

INCORPORACIÓN DE AMARANTO (*AMARANTHUS*) EN TORTILLAS DE MAÍZ (*ZEA MAYS*)

INCORPORATION OF AMARANTO (AMARANTHUS) IN CORN TORTILLAS (ZEA MAYS)

Darío Rafael Hidalgo Núñez ^{1*}

¹ Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1351-4820>.
Correo: dhidalgo.istt@gmail.com

María Julieta Guerrero Cepeda ²

² Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5214-6149>.
Correo: jguerrero.istt@gmail.com

Susana Gioconda López Montesdeoca ³

³ Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5213-5087>.
Correo: slopez.istt@gmail.com

* Autor para correspondencia: dhidalgo.istt@gmail.com

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la harina de amaranto en la elaboración de tortillas de maíz. Se utilizó el 25, 50, 75% de harina de amaranto en los diferentes tratamientos y adicional el tratamiento testigo, cada tratamiento conto con 3 réplicas y se realizó la evaluación sensorial de cada atributo (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) a 15 catadores, mediante los promedios obtenidos se determinó como mejor tratamiento el T1 teniendo como resultado al atributo color con 3,91, al atributo olor con 4,24, al atributo sabor con 4,18, al atributo textura con 3,93 y finalmente al atributo aceptabilidad con 4,07. En el mejor tratamiento T1 se realizó análisis físico químicos y microbiológicos, obteniendo los siguientes resultados, humedad (25,9), materia seca (74.1), cenizas (0,893) y del análisis microbiológico dando de resultado (No detectado) en mohos y levaduras, tomando en cuenta las normas NOM-187-SSA1/SCFI-2002 y NOM-111-SSA1-1994 cumple los requisitos físico-químico y microbiológicos teniendo así como resultado que las tortillas de maíz (*Zea mays*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus*) son aptas para el consumo humano.

Palabras clave: tortilla de maíz; amaranto; harina de amaranto; análisis

Abstract

*The objective of the research was to evaluate the effect of amaranth flour in the production of corn tortillas. We used 25, 50, 75% amaranth flour in the different treatments and the control treatment. Each treatment had 3 replicates and a sensory evaluation of each attribute (color, odor, flavor, texture and acceptability) was carried out by 15 tasters. By means of the averages obtained, T1 was determined as the best treatment, having as a result the color attribute with 3.91, the odor attribute with 4.24, the flavor attribute with 4.18, the texture attribute with 3.93 and finally the acceptability attribute with 4.07. In the best treatment T1, physical, chemical and microbiological analyses were performed, obtaining the following results: moisture (25.9), dry matter (74.1), ash (0.893) and the microbiological analysis gave the result (Not detected) in molds and yeasts, taking into account the NOM-187-SSA1/SCFI-2002 and NOM-111-SSA1-1994 standards, meeting the physical-chemical and microbiological requirements, with the result that the corn tortillas (*Zea mays*) enriched with amaranth (*Amaranthus*) are apt for human consumption.*

Keywords: corn tortilla; amaranth; amaranth flour; analysis

Fecha de recibido: 06/02/2023

Fecha de aceptado: 25/05/2023

Fecha de publicado: 08/06/2023

Introducción

El estudio se realizó con la finalidad de establecer una alternativa para generar valor agregado al amaranto (*Amaranthus*) mediante la elaboración de tortilla de maíz, el amaranto es un pseudocereal que se ha consumido en América desde la época Maya. Sus pequeños granos amarillentos son una fuente de nutrientes, entre los que destacan proteínas de alta calidad, por lo que se considera como un ‘superalimento’. Además, se trata de un alimento sin gluten por lo que puede ser consumido por celíacos (Escalante, 2019).

El maíz (*Zea mays*) forma parte de los principales cereales junto con el trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*), arroz (*Oryza sativa*), centeno (*Secale cereale*), mijo (*Panicum miliaceum*) y avena (*Avena sativa*), los cuales son empleados en diferentes culturas para la elaboración de distintos productos básicos. El maíz es ampliamente consumido en México en sus diferentes especialidades, principalmente la tortilla de maíz, siendo ésta la base de distintos platillos típicos (Cuevas, 2014). La proteína que contiene el maíz es de bajo valor biológico ya que es limitante en dos aminoácidos esenciales como son la lisina y el triptófano (Bressani 1975; Fajardo et. al. 2004).

