

Aprovechamiento de huauzontle (*Chenopodium nuttalliae*) en la elaboración de pastas alimenticias libres de gluten

D. M. Arellano-Mendoza¹; S. Pascual-Bustamente¹; C. Moreno Ramos¹;
M.A. Trejo- Márquez^{1*}

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación Tecnológica. Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlámica, C. P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, México. *e-mail: andreatrejo@unam.mx

RESUMEN

El gluten es la porción proteica principal del trigo, está formada por prolaminas y glutelinas, estas se encargan de desencadenar en el intestino una reacción inflamatoria causando atrofia en vellosidades intestinales, razón por la que se propuso la elaboración de pastas alimenticias libres de gluten a base de harina de huauzontle fresco, arroz y amaranto. Se evaluaron propiedades químicas (proteína, fibra y capacidad antioxidante) de harina de huauzontle, para realizar formulaciones. Para seleccionar la cantidad de harina de tallo y flor de huauzontle a diferentes porcentajes, (50:50%,65:35% y 80:20%) se evaluaron la textura (TPA) y apariencia; para seleccionar la cantidad de un aditivo: CMC a diferentes concentraciones (0.5, 1 y 1.5%), se evaluó textura (dureza y friabilidad), apariencia, resistencia y pruebas sensoriales.

De lo anterior se obtuvo que el huauzontle contiene 3.65% de proteína y la mejor formulación fue con 80% de flor, 20% de tallo de huauzontle, 47.5% de amaranto y 27.5% de arroz; adicionada con 1.5g de CMC, al presentar una apariencia uniforme libre de puntos blancos, además una resistencia de cocción de 15 minutos, dureza de 42g y fracturabilidad 9.3g, teniendo una aceptabilidad de 5 en una escala de 7 según la opinión de los panelistas.

Palabras Clave: *Chenopodium nuttalliae*, pastas, gluten.

ABSTRACT

Gluten is the main protein portion of wheat, it is formed by prolamins and glutelins, these are responsible for triggering in the intestine an inflammatory reaction causing atrophy in intestinal villi, reason why it was proposed to make gluten-free pasta based of fresh huauzontle flour, rice and amaranth. Chemical properties (protein, fiber and antioxidant capacity) of huauzontle flour were evaluated to make formulations. To select the amount of stem and flower huauzontle flour at different percentages, (50: 50%, 65: 35% and 80: 20%) the texture (TPA) and appearance were evaluated; To select the quantity of an additive: CMC at different concentrations (0.5, 1 and 1.5%), texture (hardness and friability), appearance, resistance and sensory tests were evaluated.

From the above it was obtained that the huauzontle contains 3.65% of protein and the best formulation was with 80% of flower, 20% of stem of huauzontle, 47.5% of amaranth and 27.5% of rice; added with 1.5g of CMC, presenting a uniform appearance free of white dots, plus a cooking resistance of 15 minutes, hardness of 42g and fracture 9.3g, having an acceptability of 5 on a scale of 7 according to the opinion of the panelists.

Keywords: *Chenopodium nuttalliae*, pastas, gluten.

Área: Alimentos funcionales

INTRODUCCIÓN

Las pastas alimenticias son un producto elaborado por la desecación de las figuras obtenidas del amasado de semolina y/o harina de trigo, agua potable, huevo, ingredientes opcionales y aditivos (NMX-F-023-S-1980), donde su origen tuvo lugar en el siglo XVIII en el sur de Italia, que, aunque no son propias de México son un alimento básico en la dieta de las familias mexicanas. Las más consumidas son los fideos, tallarines, espaguetis, macarrones y lasaña. En estos productos, prevalece el gluten que es la porción proteica principal en el trigo que incluye una porción soluble en alcohol (prolaminas) y otra insoluble (glutelinas), pero tiene la capacidad de adhesión (NASPGHAN, 2005). El gluten se emplea en la industria alimentaria principalmente en panadería, debido a las propiedades texturales que aporta, como elasticidad, adhesividad, esponjosidad (Nafría, 2002). Actualmente se han realizado investigaciones sobre alimentos funcionales para evitar enfermedades, donde se ha buscado alternativas para sustituir el gluten de trigo con algunos cereales y

