

## **ESPAGUETIS ADICIONADOS CON ESPINACA DE CEILAN (*Talinum triangulare*) Y MOSTAZA CHINA (*Brassica juncea* L.) COMO APORTADORES DE MICRONUTRIENTES**

Mary Carmen Figueroa Acosta, Lidia Diaz, Wendy Leonela Castellano, Elky Bock, Andrea Cerrano, Hector Alonzo Gomez Gómez

**RESUMEN** - Debido a los problemas de inseguridad alimentaria que sufren los países en vías de desarrollo, surge la necesidad de elaborar alimentos de consumo habitual enriquecidos con vitaminas y minerales. Una de las alternativas de potenciar estos alimentos es adicionando especies vegetales subutilizadas y con gran potencial alimenticio. El presente trabajo tuvo por objetivo elaborar espaguetis adicionando espinaca de ceilan (*Talinum triangulare*) y mostaza china (*Brassica juncea* L) como ingredientes aportadores de micronutrientes. Se inició cultivando las plantas de espinaca y mostaza, luego se procedió a la recolecta de las hojas, posteriormente fueron deshidratadas y molidas individualmente a fin de obtener harina para ser usadas en la elaboración de espaguetis. Para la optimización de la formulación de espaguetis se utilizó un diseño de mezclas empleando harina de espinaca, harina de mostaza, harina de trigo y agua, donde se obtuvieron diferentes formulaciones que fueron evaluadas sensorialmente aplicando una escala hedónica no estructurada de nueve puntos. Los resultados de la evaluación sensorial, mostraron que la formulación que tuvo 11% harina de espinaca, 11% harina de mostaza y 78% harina de trigo fue la que tuvo mayor aceptabilidad sensorial en todos los parámetros evaluados (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general). Los resultados demuestran que espaguetis adicionados con harina de espinaca y harina de mostaza fueron aceptados sensorialmente y no causan un efecto negativo en sus propiedades organolépticas, en su lugar sirven para potenciar con micronutrientes este alimento.

**ABSTRACT** – Due to the food insecurity problems faced by developing countries, the need arises to produce regularly consumed foods enriched with vitamins and minerals. One of the alternatives to enhance these foods is by adding underutilized plant species with great food potential. The present work aimed to develop spaghetti by adding ceilan spinach (*Talinum triangulare*) and Chinese mustard (*Brassica juncea* L) as micronutrient-providing ingredients. It began by cultivating the spinach and mustard plants, then proceeded to collect the leaves, then they were individually dehydrated and ground in order to obtain flour to be used in the production of spaghetti. For the optimization of the spaghetti formulation a mixture design was used using spinach flour, mustard flour, wheat flour and water, where different formulations were obtained that were evaluated sensorially applying an unstructured hedonic scale of nine points. The results of the sensory evaluation showed that the formulation that had 11% spinach flour, 11% mustard flour and 78% wheat flour was the one that had the greatest sensory acceptability in all the parameters evaluated (color, smell, taste, texture and general acceptability). The results show that spaghetti added with spinach flour and mustard flour were accepted sensorially and does not cause a negative effect on its organoleptic properties, instead serve to enhance this food with micronutrients.

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años el número de personas subalimentadas ha aumentado, alcanzando el 6,5% de la población de América Latina y el Caribe, mientras que el 9% se ha expuesto a niveles graves de inseguridad alimentaria y el 21.9% a niveles moderados (FAO et al. 2019). La inseguridad alimentaria es un problema mayormente causado por factores como la pobreza y pobreza extrema que enfrenta una población (Menchú y Mendez 2012). En el caso de Honduras, el 70% de los hogares viven en pobreza y un 38% en pobreza extrema (FAO 2017), lo que conlleva que las personas tengan un deficiente consumo de alimentos variados que suplan las necesidades nutricionales requeridas (FAO 2018). Sin embargo, este país al igual que muchos países de Latinoamérica, a pesar de ser subdesarrollado y enfrentar serios problemas socioeconómicos, posee una gran diversidad biológica (SERNA 2014) con especies de plantas subutilizadas con potencial nutricional de gran interés para la alimentación como la *Talinum triangulare* (espinaca de ceilán) y la *Brassica juncea* L. (mostaza china) (DIBIO 2017).