El amaranto es una planta tradicional, hay registros de su consumo desde hace más de 4.000 años. En referencia a su origen existen diversas opiniones algunos afirman que se originó en Bolivia, mientras que otros en México. Se lo considera un grano ancestral que tiene excelentes propiedades nutricionales, de allí el gran aprecio con el que contaba en las culturas maya, inca y azteca (Herrera & Montenegro, 2012).

Según Ayala, (2020) El amaranto (*Amaranthus spp*) tiene una amplia gama de usos en la alimentación humana; se caracteriza por su alto contenido de proteínas y la calidad biológica, por lo tanto la utilización de harina de este pseudocereales representa una alternativa para mejorar el perfil nutricional de la tortilla de maíz.

La Asociación Mexicana del Amaranto (2003), indica que el amaranto (*Amaranthus Spp*) es un cereal perteneciente a la familia de los *amaranthacea* y al género *Amarhantus*. Es una planta que se cultiva anualmente y que llega hasta una altura de entre 0.5 a 3 metros; tiene abundantes y anchas hojas de color brillante, flores en espiga púrpuras, naranjas, rojas y doradas. Posee un grano pequeño y tiene un sabor a pimienta. Se conocen tres especies de amaranto que originan semilla y que, a su vez, son las más apreciadas: *Amaranthus Caudatus* se cultiva en la región de Los Andes y se comercializa como planta ornamental, principalmente en Europa y Norteamérica; *Amaranthus Cruentus* es procedente de México y Centroamérica, donde se cultiva principalmente para obtener grano y el *Amaranthus Hypochondriacus* originario de la parte central de México, se cultiva para obtener grano.

El recuento de aminoácidos en el amaranto está muy próximo al requerido para la nutrición humana y su aminoácido más limitante es la leucina que permite que la proteína de *A. caudatus* se absorba y utilice hasta el 70%. El aspecto que más sobresale de la proteína del amaranto es su alto contenido en lisina en comparación con el contenido de otros cereales, esto supone que se complementen de buena manera los aminoácidos con los de las proteínas de maíz, arroz y trigo. En el amaranto la proteína se ubica principalmente en el embrión (65%) lo que lo diferencia de otros cereales como maíz, arroz y soya que presentan alrededor del 80% de la proteína localizada en el endospermo (Bressani 1989, Asociación mexicana del amaranto 2003).

En la actualidad el desconocimiento sobre el valor nutricional y las múltiples propiedades que brinda el amaranto, la limitada aplicación de tecnologías en la elaboración de sub productos ha ocasionado un desperdicio de los nutrientes del mismo y a la vez genera desinterés en las industrias por crear nuevos alimentos.

Hoy por hoy, las investigaciones basan sus estudios en el uso del amaranto y de su aceite con el fin de aprovechar las propiedades antioxidantes que posee, principalmente por el alto contenido de escualeno y a su vez se lo está incluyendo en la fabricación industrial de productos tanto de panificación como de repostería y extrusión. Considerando el tipo de almidón, y su contenido, que presenta propiedades aglutinantes importantes para la industria panadera (Matías et al.,2018).

En la industria de alimentos existe la necesidad de elaborar productos de alto valor nutricional, productos funcionales que favorezcan la salud de los consumidores por lo que la incorporación de amaranto (*Amaranthus*) en tortillas de maíz (*Zea mays*) puede ser una fuente de proteína de alto valor nutritivo por contener aminoácidos esenciales como la lisina, el triptófano y la metionina. Se han descrito diferentes actividades biológicas de componentes aislados de amaranto como actividad antibacteriana, antitumoral, antioxidante, antiinflamatoria y antihipertensiva, demostrando que pueden ser una buena fuente de compuestos bioactivos (Carrillo, Vilcacundo, & Carpio, 2015).

Las tortillas son panes sin levaduras, son planas, elaboradas a partir de maíz o de trigo. Anteriormente constituían el alimento principal de las civilizaciones mesoamericanas. Actualmente, las tortillas de maíz se

fabrican con cualquier maíz cocido en una solución de cal o al re-hidratar la harina de maíz nixtamalizado para elaborar masa, láminas y formado (Amador, 2009).

El análisis sensorial de los alimentos es una operación fundamental del hombre: desde sus primeros años de infancia y depende mucho de las sensaciones que experimenta al consumirlos, para que conscientemente acepte o rechace los alimentos (Barcino 2001; Ibáñez 2001).

