido de proteínas es equiparable al de la leche (25.2%) y el frijol (24.2%), también poseen un alto contenido de fibra, carbohidratos, vitaminas, minerales así como sabor agradable (Chang y Miles, 1989, 2004, Valencia-del Toro, et al., 2006). Aunado a estos se ha demostrado que las setas contienen moléculas bioactivas que le confieren propiedades hematológicas, antivirales, antitumorales, antibióticas, hipocolesterolemicas, hipoglicemicas e inmunomodulatorias (Cohen, et al., 2002). Con todo esto, se considera que las tortillas de maíz nixtamalizado pueden ser fortificadas con la harina de setas (*Pleurotus*) para obtener un alimento con mayor valor nutricional, siendo el objetivo de este trabajo elaborar y evaluar bromatológica y sensorialmente tortillas de harina de maíz nixtamalizado adicionadas con harina de setas.

Materiales y Métodos

Producción de setas y harina

Se utilizó una cepa de *Pleurotus djamor* var. *Salmonostramineus* la cual fue cultivada sobre paja de trigo a nivel laboratorio siguiendo el protocolo descrito por Maldonado-Astudillo (2007). Las setas obtenidas fueron deshidratadas a 50°C/24 h y posteriormente fueron molidas y tamizadas (malla 20) para obtener la harina.

Elaboración de tortillas

Para la elaboración de las tortillas se utilizó harina de maíz nixtamalizado comercial (maseca®) y la harina de las setas obtenidas en proporciones 7:3 y 6:4 (maíz:setas). Con las mezclas se obtuvieron masas para preparar las tortillas en una tortilladora manual, las tortillas obtenidas fueron cocidas en un comal previamente encalado a una temperatura de 250±10°C durante 60s de cada lado. Finalmente al producto elaborado se le realizó un análisis químico proximal y una prueba de nivel de agrado.

Análisis químico

Los contenidos de humedad, cenizas, lípidos, carbohidratos, fibra cruda y proteínas de las tortillas fueron determinados utilizando los métodos descritos en el AOAC (1995).

Análisis sensorial

El análisis sensorial consistió en una prueba de nivel de agrado, en donde se consideró únicamente la aceptación general del producto, para lo cual se estableció una escala hedónica de 1-10, para evaluar la preferencia del mismo.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con pruebas de ANOVA de una vía para determinar las diferencias estadísticas significativas entre las muestras ($p < 0.05$), seguido de un a posteriori (Tukey) para identificar las diferencias. Se utilizó el paquete estadístico SPSS ver. 12.0. Los resultados son el promedio de tres repeticiones.

Resultados y Discusión

Las tortillas obtenidas con las mezclas probadas (7:3 y 6:4) se muestran en la figura 1. La mezcla 7:3 fue la más favorable, ya que las tortillas mostraron resistencia al manejo, mientras que las obtenidas de mezcla 6:4 fueron frágiles y quebradizas, debido en parte al menor contenido de humedad.

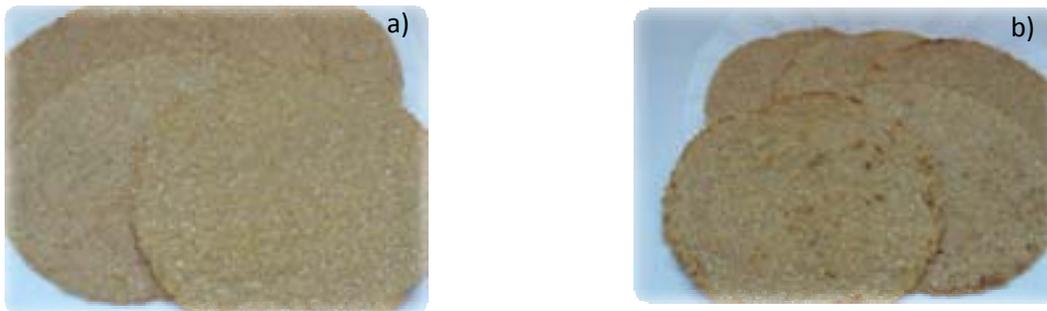


Figura 1. Aspecto de las tortillas elaboradas con mezclas de harinas de maíz nixtamalizado y setas: a) 7:3; b) 6:4.

Composición química

La composición química de las tortillas obtenidas se resume en la tabla 1. Los resultados muestran que las tortillas de la mezcla 6:4 fueron estadísticamente mayores a la mezcla 7:3 en contenidos de proteínas, cenizas y carbohidratos; no obstante, presentaron un menor contenido de humedad. Ambas mezclas exhibieron un alto contenido proteico (>23%), superior al reportado para maíz (11.2%, FAO, 1993), carnes de pollo y pescado (18-20%, Chang y Miles, 1989, 2004), y similar al reportado para hongos del género *Pleurotus* (22-27%, Valencia del Toro, et al., 2006).

Tabla 1. Composición química (g/100 g b.s.) de las tortillas elaboradas con mezclas de harinas de maíz nixtamalizado y setas.