La espinaca de ceilan es una planta de fácil propagación y su cultivo es abundante en regiones tropicales y subtropicales (Ferguson 2001). Presenta un suave sabor que permite consumirse procesada, semiprocada o fresca como una hortaliza de hoja, (Ezekwe et al. 2013). Su composición nutricional brinda proteínas aminoácidos esenciales, vitaminas A y C, minerales como Ca, Mg, Zn, Ni, Na, K, P (Fasuyi 2006), además proporciona compuestos fitoquímicos como carotenoides, compuestos fenólicos, alcaloides, saponinas y taninos que contribuyen a enlazar los micronutrientes requeridos diariamente en el cuerpo (Santos-Buelga y Barberan 2001). Por otro lado, la mostaza china es conocida tradicionalmente por sus propiedades medicinales y su aporte en los alimentos como condimento (Azubuike et al. 2019) por el contenido de compuestos bioactivos como los glucosinolatos, polifenoles y carotenoides (Xiaonan et al. 2017), también aporta una gran cantidad de vitamina A, C y vitaminas del complejo B como la tiamina, riblofamina y niacina (Mishra et al. 2012). Por tanto, ambas especies son fuentes de numerosos nutrientes que pueden ser incorporados en alimentos de alto consumo.

Las pastas son alimentos altamente consumidos y aceptados en todo el mundo (Vasiliu y Navas 2009). Sin embargo, el aporte nutricional de proteínas, vitaminas y minerales es mínimo (Mejía 2019), motivo por el cual surge la necesidad de adicionar ingredientes que aporten micronutrientes en su elaboración para suplir la deficiencia de micronutrientes y se incluya la ingesta de estos componentes fundamentales en la dieta para mejorar los índices de inseguridad alimentaria, desnutrición y hambre.

## **OBJETIVO**

Elaborar espaguetis adicionando hojas de espinaca de ceilán y mostaza china como aportadores de micronutrientes.

## MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó harina de trigo, hojas de espinaca, hojas de mostaza y agua. Las plantas fueron cultivadas en el Jardín sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura en Honduras y posteriormente las hojas fueron secadas y molidas para obtener harina y ser usadas en la elaboración de los espaguetis. Los espaguetis se hicieron con una máquina manual para pastas (Imperia Restaurant manual), luego procedieron al secado por medio de un deshidratador solar. Las formulaciones de espaguetis se obtuvieron empleando un diseño de mezclas (método Simplex) con valores mínimos de 10%, máximo de 30% y valor medio de 15% (en base a 100 gramos) de harina de espinaca y harina de mostaza. Mientras que para la harina de trigo su valor mínimo fue de 70%, máximo de 90% y un valor medio de 80%, obteniendo un total de seis formulaciones mostradas en la tabla 1.

**Tabla 1.** Representación de las diferentes formulaciones experimentales.

Formulación	X1: Espinaca	X2: Mostaza	X3: Harina
	(%)		
F1	5	25	70
F2	15	5	80
F3	15	15	70
F4	5	5	90
F5	5	15	80
F6	25	5	70

Los espaguetis elaborados a partir de cada formulación fueron evaluados sensorialmente por un panel integrado por 20 jueces entrenados, utilizando una escala hedónica no estructurada de nueve puntos, evaluando el nivel de aceptabilidad de los parámetros color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza. Con estos resultados, se obtuvo la formulación óptima y la predicción estadística del nivel de agrado que alcanzaría en los parámetros anteriores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