algunas hortalizas que tengan alto contenido de almidón. Por otra parte se ha iniciado investigaciones con nuevos alimentos para su aprovechamiento con el huauzontle, es una planta nativa de México que durante la época Prehispánica se utilizaba como pago al gobierno central de los aztecas por su valor alimenticio, ya que, esta hortaliza presenta altos niveles de aminoácidos como lisina, ácido glutámico, ácido aspártico y leucinas, además es rico en ácidos grasos insaturados (12.28% de ácido linoléico u omega 6 y 23.79% de ácido oleico u omega 9) (De La Cruz et al. 2001). Las hojas tienen la mayor cantidad de vitaminas y minerales, como fósforo, calcio y hierro, además de vitamina "A", complejo "B" completo y vitamina "E" como tocoferol, mientras que el tallo tiene la mayor cantidad de fibra, así como las ramas. (Hernández e Inzunza, 2016). Se consume principalmente en el centro del país, aunque su producción comercial se limita a los estados de Guerrero, Tlaxcala y Puebla, siendo este último el que ocupa el primer lugar en su producción aportando 2983 toneladas, con un valor aproximado de 8678.64 pesos por tonelada (SAGARPA 2013). Sin embargo, esta hortaliza presenta muchas funciones nutricionales muy importantes; pero la población mexicana lo usa solamente como un platillo mexicano (Carrillo, 2000), el consumo se está perdiendo debido a lo difícil de su limpieza. Por otra parte, la población actual, prefiere alimentos preparados instantáneos por moda o por tiempo sin importarles el aporte nutricional. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de pastas alimenticias a base de harina de tallos, flores de huauzontle, amaranto y arroz que permita incrementar en el mercado los productos libres de gluten.

MATERIALES Y MÉTODOS

El huauzontle fresco se seleccionó y limpio desprendiendo las hojas en mal estado, también separando las flores de los tallos, para después someterlos a un lavado, posteriormente a un escaldado a 80°C por 1 minuto y un secado a 90°C por 6 horas (Hernández e Inzunza, 2016). Posteriormente se llevó a cabo una molienda en un molino de cuchillas con un tamizado (malla 60). Teniendo las harinas, se realizó un análisis por separado para identificar el aprovechamiento tecnológico llevando a cabo el estudio de sus propiedades químicas más características del huauzontle que son proteína por el método de Lowry (Lowry, 1996), fibra cruda por el método de Kennedy (Pearson, 1993) y capacidad antioxidante (Re *et al.*, 1999). Para la formulación de masas y determinación de la cantidad de goma CMC en pastas alimenticias, se elaboraron 3 distintas formulaciones de masa para pastas alimenticias, a base de la mezcla de harina de arroz, amaranto y una variación de harina de flor como en tallo de huauzontle (tabla I), y finalmente un amasado por dos minutos, para la obtención de una masa uniforme. La selección de la mejor formulación fue mediante la evaluación de sus propiedades texturales (TPA) en un Texturómetro Brookfield CT3 (López, 2014) y apariencia (puntos blancos, grietas y superficie lisa) (Carrasquero, 2009).

Harina	1		2		3	
	25%		35%		45%	
Huauzontle	T	F	T	F	T	F
	80%	20%	65%	35%	50%	50%
Amaranto	47.5%		47.5%		47.5%	
Arroz	27.5%		22.5%		247.57.5%	

Con la formulación seleccionada, se elaboraron pastas alimenticias en distintas formas (macarrón, fideo, tallarín y lasaña) mezclando diferentes concentraciones (0.5, 1 y 1.5 g) de un aditivo mejorador de textura en este caso CMC. La cual se llevó a cabo mediante por un proceso citado (Hernández e Inzunza, 2016), donde se aplicó una extrusión con la forma correspondiente y secado a 90°C durante 1:30 horas. Posteriormente la selección de la cantidad de CMC se realizó evaluando en sus propiedades, texturales en crudo (dureza y fracturabilidad), resistencia a la cocción, apariencia (puntos blancos, superficie lisa y grietas) (Carrasquero, 2009) y una prueba sensorial para la evaluación de la aceptación del producto. A la mejor formulación de las pastas alimenticias se le realizó un análisis

