

ELABORACIÓN DE UN BAGEL A BASE DE TRIGO Y AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L.) CON ALTA CALIDAD NUTRIMENTAL

Argueta Terán K. F., Cruz Barcenas H., Jiménez-Vera V. y Martínez-Manrique E. *

Unidad de Investigación Multidisciplinaria; Laboratorio de Bioquímica y Fisiología de Granos y Semillas; FES Cuautitlán UNAM, Km 2.5, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, C.P. 54700, Cuautitlán Izcalli, México. Teléfono 56231999, ext. 39428.

*tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

RESUMEN:

El amaranto es un alimento con alto valor nutritivo, debido a su contenido proteico, fibra, minerales y lípidos; y su consumo puede ayudar en el combate contra la mala nutrición de los mexicanos. Existe gran diversidad de productos elaborados con trigo, uno de ellos es el bagel, producto novedoso, pero su calidad nutrimental es baja. En este trabajo se desarrolló una formulación de trigo y amaranto para la elaboración de un bagel con mejor calidad nutrimental que uno comercial sin alterar sus características sensoriales. Se usó amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y harina de trigo (Tres Estrellas®). Se prepararon bagels con diferentes formulaciones complementadas con amaranto, se evaluaron mediante pruebas físicas y una prueba sensorial de preferencia, para escoger la mejor formulación, la cual se evaluó mediante su análisis químico, digestibilidad *in vitro*, perfil de aminoácidos y una prueba sensorial de nivel de agrado. La mejor formulación se logró con 70% de amaranto con buenas características físicas y sensoriales. Este bagel tuvo mayor contenido de proteínas, lípidos y cenizas; además, su proteína contenía todos los aminoácidos esenciales en cantidades mayores al bagel de trigo y una buena digestibilidad. Por último, la formulación fue aceptada por el 79% de los consumidores.

ABSTRACT:

Amaranth is a food with a high nutritional value, due to its protein content, fiber, minerals and lipids; consumption can help in the fight against poor nutrition of Mexican people. There is a wide range of wheat products is one bagel, new product, but its nutrimental quality is low. In this work was developed a formulation of wheat and amaranth to make a bagel with a better nutrimental quality than a trading one without altering its sensory characteristics. Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) and wheat flour (Tres Estrellas®) was used. Bagels were prepared with different formulations supplemented with amaranth, were evaluated by physical tests and a sensory preference test, to choose the best one, which was evaluated by a proximal chemical analysis, *in vitro* digestibility, aminoacids profile, and a sensory pleasure level test. The best formulation was with 70% of amaranth with good physic and sensorial characteristics. This bagel had better protein content, lipids, and minerals; also its protein contained all the essential aminoacids in larger quantities than the wheat bagel and a good digestibility. Finally, the formulation was accepted by the 79% of the consumers.

Palabras clave: Amaranto, Bagel, Calidad Nutrimental.

Área: Cereales, Leguminosas y Oleaginosas.

INTRODUCCIÓN

Los cereales son un grupo de alimentos consumidos ampliamente en el mundo (Badui, 1994; Serna, 2001). El trigo es el cereal más importante a nivel mundial y el segundo después del maíz en México, pues con él se elaboran muchos productos como pan, pastas, galletas, atoles, papillas y pasteles (INEGI, 2010; Falder, 2002). Dentro de la gran diversidad de productos elaborados con trigo, está un producto novedoso que es el bagel, elaborado a partir de harina de trigo, azúcar, sal y levadura fresca, y que en los últimos años ha incrementado su consumo en México (Serna, 2001).

Actualmente México presenta un problema relacionado con los malos hábitos alimenticios, alrededor del 70 por ciento de los mexicanos adultos tienen sobrepeso y oficialmente hoy ocupamos el primer lugar en obesidad infantil y adulta según informe de la FAO (2013).

Por estas razones, surge la necesidad de disponer de alimentos capaces de suministrar a la población una dieta variada y nutritiva. Una buena opción es el amaranto, que posee características similares a la de los cereales, su sabor y producción de granos son parecidas pero con una mejor calidad nutrimental (Morales *et al.*, 2009).