Un aspecto importante a considerar en los alimentos es el tiempo de vida útil, el cual debe analizarse desde la recepción de la materia prima hasta el procesamiento del alimento, a su vez involucra no solo a los productores sino también a los proveedores, a los ingredientes, y el proceso de envasado que tenga. La vida útil implica al tiempo definido después la producción y el envasado en el cual el producto conserva sus características de calidad en óptimas condiciones de almacenamiento. El nivel de calidad de este permite que el producto sea aceptable para el consumo (Argüello, J. A. M. 2017).

Esta propuesta va dirigida a la población de agricultores que son los encargados de cultivar el amaranto y el maíz, a los consumidores, para que tengan otra opción de alimento en su vida cotidiana, a las industrias y comerciantes de cereales, para que ellos puedan aprovechar los beneficios del amaranto elaborando productos y subproductos a base de este cereal.

Materiales y métodos

Para la investigación se seleccionó el método bibliográfico y el método experimental. Se consultó información en revistas, tesis, sitios web, etc., que sustentan las diferentes conceptualizaciones, teorías y criterios definidos por varios autores, sirviendo de apoyo para el trabajo. Con respecto a la investigación experimental se llevó a cabo de manera práctica, utilizando diferentes porcentajes de harina de amaranto, los mismos que fueron evaluados en la tortilla de maíz y cuyas variables de respuestas fueron las características organolépticas del producto final.

Tabla 1. Diseño Experimental.

Factor de estudio	Niveles	Réplica	Código	Tamaño de la unidad experimental
Porcentaje de harina de amaranto	0%	3	TSA	10 unidades
	25%	3	TCA1	10 unidades
	50%	3	TCA2	10 unidades
	75%	3	TCA3	10 unidades

El diseño experimental utilizado fue mono factorial, siendo el Factor de estudio: Los porcentajes de harina de amaranto (25%; 50% y 75%), donde se realizaron 4 tratamientos y tres repeticiones para cada tratamiento con un total de 12 unidades experimentales (UE).