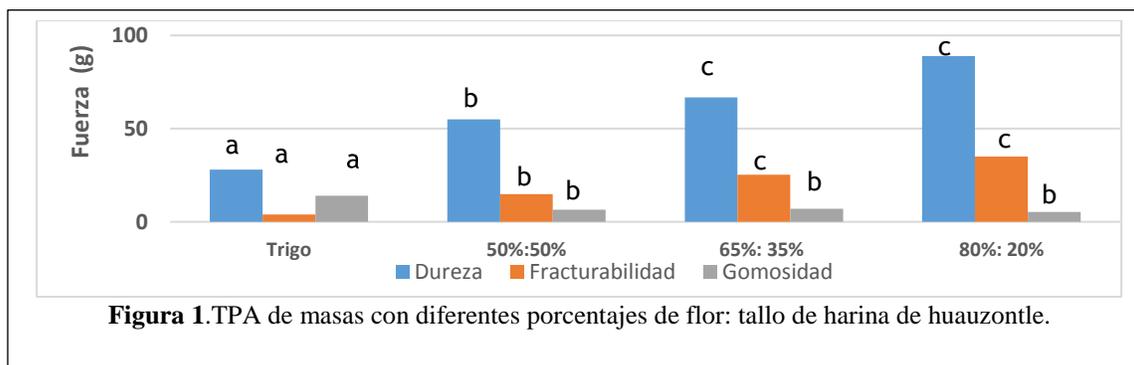
químico: humedad, cenizas y proteína (A.O.A.C, 2000); fibra bruta, lípidos por Soxhlet, carbohidratos (Person, 1998), capacidad Antioxidante (Re et al., 1999) y fibra dietética (A.O.A.C. (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla II se muestran los resultados obtenidos de las propiedades químicas del huauzontle. Esta hortaliza presenta gran cantidad de nutrientes como son: proteína y fibra, además una alta capacidad antioxidante en general (Hernández e Inzunza, 2016), en tallos como en flores se observa alta proteína, donde la última una notable cantidad de esta, mientras que el tallo muestra mayor cantidad de fibra, así como en ramas.

	Cantidad	
	Flor	Tallo
Proteína	3.6%	1.95%
Fibra	1.65%	37.8%
Capacidad Antioxidante	46.13µmoles equivalentes a trolox/g fruto fresco	

En la figura 1 se muestran las propiedades texturales de las tres formulaciones de masas de huauzontle comparadas con una masa a base de trigo, se observa diferencias significativas en las propiedades como dureza, fracturabilidad y gomosidad entre la masa de trigo con las masas a base de tallos y flores de huauzontle, amaranto y arroz. El gluten del trigo es menos duro, pero más elástico y gomoso, sin embargo, las masas con huauzontle mostraron más dureza debido al almidón del arroz que les brinda esa propiedad, la gomosidad fue menor a la del trigo.



En la elasticidad (Figura 2) no hubo diferencias significativas entre las 4 masas. En la masa de huauzontle de la formulación de 50% de harina de tallo en propiedades como dureza y fracturabilidad fueron características, debido a la cantidad de fibra, no forma una masa consistente solo absorbe agua y al aplicar una fuerza se fragmenta en comparación con las demás formulaciones. La masa seleccionada fue la de 80% harina de flor, 20% tallos con 47.5% de amaranto y 27.5 % de arroz ya que fue la masa más uniforme y homogénea con las mejores propiedades texturales al ser la más resistente, gomosa y con mayor fracturabilidad que los demás. Las pastas elaboradas fueron en forma de macarrón, fideo, tallarín y lasaña con la formulación seleccionada donde, al evaluar el efecto de la variación de un aditivo mejorador de textura: CMC (0.5, 1 y 1.5%) no se percibieron puntos blancos, pero si grietas en las que contenían menos cantidad de CMC, las cuales también presentaban una textura rugosa en la superficie y un color opaco.