Es por eso que en el presente trabajo se planteó como objetivo, desarrollar una formulación a base de trigo y amaranto para la elaboración de un bagel con mejor calidad nutrimental que uno comercial sin alterar sus características sensoriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con granos de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) cosecha 2010, variedad Tulyehualco y harina de trigo marca Tres estrellas®. El amaranto se limpió y se molió en un molino de cuchillas Thomas-Wiley con una malla #40 USA serie Tyler. Se realizó el análisis químico de las materias primas: Harina integral de amaranto y Harina de trigo (Tres estrellas®), de acuerdo a los métodos propuestos por el A.O.A.C. (1995).

Se prepararon bagels con mezclas de harinas de acuerdo a las diferentes formulaciones propuestas. Para determinar la calidad física del bagel se realizaron las siguientes pruebas: peso, diámetro, espesor y volumen (Cortes, 2011), y se les realizó una prueba sensorial de preferencia (Pedrero y Pangbord, 1989); para seleccionar la mejor formulación. Al bagel seleccionado se le realizó su análisis químico proximal, se determinó su digestibilidad “*in vitro*” (Hsu *et al.*, 1977), cuantificación de triptófano (Arrizon-López *et al.*, 1987), perfil de aminoácidos y una prueba sensorial de nivel de agrado (Pedrero y Pangbord, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que no hay una marca comercial de harina de trigo especial para la elaboración de bagel, se evaluaron a diferentes harinas comerciales usadas para elaborar pan bolillo, ya que estos productos tienen características sensoriales, físicas y de textura similares a la de los bagels. Los resultados mostraron que la harina de la marca tres estrellas fue la mejor para la elaboración de los bagels. Ya que sus características físicas, principalmente el diámetro externo (DE) y el volumen (V) fueron estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$) al bagel comercial, además presentó un mayor espesor (E) en comparación a las demás harinas.

El análisis de la composición química de las materias primas mostró que la harina integral de amaranto tiene casi el doble de proteína que la harina de trigo (tabla 1). También tiene casi cinco veces más de grasa. Además tuvo mayor cantidad de fibra y menor contenido de carbohidratos. Estos resultados confirman que el amaranto es óptimo para complementar la calidad nutricional de otras semillas como es el caso específico del trigo.

Tabla 1. Análisis químico proximal de la harina de trigo y de la harina integral de amaranto usada como materia prima.

HARINA	HUMEDAD (%)	PROTEINA (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	CENIZAS (%)	CHOS (%)
TRIGO (Tres estrellas®)	11.28 ± 0.06 ^{a*}	8.94 ± 0.09 ^{a ♠}	1.43 ± 0.01 ^a	1.9 ± 0.07 ^a	2.49 ± 0.22 ^a	73.96 ^a
AMARANTO	8.63 ± 0.1 ^b	16.3 ± 0.04 ^{b ♣}	7.2 ± 0.6 ^b	6.5 ± 0.6 ^b	2.67 ± 0.11 ^a	57.51 ^b

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$)

♠ Nx5.83, ♣ Nx5.87

Para la elaboración del bagel se propusieron diferentes formulaciones, preparadas a base de harina de amaranto (H.A.) y harina de trigo (H.T.), junto con el resto de los ingredientes indicados en la tabla 2 (Dyner *et al.*, 2007).

Primero se elaboró un bagel con 100% de harina de trigo que sirvió como referencia o control. Después se elaboraron bagels con 100, 90 y 80% de harina de amaranto, pero las tres se descartaron porque fue muy difícil la formación de la masa, además el producto horneado presentó agrietamiento, no aumento su volumen ni espesor y fueron muy anchos y aplastados.

En el resto de las formulaciones propuestas se observó, que entre más contenido de amaranto tenía el bagel, su volumen disminuía, seguramente debido a que el amaranto no contiene gluten (Morales *et al.*, 2009) y por ello disminuyó también el espesor y el diámetro interno sobre todo en los bagels elaborados con 70 y 60% de amaranto.

