

## USO DE HARINA INTEGRAL DEL CUERPO FRUCTÍFERO DE *Pleurotus ostreatus* PARA SUPLEMENTAR TORTILLA.

Ayerdy Rudecindo I<sup>a,b</sup>, Téllez-Tellez M<sup>c</sup>, Acosta-Urdapilleta L<sup>c</sup>, Díaz-Godínez G<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Laboratorio de Biotecnología, Tlaxcala, México. \*E-mail: [diazgdo@hotmail.com](mailto:diazgdo@hotmail.com).

<sup>b</sup>Universidad Autónoma de Tlaxcala, Posgrado en Ciencias Biológicas, Tlaxcala, México.

<sup>c</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de investigaciones Biológicas, Laboratorio de Micología, Morelos, México.

### RESUMEN

La tortilla forma parte de la dieta de la mayoría de los mexicanos, y en muchos casos la proteína de buena calidad es limitada. Los hongos son una buena alternativa alimentaria, su contenido de proteína es comparado con la del pollo, carne de res y leche. En este trabajo se adicionó a la masa de maíz nixtamalizado, harina integral del hongo *Pleurotus ostreatus* (95 y 5% respectivamente), para incrementar el contenido de proteína y de aminoácidos esenciales, además de hierro, fibra, minerales y vitaminas. Se prepararon tortillas por el procedimiento tradicional. Se determinó la composición química proximal del producto. Bajo la formulación establecida se logró un incremento en el contenido de proteína, cenizas, extracto etéreo y fibra (18.6, 7.7, 6.0 y 11.0%, respectivamente). Los resultados sugieren que este producto es una alternativa de consumo de proteína de buena calidad disponible para la mayoría de las personas, ya que es posible producir estos hongos a bajo costo.

### ABSTRACT

Tortilla is part of the diet of the majority of Mexicans, and in many cases the protein of good quality is limited. Mushrooms are a good alternative, its protein content is compared to chicken, beef and milk. In this work, the maize mass nixtamalized added to flour from the fruiting body of *Pleurotus ostreatus* (95 and 5% respectively), to increase the protein content and the essential amino acids, in addition to iron, fiber, minerals and vitamins. Tortillas were prepared by the traditional method. The proximal chemical content of the product was determined. Were increased protein, ash, ether extract and fiber (18.6, 7.7, 6.0 and 11.0 %, respectively). The results suggest that this product is an alternative to consumption of good quality protein available for most people, because these fungi can produce at low cost.

**Palabras clave:** Tortilla, *Pleurotus ostreatus*, harina integral.

**Área:** Desarrollo de nuevos productos.

### INTRODUCCIÓN

Un alimento se puede considerar funcional cuando se demuestra que, además de sus efectos nutritivos, interviene beneficiosamente en una o más funciones del organismo de

forma que mejora su estado de salud o bienestar, o reduce el riesgo de enfermedad (Day et al., 2009). En los últimos años, el mercado de los alimentos funcionales ha crecido, debido a la demanda de los consumidores por los alimentos saludables llegando estos a formar parte de la dieta. En América latina, el maíz es procesado en diferentes formas para consumo. En México, la mayoría de las tortillas consumidas se elaboran con el método tradicional de nixtamalización (proceso de cocción del maíz en agua de cal), en su mayoría son utilizadas como acompañantes de platillos o como base de otros platillos. Por lo tanto, es una alternativa prometedora para la fortificación y/o enriquecimiento de la dieta (Contreras, 2009).

Por otro lado en México se produce el hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, es un hongo degradador de materia orgánica que se alimenta principalmente de lignina y celulosa, pero ha sido reconocido desde hace mucho tiempo por su valor nutricional, se ha considerado como un alimento saludable, ya que es bajo en calorías y grasas, pero rico en proteínas (30.4%) y fibras dietéticas. Posee un alto contenido de humedad, entre 87 y 93%. El cultivo de este hongo tiene un gran atractivo debido principalmente a la calidad de las proteínas, ya que se considera que la producción de ésta es más eficiente en términos de costos, espacio y tiempo. La proteína de este hongo contiene los nueve aminoácidos esenciales requeridos por los seres humanos, también es una buena fuente de los nutrientes como el fósforo, el hierro y las vitaminas, incluyendo tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, ergosterol, y la niacina. El nivel de ácidos grasos en este hongo es generalmente bajo, alrededor de 2-8%. El nivel de ácidos grasos polinsaturados en comparación con ácidos grasos saturados es bastante alta, lo que constituye más del 75% del total de ácidos grasos, de los cuales los ácidos oleico y linoleico son los más significativos (Cardona, 2001).