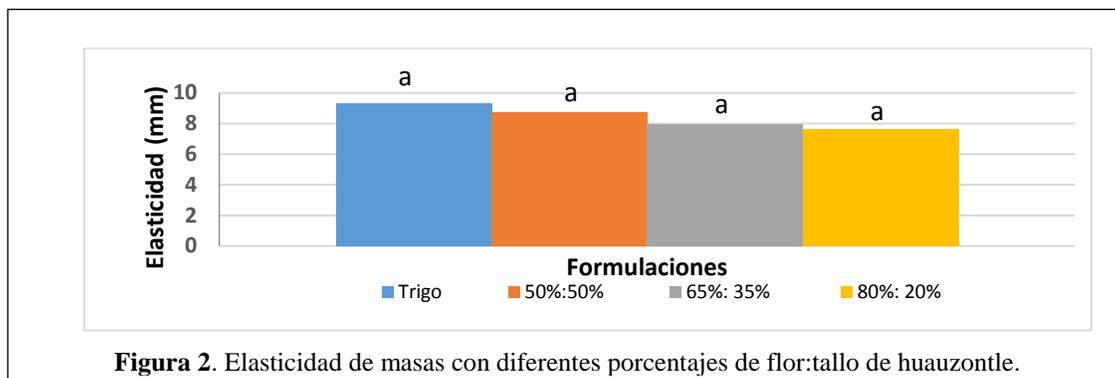


Figura 2. Elasticidad de masas con diferentes porcentajes de flor:tallo de huauzontle.

En la tabla III se muestran los tiempos de resistencia y cocción de cada forma de pasta con las variaciones de CMC. Las pastas con menor cantidad de CMC tuvieron menos resistencia a la cocción, pero al aumentar CMC se incrementó la resistencia alcanzando una cocción y conservando su forma. La figura 3 muestra los resultados de pruebas texturales en pastas alimenticias de las 3 formas con sus tres variaciones, donde se observa el efecto de fracturabilidad y dureza, al aumentar el CMC incrementa la dureza a excepción del tallarín, por tener forma muy delgada. Comparándolas con la comercial fueron menos duras que esta, pero en el caso de las formas anchas como macarrón y lasaña alcanzan la misma dureza mas no la misma fracturabilidad que las comerciales.

Formulación	Forma	Tiempo de resistencia (min)	Tiempo de Cocción (min)
0.5 % CMC	Fideo	3.7	No aplica
	Tallarín	3.5	No aplica
	Macarrón	7.3	No aplica
	Lasaña	7.3	5.0
1% CMC	Fideo	6.0	3.0
	Tallarín	7.6	3.0
	Macarrón	15.0	10.0
	Lasaña	10.2	7.0
1.5% CMC	Fideo	12.0	5.0
	Tallarín	12.6	5.0
	Macarrón	15.0	10.0
	Lasaña	15.0	7.0

En la tabla IV se presentan los resultados del análisis sensorial realizado a las 4 formas de pastas con sus tres variaciones de CMC (0.5, 1 y 1.5%). La escala de calificación fue de 1 a 7, donde 1 es la calificación del total rechazo y 7 la mayor aceptabilidad. Estos resultados permiten establecer si la variación de CMC tiene algún efecto en sus propiedades organolépticas, ya que en la tabla IV se muestra que los atributos de color y olor son aceptables para todas las formas en todas las variaciones de CMC, pero en cuestión de textura y sabor si presento rechazo en las pastas con 0.5% de CMC, ya que presentaban un sabor amargo, se acentuó en las formas como macarrón y lasaña. También en cuestión de textura al ser cocinadas la que contenía menor cantidad de CMC se desintegraba o se pegaba en los dientes al masticarla, por dicha razón tuvo mayor rechazo igualmente en las formas con más gruesas.