Por esta razón, se decidió agregarles a estas dos formulaciones gluten vital (tabla 3). Los resultados mostraron que el diámetro interno y externo así como el peso y el espesor de los bagels elaborados con amaranto no tuvieron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) con el control (tabla 3). En cuanto al volumen, estos mejoraron considerablemente.

Pero las formulaciones sin gluten tuvieron buenas características físicas y estadísticamente iguales al control. Por lo tanto, la prueba sensorial de preferencia definió la mejor formulación.

Tabla 2. Formulaciones evaluadas para la elaboración de los bagels.

Ingredientes	Formulaciones (%)					
	100% H.T	100% H.A	40% H.A 60% H.T	50% H.A 50% H.T	60% H.A 30% H.T, 10% G	70% H.A 20% H.T 10% G
HT	53	-	31.8	26.5	15.9	10.6
HA	-	53	21.2	26.5	31.8	37.1
Gluten	-	-	-	-	5.3	5.3
Agua	31					
Azúcar	6.95					
Aceite	4.6					
Levadura	1.07					
Sal	0.08					
PH	3.3					

H.A= Harina de amaranto, H.T= Harina de trigo, G= Gluten y PH= polvo para hornear

Se pudo observar que la formulación 70% H.A- 20% H.T-10% G tuvo el mayor porcentaje de preferencia y fue estadísticamente diferente

Tabla 3. Características físicas de los bagels elaborados con cuatro

Porciones diferentes de harinas de amaranto.

Formulaciones	Volumen (cm ³)	Peso (g)	Longitudes (cm)
---------------	----------------------------	----------	-----------------

			DE	DI	E
100% H.T	350 ^{a*}	131 ^a	11.4 ^a	1.5 ^a	3.5 ^a
40% H.A-60% H.T	350 ^a	142 ^a	12.2 ^a	1.7 ^a	3.5 ^a
50% H.A-50% H.T	330 ^a	142 ^a	12.4 ^a	1.5 ^a	3.4 ^a
60% H.A-30% H.T-10% G	240 ^b	140 ^a	11.7 ^a	1.7 ^a	2.8 ^b
70% H.A-20% H.T-10% G	260 ^b	147 ^b	11 ^a	1.8 ^a	3.2 ^{ab}

H.A= Harina de amaranto, H.T= Harina de trigo, G= Gluten. *Letras diferentes en la

Misma columna indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05)

El contenido de grasa, también fue mayor en comparación al comercial y al control al igual que el contenido de fibra. Además, se tuvo mayor contenido de cenizas y menor cantidad de carbohidratos debido al alto porcentaje de proteína. Es por eso que podemos decir que el bagel con amaranto tiene mayor cantidad de nutrientes que los bagels de trigo, tanto el control como el comercial.

Tabla 4. Análisis químico proximal de los Bagels comercial, control y el elaborado con 70%

H.A- 20 H.T-10 G.

BAGEL	HUMEDAD (%)	PROTEINA (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	CENIZAS (%)	CHOS (%)
comercial	5.05± 0.02 ^{a♠}	9.2 ± 0.37 ^{a♠}	0.48 ± 0.02 ^a	2.3 ±0.03 ^a	2.43 ± 0.06 ^a	80.54 ^a
control	5.17 ± 1.01 ^a	8.76 ± 0.31 ^{a♠}	2.96 ± 0.12 ^b	2.11 ± 0.01 ^a	2.49 ± 0.22 ^a	78.51 ^a
70 H.A/ 20 H.T- 10 G	3.72 ± 0.16 ^b	17.65± 0.54 ^{b♠}	8.9 ±0.0 ^c	6.77 ± 0.38 ^b	4.23 ± 0.02 ^b	58.73 ^b

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05)

♠ Nx5.83, ♣ Nx5.87

A las otras formulaciones, por lo tanto fue la formulación seleccionada. A este bagel se le determinó su composición química, así como a uno comercial y un control, este último elaborado con harina de trigo Tres estrellas®. Los resultados muestran (tabla 4) que el bagel con amaranto presentó más del doble de proteína en comparación con los dos bagels de trigo.

Tabla 5. Composición de aminoácidos del bagel control y de amaranto (g aminoácidos/ 100g proteína).