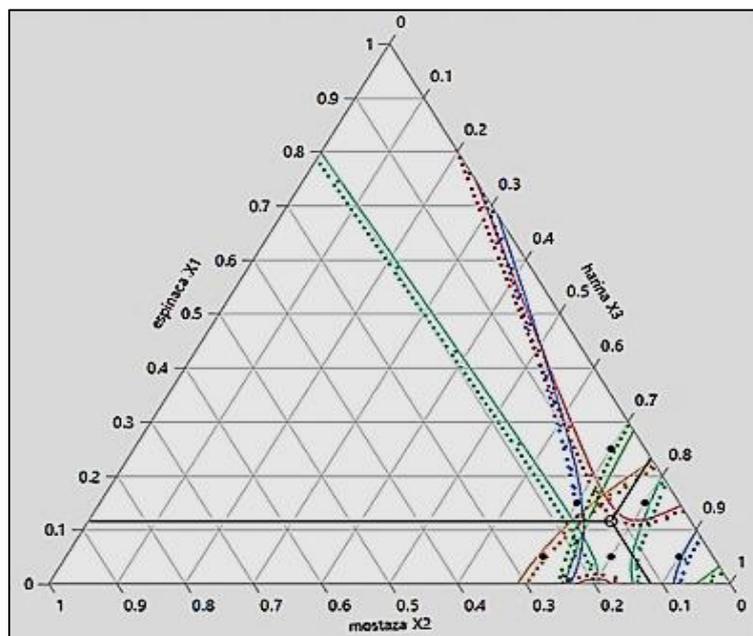
En la tabla 3 se presentan los resultados medios de la evaluación sensorial de las seis formulaciones de espaguetis. Se puede observar que todos los parámetros evaluados con excepción de la textura, a medida aumentaron los porcentajes de harina de espinaca y harina de mostaza, aumentó el rechazo. Sin embargo, en aquellas formulaciones donde el porcentaje de harina de trigo fue superior, este rechazo disminuyó, lo cual pudo estar relacionado al color verde intenso que presenta la harina de espinaca y la harina de mostaza, que además de conferirle astringencia a los espaguetis, afectan negativamente su aspecto sensorial, resultado similar al trabajo de Sáez-Tonacca et al. (2018) en galletas elaboradas con harina de hojas de quínoa. Siendo la formulación 4 la que obtuvo mayor aceptabilidad en casi todos sus parámetros debido al porcentaje de harina de trigo. No obstante, las medias de dispersión de esta formulación, no permiten llegar a una conclusión clara de la aceptabilidad de esta formulación.

**Tabla 2.** Evaluación sensorial para las diferentes formulaciones en cada parámetro evaluado.

Formulación	Color		Olor		Sabor		Textura		Acept. general	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
F1	4.75 <sup>b</sup>	2.47	4.55 <sup>b</sup>	2.26	4.05 <sup>b</sup>	2.31	5.25 <sup>b</sup>	2.15	4.75 <sup>b</sup>	2.07
F2	4.85 <sup>b</sup>	2.18	4.70 <sup>b</sup>	2.58	4.35 <sup>b</sup>	2.50	5.90 <sup>b</sup>	2.17	4.80 <sup>b</sup>	2.07
F3	5.10 <sup>b</sup>	2.47	4.75 <sup>b</sup>	2.07	4.75 <sup>ab</sup>	2.12	5.70 <sup>b</sup>	1.69	4.95 <sup>b</sup>	2.09
F4	6.15 <sup>b</sup>	2.37	5.65 <sup>b</sup>	1.98	6.10 <sup>a</sup>	2.34	5.90 <sup>b</sup>	2.31	6.05 <sup>b</sup>	1.99
F5	5.30 <sup>b</sup>	1.92	4.45 <sup>b</sup>	2.21	4.80 <sup>ab</sup>	2.46	6.30 <sup>b</sup>	2.00	5.45 <sup>b</sup>	1.82
F6	4.80 <sup>b</sup>	2.75	5.00 <sup>b</sup>	2.36	4.90 <sup>ab</sup>	2.40	5.60 <sup>b</sup>	2.37	5.35 <sup>b</sup>	2.41

F1: 5% espinaca, 25% mostaza y 70% harina; F2: 15% espinaca, 5% mostaza y 80% harina; F3: 15% espinaca, 15% mostaza y 70% harina; F4: 5% espinaca, 5% mostaza y 90% harina; F5: 5% espinaca, 15% mostaza y 80% harina; F6: 25% espinaca, 5% mostaza y 70% harina.  
Superíndice indican diferencia significativa por columna.  
DE: desviación estándar.

A partir del análisis estadístico de los resultados, se obtuvo nuevos porcentajes de 11% harina de espinaca, 11% harina de mostaza y 78% harina de trigo, creando una séptima formulación (F7) siendo esta la formula óptima. Posteriormente, se obtuvo la predicción del nivel de agrado del parámetro color (5.16), olor (4.57), sabor (4.62), textura (6.18) y aceptabilidad general (5.07). En la figura 1 se observa que la predicción del nivel de agrado de los parámetros textura, color y aceptabilidad general (representan con los colores anaranjado, rojo y verde agua) es mayor debido a la cercanía que estos tienen a la formulación óptima, la cual converge en un punto común con los tres ingredientes que se acoplan en una sola mezcla. Por otro lado, la aceptabilidad general podría aumentar aún más si los parámetros olor y sabor obtuvieran un nivel de agrado por encima de cinco puntos. Estos valores podrían ser mayores posiblemente si el porcentaje de harina de trigo se elevara. Sin embargo, además de buscar un nivel de agrado admisible en la aceptabilidad general, se desea conservar el nivel nutricional de los espaguetis.