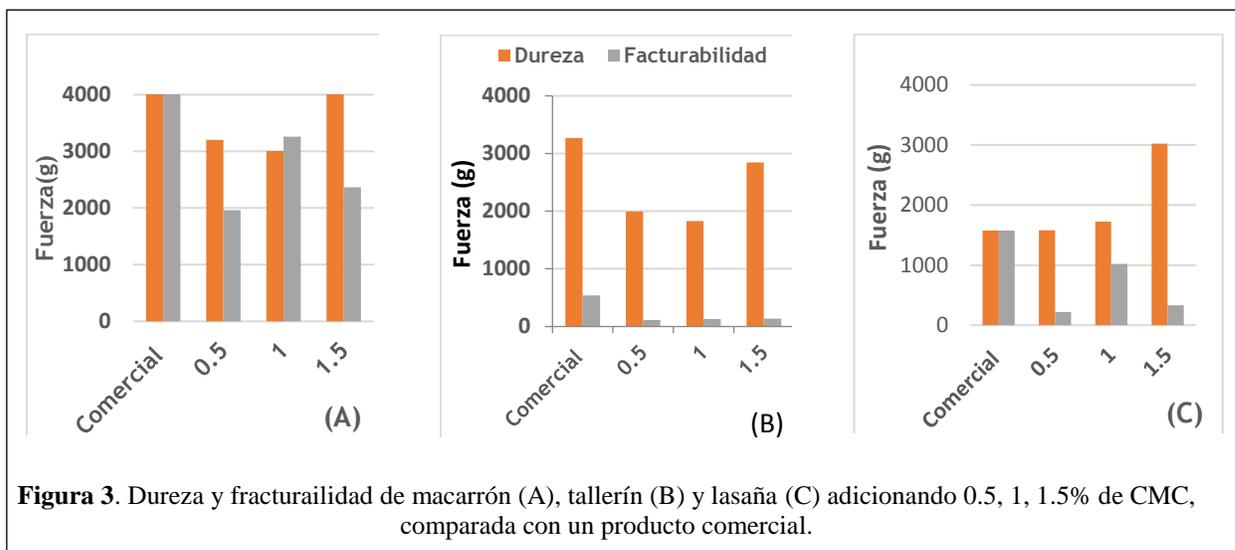


Tabla IV. Resultados de la prueba sensorial

Figura Atributo	Macarrón			Tallarín			Fideo			Lasaña		
	0.5	1	1.5	0.5	1	1.5	0.5	1	1.5	0.5	1	1.5
Color	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Olor	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5
Sabor	5	5	5	5	4	5	3	3	5	1	5	5
Textura	2	2	5	4	4	5	2	6	5	2	5	6
General	3	4	5	4	4	5	2	4	5	2	5	6

Se concluye que el huauzontle presentó: carbohidratos 22.30%, humedad 5%, fibra 2.87%, grasa 16%, ceniza 3.73%, capacidad antioxidante de 14.91 μ moles equivalentes a trolox/g y que la mejor formulación fue la adicionada con 1.5% de CMC para la elaboración de lasaña.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el proyecto IT202419 Aplicación de tratamientos de ultrasonido, campos eléctricos y cocción solar en el procesamiento de productos hortofrutícolas típicos de México.

BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 2000. Oficial Methos of Analysis. Association Official Analitical Chemints.Inc. Washinton, D.C. E.U.A
- Carrasquero A. (2009). Evaluación de calidad de las pastas alimenticias. Universidad de Zulia. Venezuela. Disponible en http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/59/TDE-2014-05-19T08:56:32Z-4719/Publico/carrasquero_adrian_pedro_jose.pdf . Consulta 26 de febrero del 2019.
- Carrillo O. A. (2000). Anatomía de la semilla de Chenopodium berlandieri subsp. nuttalliae (Chenopodiaceae) ‘Huauzontle’. Tesis de Maestría en Ciencias Colegio de Posgraduados Montecillo México.
- De la Cruz. E., López. A. X., Garcia J. M., German G. V. (2001). Aplicación de técnicas moleculares en el estudio de huauzontle., cultivo prehispánico alternativo para zonas agrícolas. El INN hoy. Centro nuclear de México. Disponible en <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/20250892> .Consulta día 8 de febrero del 2018.
- Hernández A., Inzunza M. (2016). Desarrollo de una pasta funcional para sopa tipo tallerín a base de harina de huauzontle, quinoa y sémola de trigo. Tesis de licenciatura en ingeniería en alimentos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán campo 1. UNAM. Estado de México.

- López V. 2014. Manual de textura. Tesis de apoyo a la docencia para el título de ingeniería en alimentos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1. UAM. Estado de México.
- Lowry, O.H.; Rosebrough, N.J., Farr A.L. y R.J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin phenol. J. Biol. Chem. 193, 265-275
- Nafría R. 2002. *Dieta sin gluten*. Celiacos Treinta Disponible en: <https://www.celiacoalostreinta.com/2012/04/el-gluten-que-es-para-que-se-utiliza.html>. Consulta 5 de marzo del 2019.
- NASPGHAN (2005). North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Guía dieta sin gluten. México disponible en <https://www.gikids.org/files/documents/resources/Gluten-FreeDietGuideWebSpanish.pdf>. Consulta 21 de febrero del 2019.
- Pearson, D. 1993. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Zaragoza: Acriba
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pan-Nala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 26(9). 1231-1237.