Aminoácidos	Bagel de trigo	Bagel seleccionado (70:20:10)
Aspártico	3.11 ^{a*}	5.77 ^b
Glutámico	23.89 ^a	22.70 ^a
Serina♦	1.97 ^a	4.26 ^b
Histidina♦	1.51 ^a	2.26 ^b
Glicina	1.05 ^a	2.59 ^b
Treonina♦	4.03 ^a	8.80 ^b
Arginina	2.40 ^a	4.12 ^b
Alanina	2.87 ^a	4.86 ^b
Tirosina♦	1.42 ^a	2.49 ^b
Metionina♦	1.98 ^a	3.00 ^b
Valina♦	3.23 ^a	4.37 ^b
Fenilalanina♦	3.60 ^a	3.92 ^b
Isoleucina♦	3.01 ^a	3.66 ^b
Leucina♦	5.14 ^a	6.26 ^b
Lisina♦	0.64 ^a	1.48 ^b
Triptófano♦	0.70 ^a	1.02 ^b

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05). ♦Aminoácidos esenciales

Por otra parte, los resultados de digestibilidad *in vitro* mostraron que el bagel de amaranto tuvo una digestibilidad de 85 % que fue mayor a la del control de trigo (81.8%). También, el contenido de triptófano fue mayor en el bagel de amaranto en comparación con el control, 1.02 g aa/100g proteína y 0.7 g aa/100g proteína respectivamente y que la diferencia es estadísticamente significativa (P≤0.05). Y en la tabla 5 se muestran los resultados de la cuantificación de los demás aminoácidos. Al comparar el perfil de aminoácidos del bagel elaborado con amaranto y el de trigo se pudo observar que en todos los casos el contenido de aminoácidos del bagel de amaranto fue mayor al de trigo y la diferencia es estadísticamente significativa (P≤0.05). Por último, el resultado de la prueba de nivel de

agrado indicó que el 79% de los jueces no entrenados aceptó el producto y la calificación promedio obtenida fue de 7.2. Con estos resultados se puede concluir que el bagel: 70% Harina de amaranto 20% Harina de trigo y 10% Gluten, además de tener buena calidad panadera y mejor calidad nutrimental que un bagel de trigo, sí fue aceptado por los consumidores, y que puede representar un nicho de oportunidad para incrementar el consumo en México de este producto, porque además es versátil y novedoso.

BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. Cunniff, P., Published by AOAC International, Edition, USA.

Arrizon-López V; Slocum R; Lee P. 1987. Expanded protein hydrolyzate analysis, Sistem 6300/7300. Application Notes No. A630-AN-007., Palo Alto, California: Spinco Division of Beckman Instruments Inc.

Badui DS. 1994. Química de los alimentos. Pearson Educación. 3ra ed. México. 126 pp.

Cortés, AYD. 2011. Desarrollo de un pan complementado con harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) con alta calidad nutrimental. Tesis de Ingeniería en Alimentos. FES Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

Dyner L, Drago SR, Piñeiro A, Sánchez H, Gonzales R, Villamil E, Valencia MD. 2007. Composición y aporte potencial de hierro, calcio y zinc de panes y fideos elaborados con harinas de trigo y amaranto. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 57(1):69-77.

FAO. 2013. México el país con mayor sobrepeso. Consulta el 11 de Octubre del 2013. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2013/06/05/sociedad/037n1soc>

Falder RA. 2002. Trigo, Harina y Pan. Enciclopedia de los Alimentos. España. pp.125-133.

Hsu HW, Vavak DL, Satterlee LD, Miller GA. 1977. A Multienzyme Technique for Estimating Protein Digestibility. Journal Science Food. 42:1269.

INEGI 2010. Fecha de consulta: 19 de agosto del 2013. Disponible en :

<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default.aspx?tema=E>

Morales G, Vázquez MN y Bressani CR. 2009. El Amaranto. Ed. INCMN. México.

Pedrero FDL y Pangbord RM. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos Analíticos. Alambra Mexicana, 1ra ed.

Serna SO. 2001. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. Ed. A.G.T. México D.F. 521 pp.