Muestra	Proteína*	Lípidos	Cenizas	Humedad	Carbohidratos
7:3	22.87±0.6 ^b	10.33±0.2 ^c	2.61±0.0 ^b	45.27±0.3 ^c	18.91±0.5 ^a
6:4	26.3±1.5 ^c	11.34±1.8 ^c	3.4±0.6 ^c	33.5±1.2 ^b	22.23±0.9 ^b
Maíz¹	11.2 ^a	5.7 ^b	1.7 ^a	10.4 ^a	66 ^c
Setas²	22-26 ^b	1-6 ^a	1-3 ^a	70-90 ^c	46-60 ^b

Valores promedio de tres repeticiones. ($n=3\pm s.d.$). Las letras indican diferencias estadísticas significativas (Tukey $p<0.05$) para cada determinación. 1. Datos del maíz reportados por FAO, 1993; 2. Datos de las setas reportados por Chang y Miles, 1989, 2004. *Proteína=Nx4.38

Con ambas mezclas se logró incrementar significativamente el valor nutricional de este producto tradicional, ya que se ha reportado que la proteína de *Pleurotus* contiene 9 de los 10 aminoácidos esenciales, tales como lisina, leucina y valina (Chang y Miles, 1989, 2004) y que la proteína es de buena calidad al ser altamente digerible (Valencia del Toro, et al., 2006). El contenido de lípidos en las tortillas se incremento significativamente en ambas mezclas con la adición de harina de setas, siendo este incremento deseable considerando que en las setas, el 80% de sus ácidos grasos están constituidos principalmente por el ácido linoléico (Leal-Lara, 1985), un ácido graso insaturado y esencial para el humano.

Nivel de agrado

Los resultados de la prueba de nivel de agrado de las tortillas obtenidas con las mezclas 7:3 y 6:4 se muestran en la tabla 2. En cuanto a la aceptación general, se observó un 70% de preferencia por las tortillas con la mezcla 7:3, mientras que para la relación 6:4 el nivel de agrado fue del 50%.

Tabla 2. Nivel de agrado de las tortillas elaboradas con mezclas de harinas de maíz nixtamalizado y setas.

Muestra	Aceptación general
7:3	70±5
6:4	50±5
Maíz*	80±6

Valores promedio de veinte repeticiones. ($n=20\pm s.d.$). *Tortillas de harina de maíz nixtamalizado (maseca ®).

Los valores indican que en las tortillas de la mezcla 7:3 la adición de harina de setas no provocó cambios adversos aparentes en las características del producto, ya que mostraron resistencia al manejo, así como sabor y aroma agradables al consumidor, al igual que las tortillas elaboradas sin harina de setas.

Las tortillas obtenidas a partir de la mezcla 7:3, fueron mejores que las obtenidas con la relación 6:4, ya que estas últimas fueron más frágiles y quebradizas durante el manejo debido parcialmente a que presentaron menor contenido humedad.

Conclusiones

Con estos resultados, se concluye que la adición de harina de setas a la formulación tradicional de tortillas de maíz en una relación 7:3 maíz:setas, es una alternativa viable para incrementar el valor nutricional de las tortillas y al mismo tiempo ofrecer un alimento funcional con características agradables de sabor.

Bibliografía

- Alvírez-Morales, A., González-Martínez, B. E., Jiménez-Salas, Z.** (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Rev. Salud pública y nutrición*. 3(3)
- AOAC.** (1995). *Official methods of analysis*. 15th Ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA, p. 780.

- Burdock, G.A., I.G. Carabin and J.C. Griffiths.** (2006). The importance of GRAS to the functional food and nutraceutical industries. *Toxicology*. 221; 17-27
- Chang, S. T. y Miles, G. P.** (1989). *Edible mushrooms and their cultivation*. CRC Press Boca Raton Florida, EUA. 345 p.
- Chang, S. T. and P. G. Miles.** 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact (Second Edition)*. CRC Press. Boca Raton, 451pp.
- Chel-Guerrero, L, Betancurt-Ancona, D.** (2008). Biopéptidos alimenticios: Nuevos promotores de la salud. *Rev. Salud pública y nutrición*. 9(2).
- Cohen,-R.; Persky,-L.; Hadar,-Y.** (2002). Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Appl-microbiol-biotechnol*. 58 (5): 582-594
- Cruz-Huerta, E. y Verdalet-Gúzman, I.** (2007). Tortillas de maíz: una tradición muy nutritiva. *Rev. La ciencia y el hombre*. 20(3).
- Dávila, A.M., E. Sangronis y M. Granito.** (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 53 (4): 348-354.
- FAO.** 1993. *El maíz en la nutrición humana*. Colección FAO: Alimentación y nutrición, N°25. Roma.
- Figueroa-Cárdenas, J. D, Acero-Godínez, M. G, Vasco-Méndez, N. L., Lozano-Guzmán, A., Flores-Acosta, L. M. y González-Hernández, J. (2001).** Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. *Rev. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 51(3): 293-302.
- Leal-Lara, H.** (1985). La utilización microbiológica de desperdicios lignocelulósicos. Potencialidades y perspectivas. En: *Prospectiva de la Biotecnología en México*. Fundación Barrios Sierra. CONACYT. México. D.F. 65.
- Maldonado-Astudillo, Y. I.** (2007). Obtención de cepas híbridas de *Pleurotus* spp. por apareamiento de neohaplontes compatibles. Tesis, Maestría en ciencias. UPIBI-IPN. México, DF.125p.
- Valencia-del Toro, G., Castelán-Vega, R., Garín-Aguilar, M. E. y Leal-Lara, H.** (2006). Biological quality of proteins from tree strain of *Pleurotus* spp. *Food Chemistry*. 94(4): 494-497.