Por lo que es importante desarrollar alimentos funcionales que sean útiles y atractivos para el consumidor y que provean los requerimientos mínimos para contrarrestar problemas de nutrición, por lo que en este trabajo se hizo una tortilla suplementada con harina integral de *Pleurotus ostreatus*, la cual es un alimento de consumo básico de la población.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Elaboración de la tortilla.**

Se deshidrataron los cuerpos fructíferos de *Pleurotus ostreatus* en horno a 50°C por 96 h y posteriormente se pulverizó en un mortero. Se utilizó 5% de harina integral y se hizo una mezcla con harina de maíz comercial (MASECA), se obtuvo una masa homogénea con la que se realizaron tortillas.

### **Determinación de proteína cruda por método de Kjeldahl.**

La muestra (0.12 g) se colocó en los matraces para digestión Kjeldahl junto con 0.8 g de catalizador ( $\text{CuSO}_4$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$  1:9), 3 ml de ácido sulfúrico concentrado y 5 perlas de ebullición. Terminada la digestión, se destiló la muestra en presencia de 15 mL de NaOH al 40%, y el amonio liberado fue recogido en 10 mL de ácido bórico al 2% y 4 gotas de indicador (rojo de metileno 0.2% en alcohol y azul de metileno 0.1% en agua, 1:1). El destilado se tituló con HCl valorado al 0.1 N. El contenido de proteína cruda se calculó multiplicando el porcentaje de nitrógeno por el factor adecuado.  $\% \text{ N} = \{(\text{ml de HCl de la muestra}) / \text{peso muestra}\} \times \text{meq N} \times \text{Normalidad HCl} \times 100 \%$  de proteína =  $\% \text{ N} \times \text{Factor}$ . Factor = 6.25 (AOAC, 1990).

### **Determinación de humedad.**

El contenido de humedad se realizó por el método indirecto de secado en horno (AOAC, 1990). Se calculó por diferencia y el resultado se reportó en porcentaje.

### **Determinación de cenizas.**

Se utilizaron 2 g de muestra en un crisol de porcelana previamente puesto a peso constante. Se carbonizó la muestra hasta que no hubo desprendimiento de humo. Se calcinó la muestra en una mufla a 600 °C hasta que las cenizas se mostraron blancas o ligeramente grises y presentaron peso constante. Se calculó por diferencias de peso (AOAC, 1990).

### **Determinación de extracto etéreo.**

Para la fracción soluble el método realizado fue por el método de extracción intermitente (AOAC, 1990). Se utilizó 0.2 g de muestra que colocó en cartucho de celulosa para ponerlo dentro del extractor. A un matraz a peso constante se le agrego acetona y se armó el sistema (matraz, extractor y un refrigerante) aplicando calor a través de resistencia eléctrica en el matraz. Se realizó la extracción durante aproximadamente 3 h. Se recuperó el disolvente en el extractor sin el cartucho hasta que el contenido del matraz fue consumido. El porcentaje de grasa se calculó por diferencia de peso del matraz.

### **Determinación de fibra cruda.**

En un matraz se colocaron 20 g de muestra, este se transfirió al aparato de calentamiento a reflujo y se agregaron 300 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1.25% w/w y perlas de vidrio. Se hirvió durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente. Posteriormente se filtró a presión reducida a través de un embudo Büchner, se lavó con 50 mL de agua hirviendo hasta que cesó la reacción ácida. Se retornó el residuo al aparato de calentamiento a reflujo, y se agregó 200 mL de NaOH 1.25% w/w y hervir exactamente durante 30 min, rotando el matraz periódicamente. Después se filtró a través de embudo Büchner y se lavó con 25 mL de

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1.25% w/w, con 3 porciones de 50 mL de agua hirviendo y con 25 mL de etanol al 95%. Se removió el residuo y se transfirió al crisol. Se secó en una estufa a 130°C por 2 horas y se enfrió en un desecador y se pesó. Después se incinero por 30 minutos a 600°C, y se enfrió en un desecador y pesó (AOAC, 1990).

#### Determinación extracto libre de nitrógeno

Este componente se determinó por diferencia, sumando los anteriores y completando a 100%.

#### Análisis estadístico.

Se realizaron tres réplicas y se reporta la media ± su desviación estándar.