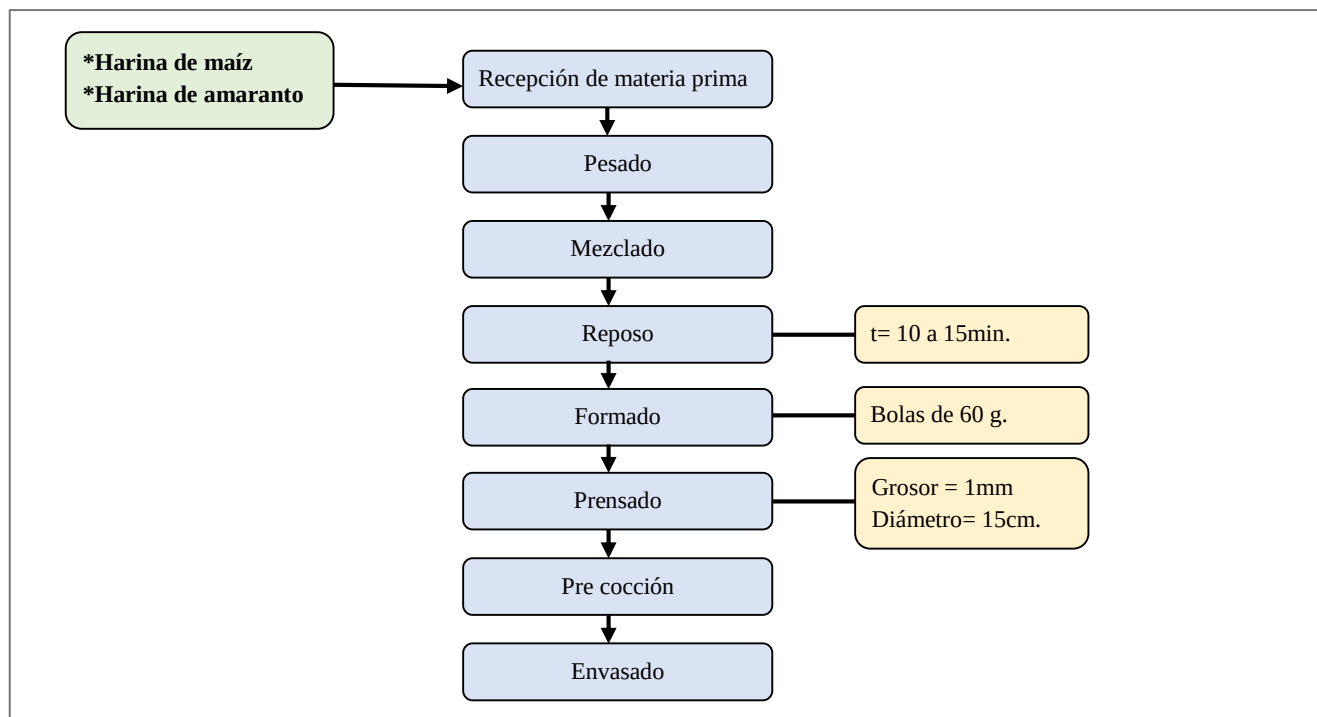


Figura 1: Diagrama de flujo Elaboración de tortillas de maíz (*Zea mays*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus*).

Resultados y discusión

Al analizar los valores obtenidos en la presente investigación se observa los resultados en cuanto al atributo color, en donde el tratamiento T1 (25% de harina de amaranto), presenta el valor más alto con una puntuación de 3,91; seguido del tratamiento T3 (75 % de harina de amaranto). En la figura 2, se muestran los resultados de la evaluación sensorial del atributo color.

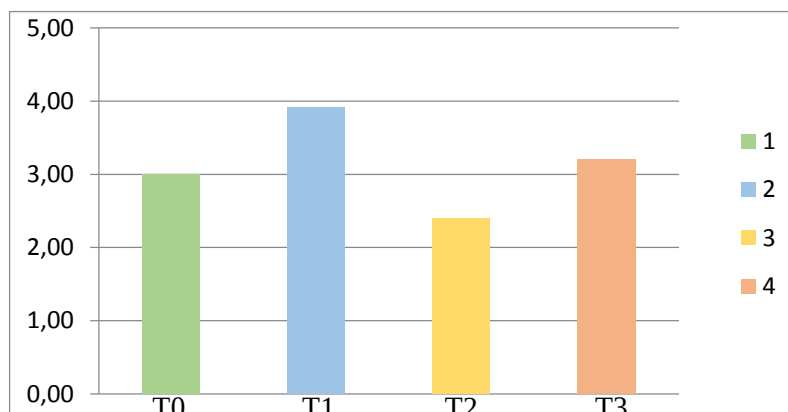


Figura 2: Resultados de la evaluación sensorial del atributo color.

En la figura N°3, se observa los promedios que califican los catadores para el atributo olor de la tortilla de maíz, en donde se puede apreciar claramente que el tratamiento T1 (25% de harina de amaranto), es superior a los demás tratamientos con una valoración de 4,24; seguido del tratamiento T3 (75% de harina de amaranto).

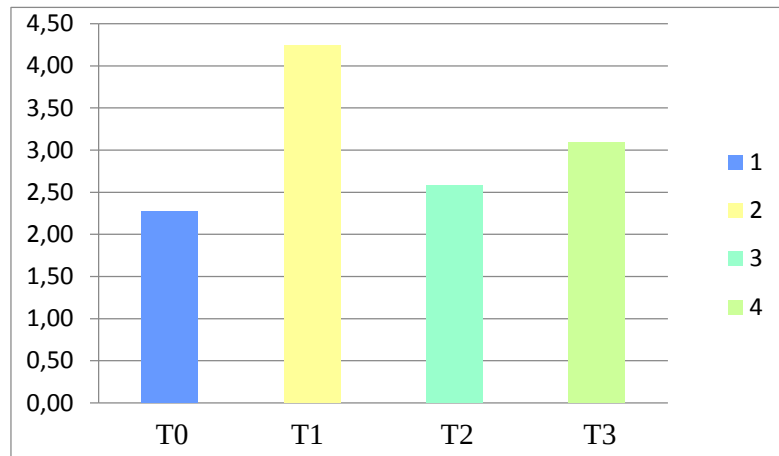


Figura 3: Resultados de la evaluación sensorial del atributo olor.

En la figura N°4, se observa los promedios que califican los catadores para el atributo sabor de la tortilla de maíz, en donde se puede apreciar claramente que el tratamiento T1 (25% de harina de amaranto), es superior a los demás tratamientos con una valoración de 4,18 ; seguido del tratamiento T1 (Testigo).