**Figura 1.** Perfilador de mezclas

Los espaguetis elaborados a partir de la formulación óptima estaría ofreciendo cantidades importante de vitaminas, minerales y compuestos fitoquímicos, cuyos valores se aproximan a 968.2 mg/100g Potasio, 521.6 mg/100g Calcio, 238.16 mg/100g Vitamina C, 156.5 mg/100g Fosforo, 78.2 mg/100g Sódio, 8.8 mg/100g Hierro, 7.8 mg/100g Flavonoides, 6.2 mg/100g Alcaloides, 2.6 mg/100g Niacina, entre otros, los cuales fueron obtenidos tomando como referencia los resultados bioquímicos mostrados por Ikewuchi et al. (2017), Mishra et al. (2012), Aja et al. (2010) y Ameh y Eze (2010) con el objetivo de expresar una idea del contenido nutricional de este producto, que aumentaría de cierta forma al contar con los nutrientes presentes en otros ingredientes como la harina de trigo.

Los resultados medios de la evaluación sensorial aplicada a la formulación 7 fueron comparados con los resultados predichos estadísticamente, obtenidos a partir del análisis de datos de las 6 formulaciones anteriores. El nivel de aceptabilidad fue superior en todos los parámetros evaluados con incrementos entre 0.4 y 1.6, siendo la textura uno de los parámetros mejor valorados con una media de 7.35 puntos. De igual manera, la aceptabilidad general presentó una media de 6.7 puntos, resultados similares a los obtenido por Sotelo et al. (2019), donde galletas formuladas con inclusión de 2.85% de hojas de agave obtuvieron una aceptabilidad general de 6.1 y Sáez-Tonacca et al. 2018) en su formulación de galletas de avena con adición de 20% harina de hojas de quínoa obtuvo una media de 5.75 puntos en la percepción general. Esto sugiere la formulación 7 como la mezcla óptima en la elaboración de espaguetis, demostrando que la adición harina de espinaca y harina de mostaza es aceptada sensorialmente en estas pastas, no afectando las propiedades organolépticas del producto y mejora las propiedades nutricionales.

## **CONCLUSIÓN**

La formulación con menor porcentaje de harina de espinaca y harina de mostaza fue la que resultó con mayor aceptabilidad en casi todos los parámetros sensoriales evaluados (color, olor, sabor y aceptabilidad general). A partir del análisis estadístico de las formulaciones se creó la formulación siete (F7), que tuvo porcentajes de harina de espinaca y harina de mostaza de 11% para cada una, siendo esta la formulación óptima por aproximarse al nivel ideal sensorialmente en todos sus parámetros estudiados. Por tanto, con los resultados obtenidos se puede decir que la espinaca de ceilán y la mostaza china pueden ser adicionadas como aportadores de micronutrientes en la elaboración de espaguetis, ya que no afectan negativamente las propiedades sensoriales de este alimento.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Agricultura de Honduras.

## **REFERENCIA BIBLIOGRAFICA**

Aja, P; Okaka, A; Patience, O; Ibiam, U; Urako, A. 2010. Phytochemical composition of *Talinum triangulare* (water leaf) leaves. *Pakistan Journal of Nutrition* 9(6):527-530. DOI: <https://doi.org/10.3923/pjn.2010.527.530>.

Ameh, G; Eze, C. 2010. Phytochemical And Ethnobotanical Evaluation Of The Leaves Of *Talinum triangulare* (Jacq) Wild (en línea). Nigerian Journal of Biotechnology 21(1):50-54. Disponible en <http://www.ajol.info/index.php/njb/index> and%0Awww.biotechsocietynigeria.org.

Azubuikwe, N; Okwuosa, C; Maduakor, U; Onwukwe, O; Onyemelukwe, A; Ogu, C; Ikele, I; Oparah, C; Akande, A. 2019. Effects of methanolic extract of brassica juncea seeds on biochemical parameters and histological integrity of the heart and liver of albino rats. International Journal of Morphology 37(1):237-240. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000100237>.

DIBIO (Dirección General de Biodiversidad de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente). 2017. Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de acción 2018-2020 (en línea). Tegucigalpa, Honduras, s.e. DOI: <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>.

Ezekwe, C; Uzomba Chidinma, R; Ugwu Okechukwu, P. 2013. The effect of methanol extract of *Talinum triangulare* (water leaf) on the hematology and some liver parameters of experimental rats. Global Journal of Biotechnology & Biochemistry 8(2):51-60. DOI: <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.25.07.7629>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola); OMS (Organización Mundial de la Salud); PMA (Programa Mundial de Alimentos); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. s.l., s.e. 32 p.

FAO. 2018. Panorama de la pobreza rural en América Latina y el Caribe. Soluciones del siglo XXI para acabar la pobreza en el campo. Santiago, Chile (en línea). s.l., s.e. 112 p. DOI: [https://doi.org/ISBN 978-92-5-131085-4](https://doi.org/ISBN%20978-92-5-131085-4).

FAO. 2017. Serie de Evaluaciones Programa País de la FAO. Evaluación en Honduras (en línea). Oficina de Evaluación :92 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/BD726/bd726.pdf>.

Fasuyi, A. 2006. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals: chemical characterization and functional properties. African Journal of Biotechnology 5(1):49-53. DOI: [https://doi.org/ISSN 1684-5315](https://doi.org/ISSN%201684-5315).

Ferguson, D. 2001. *Phemeranthus* and *Talinum* (Portulacaceae) in New Mexico (en línea). The New Mexico Botanist (n. 20):1-8. Disponible en <https://www.npsnm.org/pubpdfs/20.pdf>.

Ikewuchi, C; Ikewuchi, J; Ifeanacho, M. 2017. Bioactive phytochemicals in an aqueous extract of the leaves of *Talinum triangulare*. Food Science and Nutrition 5(3):696-701. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.449>.

Mejía, C. 2019. Formulación, evaluación y aporte nutricional de pastas alimenticias fortificados con proteína foliar de alfalfa (*Medicago sativa*). Ph.D. Tesis. Huacho , Perú, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. 116 p.

Menchú, T; Mendez, H. 2012. Análisis de la situación alimentaria en Honduras (Análisis de la ENCOVI-2004). INCAP (Intituto de la Nutrición de Centroamerica y Panamá) :62 p.

Mishra, A; Pragyandip, D; Murthy, P; Siddique, H; Kushwaha, P. 2012. Classical review on Rajika (*Brassica juncea*). Journal of Botanical Sciences 1(1):17-23

Sáez-Tonacca, L; Aravena-Narbona, A; Díaz, C. 2018. Use of quinoa (*Chenopodium quinoa*) leaves' flour as an innovative ingredient in human food elaboration. IDESIA (Chile) 36(2):233-242. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005000602>.

Santos-Buelga, C; Barberan, F. 2001. Sustancias fitoquímicas de frutas y hortalizas, su posible papel benficioso para la salud (en línea, sitio web). Disponible en <http://hdl.handle.net/10261/18146>.

SERNA (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, Honduras). 2014. V Informe nacional de Biodiversidad /CDB. Honduras, s.e. 81 p.

Sotelo, A; Bernuy-Osorio, N; Vilcanqui, F; Paitan, E; Ureña, M; Vílchez-Perales, C. 2019. Cookie processed with quinoa flour, tara endosperm and agave leaves fibers: Biological value and global acceptability. Scientia Agropecuaria 10(1):73-78. DOI: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.08>.

Vasiliu, M; Navas, P. 2009. Propiedades de cocción, física y sensoriales de una pasta tipo fetuchine elaborada con semola de trigo durum y harina deshidratada de cebollín (*Allium fistulosum* L.). Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (Saber) 21(1):70-76.

Xiaonan, L; Wenxing, P; Zhongyun, P. 2017. Omics Meets Phytonutrients in Vegetable Brassicas: For Nutritional Quality Breeding (en línea). Horticultural Plant Journal 3(6):247-254. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2017.11.001>