### RESULTADOS

Se obtuvo un rendimiento del 8% de harina con respecto al hongo fresco. El proceso de elaboración de la tortilla fue la tradicional y realizo una prueba de degustación, que dio como resultado la aceptación por el consumidor de la tortilla con harina de hongo. El rendimiento fue de aproximadamente 30 tortillas por kg de mezcla de harinas. Una vez obtenida la tortilla adicionada con harina integral del hongo *Pleurotus ostreatus*, se realizó un análisis químico proximal (Tabla 1). Se logró un incremento del 18.6% de proteína sin cambios importantes en los demás componentes y el las características organolépticas, ya que las cenizas, el extracto etéreo y la fibra aumentaron 7.7, 6 y 11%, respectivamente.

**Tabla I. Composición química proximal de la tortilla adicionada con harina integral del hongo *Pleurotus ostreatus*.**

COMPONENTE (g/100g)	TORTILLA.	HARINA INTEGRAL.	TORTILLA CON HONGO.
Proteína cruda	10.0 (± 0.8)	28.0 (± 2.0)	11.86 (± 0.5)
Cenizas	3.5 (± 0.2)	6.25 (± 0.4)	3.77 (± 0.2)
Extracto etéreo	3.3 (± 0.2)	5.85 (± 0.3)	3.5 (± 0.2)
Fibra cruda	6.6 (± 0.4)	13.9 (± 0.5)	7.33 (± 0.4)
Extracto libre de nitrógeno	76.6	46.0	73.54

## DISCUSIÓN

De León en 2001 reporta una tortilla a base de maíz nixtamalizado con adición de soya, que fue elaborada con 90% maíz y 10% de soya, de la cual obtienen solo un incremento del 12%, siendo 6% menos en cuanto al contenido de proteína alcanzado en nuestro estudio. Por otro lado, Figueroa y Acero en el mismo año reporta un aumento del 3% más de proteína en la tortilla que se le agregó soya desgrasada en un 4%, sin embargo este aumento también es poco significativo, comparado con los obtenidos en este trabajo. Esto nos indica que el costo de producción, en cuanto al porcentaje de proteína es más elevado en la tortilla adicionada con soya que en la tortilla adicionada con harina integral del hongo *Pleurotus ostreatus*, al utilizar una mayor proporción de soya y obtener una menor proporción de proteína.

Asimismo por una parte en una investigación realizada en Ponta Grossa Brasil por Bowles y Demiate (2006), se estudiaron diferentes porcentajes de extracto acuoso de soya "okara" (5%, 10% y 15%), adicionados a harina de trigo para elaborar pan francés. En este estudio el contenido de proteína se incrementó en 19.9, 21.1 y 23.1% al adicionar 5, 10 y 15% de okara respectivamente. Lo anterior es ligeramente superior al incremento observado en nuestro estudio. Sin embargo la obtención de la okara es un proceso relativamente complicado al ser el extracto acuoso de soya (obtenido del lavado, remojo, calentamiento y filtración). Sin embargo la obtención de la harina de integral del hongo *Pleurotus ostreatus*, se puede considerar sencillo, ya que solo se deshidratan los cuerpos fructíferos y se trituran para después solo integrarlos a la harina de maíz y obtener así un incremento del 18.6% de proteína y fibra, se realizaran análisis para conocer cuántos aminoácidos se mantiene en el producto terminado, así como incrementar la cantidad de harina con la finalidad de obtener la concentración que permita incrementar el contenido de proteína sin modificar las características organolépticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 16th edition. (Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA).
- Bowles S, Demiate M. 2006. Caracterización físico-química de okara y su aplicación en panes tipo francés. Ciencia Tecnología Alimentos Campinas 26: 652-659.
- Cardona UL. 2001. Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. Crónica forestal y del medio ambiente 16: 99-119.

Contreras B. 2009. Caracterización de harina de maíz instantánea obtenida por calentamiento óhmico. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada, IPN, México.

Day L, Seymour R, Pitts K, Konczak I, Lundin L. 2009. Incorporation of functional ingredients into foods. *Trends in food science & Technology* 20: 388-395.

De León DL. 2001. Desarrollo tecnológico para la producción a nivel de pequeña escala de harina de maíz y soya nixtamalizada y fortificada con micronutrientes. FODCYT.

Figuroa CJ, Acero GM. 2001. Fortification and evaluation of the nixtamal tortillas. *Archivos latinoamericanos de Nutrición* 51: 293-302.