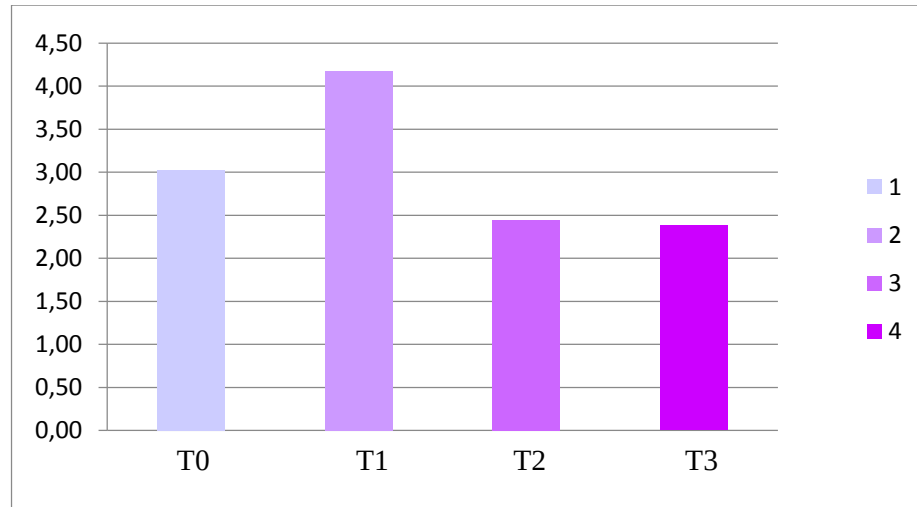


Figura 4: Resultados de la evaluación sensorial del atributo Sabor.

En la figura N°5, se observa el tratamiento que más agrado a los catadores fue el tratamiento que se utilizó el 25% de harina de amaranto (T1) para la elaboración de tortillas de maíz enriquecidas con amaranto, seguido del tratamiento testigo que no se utilizó harina de amaranto (T0), luego el tratamiento que se utilizó el 50% de harina de amaranto (T2), y finalmente del tratamiento que se utilizó el 75% de harina de amaranto (T3).

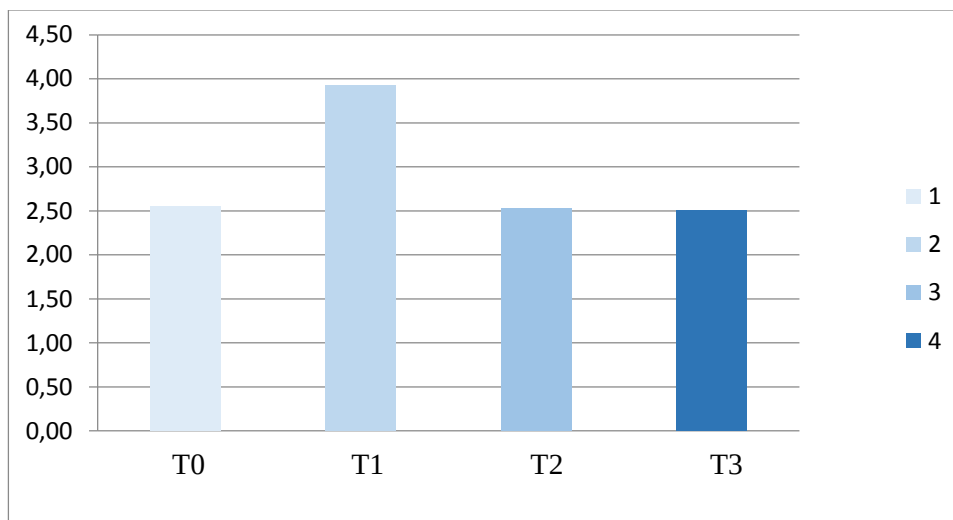


Figura 5: Resultados de la evaluación sensorial del atributo textura.

En la tabla 2 se reporta los resultados obtenidos de humedad (25,9%), cenizas (0,893%) y materia seca (74,1%) en la elaboración de tortillas de maíz (*Zea mays*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus*) a base del tratamiento T1 teniendo como resultado que se encuentran dentro del máximo establecido por la NOM-187-SSA1/SCFI-2002.

Tabla 2 Análisis de resultados físico químicos.

Análisis	Unidad	Resultado	Valor referencial NOM-187-SSA1/SCFI-2002	
Humedad	%	25,9%	mín.	máx.
			13,5	-
Análisis	Unidad	Resultado	Valor referencial NOM-187-SSA1/SCFI-2002	
Cenizas	%	0,893	mín.	máx.
			0,8	1,0
Análisis	Unidad	Resultado	Valor referencial NOM-187-SSA1/SCFI-2002	
Materia seca	%	74,1%	mín.	máx.
			52,2	-

Análisis de los resultados microbiológicos

En la tabla 3 se reporta los resultados obtenidos mohos y levaduras como no detectados en la elaboración de tortillas de maíz (*Zea mays*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus*) a base del tratamiento T1 teniendo como resultado que se encuentran dentro del máximo establecido por la NOM-111-SSA1-1994.

Tabla 3 Análisis de resultados microbiológicos.

Análisis	Unidad	Resultado	Valor referencial NOM-111-SSA1-1994	
			mín.	máx.
Mohos	Gramos	No detectado		
Levaduras			ninguno	ninguno

Conclusiones

Mediante la el trabajo realizado se logró elaborar tortillas de maíz con la adición del 25%, 50%, 75% de harina de amaranto para así obtener un producto enriquecido, adicional se elaboró un tratamiento testigo el cual no contenía harina de amaranto, cada tratamiento contaba con tres replicas. De acuerdo a las valoraciones organolépticas realizadas a un panel de catadores, se concluye que el mejor tratamiento que obtuvo el mayor promedio en los atributos; color, olor, sabor y aceptabilidad con una valoración de 3,96 fue el tratamiento T1.

Se realizó análisis físico- químicos al mejor tratamiento (T1) cuyos resultados fueron: humedad (25,9), materia seca (74.1), cenizas (0,893) y del análisis microbiológico (No detectado) en mohos y levaduras, tomando en cuenta las normas NOM-187-SSA1/SCFI-2002 y NOM-111-SSA1-1994 cumple los requisitos físico-químico y microbiológicos teniendo así como resultado que las tortillas de maíz (*Zea mays*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus*) son aptas para el consumo humano.

Referencias

- Amador P., Ana P. (2009). Desarrollo y evaluación de una tortilla de maíz con dos concentraciones de harina de soya (*Glycine max*) y harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012
- Argüello, J. A. M. (2017). Evaluación de la Vida Útil y Calidad Proteica de Tortillas de Maíz Enriquecidas con Amaranto y Soya.
- Ayala. (2020). actores que favorecen el consumo de amaranto en la Ciudad de México: caso de estudio Xochimilco. *Textual*, 75-79.
- Bressani, R. & Segura, M. 2002. Distribución de la proteína en fracciones físicas de la molienda y tamizado del grano de amaranto. Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Instituto de Investigaciones. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. (en línea). Consultado 16 oct. 2009.

Disponible

en

http://www.alanrevista.org/ediciones/20022/proteina_fracciones_fisicas_molienda_tamizado.asp

- Bressani, R., Turcios, J., Reyes, L., Mérida, R. 2001. Caracterización Física y química de harinas industriales nixtamalizadas de maíz de consumo humano en América Central. ALAN Instituto de Investigaciones-Universidad del Valle Guatemala. (en línea). Consultado 25 sep. 2009. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222001000300015&script=sci_arttext
- Ibáñez, F., Barcina, Y. Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicación. SpringerVerlag Ibérica, Barcelona 2001. Capítulo 1. 1-3 p.
- Carrillo, W., Vilcacundo, R., & Carpio, C. (2015). Compuestos bioactivos derivados de amaranto y quinua. *Actualización en Nutrición*, 18-22.
- Cuevas, M. (2014). Maíz: Alimento fundamental en las tradiciones y costumbres Mexicanas. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 425-432.
- Escalante, 2019. (s.f.). *La Vanguardia*. Obtenido de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190207/46103150182/amaranto-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- Escalante, E. (2019). Amaranto: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia*.
- Fuentes, L. F. Q., Cortés, N. B. J., Quintero, L. A., Virgüez, C. L., & Rodríguez, M. L. G. (2021). El amaranto propiedades y usos en la industria panadera. Documentos de Trabajo ECBTI, 2(2).
- Martínez, J. (2017). Evaluación de la Vida Útil y Calidad Proteica de Tortillas de Maíz Enriquecidas con Amaranto y Soya
- Matías Luis, G., Hernández Hernández, B. R., Peña Caballero, V., TorresLópez, N., Espinoza Martínez, V., RamírezPacheco, L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus*). JONNPR, 3(6), 423-436. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2410>
- Herrera, S. & Montenegro, A. (2012). Amaranto: prodigioso alimento para. *Kalpana*, 8, 50-66.
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba.