



Efecto del deterioro de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y chía (*Salvia hispanica* L.) sobre sus ingredientes funcionales

Effect of the deterioration of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) and chia (*Salvia hispanica* L.) on their functional ingredients

DOI: 10.54022/shsv3n1-002

Recebimento dos originais: 05/12/2021
Aceitação para publicação: 05/01/2022

Enrique Martínez-Manrique

Doctor en ciencias

Laboratorio de bioquímica y fisiología de granos. L-8, unidad de investigación multidisciplinaria, c4. Fes Cuautitlán. Unam.

Km 2.5 carretera Cuautitlán-teoloyucan, cp. 54700, Cuautitlán Izcalli, México, México.

E-mail: tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

Verónica Jiménez-Vera

Ingeniera en alimentos

Laboratorio de bioquímica y fisiología de granos. L-8, unidad de investigación multidisciplinaria, c4. Fes Cuautitlán. Unam.

Km 2.5 carretera Cuautitlán-teoloyucan, cp. 54700, Cuautitlán Izcalli, México, México.

E-mail: tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

David Alejandro Brenis-Rivas

Ingeniero en alimentos

Laboratorio de bioquímica y fisiología de granos. L-8, unidad de investigación multidisciplinaria, c4. Fes Cuautitlán. Unam.

Km 2.5 carretera Cuautitlán-teoloyucan, cp. 54700, Cuautitlán Izcalli, México, México.

E-mail: tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

RESUMO

La chía y el amaranto son granos con alto valor nutrimental y se consideran un alimento funcional debido a que la chía representa la fuente vegetal con más alta concentración de omega tres y muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante y el amaranto es rico en ácidos grasos esenciales, además de fibra y antioxidantes. Por otra parte, el almacenamiento inadecuado provoca reacciones de deterioro, las cuales se relacionan con la pérdida de calidad sanitaria, sensorial y nutrimental, y también podría afectar sus componentes



nutraceúticos disminuyendo su potencial como alimento funcional. Es por eso que, se evaluó el efecto del deterioro de semillas de amaranto y chíá sobre sus ingredientes funcionales. Se observó en la chíá y el amaranto que el deterioro afectó de manera negativa sus ingredientes funcionales principalmente su capacidad antioxidante, pero en menor medida el almidón resistente y en el amaranto su fibra dietética.

Palavra-chave: Alimento funcional, amaranto, chíá, deterioro.

ABSTRACT

Chia and amaranth are grains with high nutritional value and are considered a functional food because chia represents the vegetable source with the highest concentration of Omega 3 and very good amount of compounds with potent antioxidant activity and amaranth is rich in acids essential fats, in addition to fiber and antioxidants. On the other hand, improper storage causes deterioration reactions, which are related to the loss of sanitary, sensory and nutritional quality, and could also affect its nutraceutical components by decreasing its functional food potential. It was observed in chia and amaranth that the deterioration negatively affected its functional ingredients mainly its antioxidant capacity, but to a lesser extent resistant starch and amaranth its dietary fiber.

Keyword: Amaranth, chíá, functional foods, deterioration

1 INTRODUCTION

Dentro de los alimentos que en los últimos años han tomado gran relevancia se encuentran las semillas de chíá y amaranto. La chíá es considerada como un excelente alimento, dada su riqueza en componentes nutricionales como proteínas, minerales y ácidos grasos y funcionales como fibra y compuestos antioxidantes; que en la actualidad lo convierten en un alimento para la salud (Xingú *et al.*, 2017). Por otro lado, el interés por el grano de amaranto se ha incrementado gracias a su gran aporte nutrimental como proteínas, ácidos grasos esenciales y minerales, además de compuestos funcionales como fibra dietética, polifenoles y escualeno que lo convierten en un alimento rico en compuestos bioactivos (Comunidad orgánica, 2018). A tal grado han adquirido importancia que hoy, ambos granos, son conocidos como alimentos funcionales, que se definen



como aquellos alimentos que aportan sustancias o componentes beneficiosos para la salud (Valenzuela *et al.*, 2014).

Por otra parte, la chía y el amaranto, al igual que todos los granos, deben ser almacenados para usarse cuando sea necesario. Se ha comprobado que el almacenamiento deficiente de granos y semillas deriva en un deterioro paulatino y pérdida de su calidad sanitaria, alimentaria y agrícola (Gimeno, 2002; Munguía, 2010). Esto se debe a que los granos y semillas, absorben humedad, lo que provoca una activación de su metabolismo, dando como resultado cambios bioquímicos que provocan la disminución de su calidad agronómica por la pérdida de su capacidad germinativa y alimentaria por la pérdida de su calidad nutrimental como sucede en el amaranto (Salazar-Pichardo *et al.*, 2013) y la chía (De la Cruz-Garduño, 2018), pero en estos grano no se ha reportado, que sucede con sus componentes funcionales o nutraceuticos. Es por eso que en el presente trabajo, se estudiará la relación entre el deterioro de la chía y el amaranto por un almacenamiento inadecuado y la pérdida de su potencial como alimento funcional.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

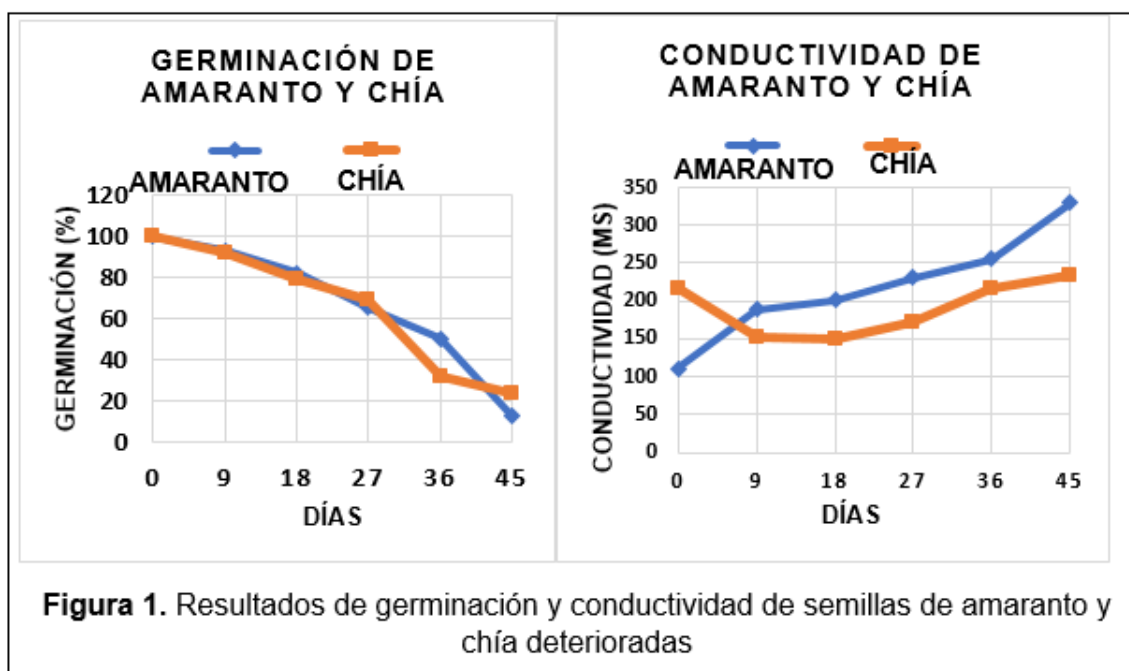
Para este trabajo se utilizó chía (*Salvia hispanica L.*) del estado de Puebla, México, cosecha 2015 y Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) variedad Tulyehualco cosecha 2014. Para observar el deterioro acelerado de la chía y el amaranto, las semillas se colocaron en almacenamiento con una humedad de 75% en cajas cerradas herméticamente a una temperatura de 40° C por diferentes periodos de tiempo: 9, 18, 27, 36 y 45 días. Al concluir dicho almacenamiento las muestras fueron refrigeradas hasta su uso. A estas semillas se les realizaron las siguientes determinaciones: % de Germinación (Moreno, 1984) y Conductividad (Cadena, 2007). El resto de las muestras deterioradas se molieron con un molino de cuchillas con una malla # 40 USA serie Tyler. A las harinas se les eliminó la humedad por el método de estufa y se desengrasaron por el método de soxhlet (AOAC, 2002) para poder trabajar con ellas. A la muestra seca y desengrasada se le hizo una extracción con metanol-HCl al 1% y una evaporación a 65°C. Se redisolvió la muestra en agua desionizada. Se centrifugó para obtener el extracto con el que se trabajó para la determinación de: capacidad antioxidantes (Londoño, 2012) y la determinación de compuestos Fenólicos (García *et al.*, 2015). También



se cuantificó el Almidón total (Goñi, *et al.*, 1997) y Almidón resistente (Goñi *et al.*, 1996). Y finalmente se determinó Fibra dietética (Cunnif, 1995).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del porcentaje de germinación muestran el mismo comportamiento para chíya y amaranto, en los dos casos disminuye conforme pasa el tiempo de almacenamiento, llegando a perderse casi totalmente a los 45 días (figura 1). Esto indica que las condiciones de almacenamiento están provocando daños en ambas semillas, que afectan su germinación.



Se puede observar (figura 1) que existe un aumento en la conductividad del amaranto y esto puede deberse a un daño en sus membranas celulares, como se ha observado en otras semillas como el frijol (Cadena, 2007). Mientras que la conductividad en el agua de remojo de las semillas de chíya primero disminuyó y hasta los 27 días de deterioro aumentó con respecto al control, esto tal vez se debe a que los iones liberados no pueden ser detectados por el mucílago que se forma en las semillas de chíya al tener contacto con agua y que pueden atrapar los iones.



Tabla I. Porcentajes de Capacidad Antioxidante de semillas de chía y amaranto deterioradas.

MUESTRA	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (%)	
	CHIA	AMARANTO
Control	92.50 ± 0.57 ^a	62.9±0.98 ^a
9 días	90.50± 1.29 ^a	49.31±1.55 ^b
18 días	88.25 ± 1.70 ^a	50.62±2.96 ^b
27 días	80.50 ± 2.51 ^{ab}	56.21±0.53 ^{ab}
36 días	70.50 ± 1.91 ^{bc}	50.28±1.10 ^b
45 días	67.00 ± 2.44 ^c	45.75±0.06 ^b

Diferentes letras en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$

La capacidad antioxidante (Tabla I) de la chía y el amaranto sí fue afectada por el deterioro de manera importante pues disminuyó, en ambos casos, hasta un 30% a los 45 días de deterioro comparados con el control.

Mientras que el contenido de compuestos fenólicos totales (Tabla II) en el caso de la chía no fue afectado de forma significativa, mientras que en el amaranto sí disminuyó un 20% comparado con el control. Estos resultados son relevantes porque están indicando una pérdida en su potencial como alimento funcional del amaranto, cuando el grano no se almacena adecuadamente hasta su consumo. Pues existe una relación directa entre el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante (Repo de Carrasco y Encina, 2008), y esto es importante porque se sabe que pueden disminuir el estrés oxidativo celular y la actividad anticancerígena e hipocolesterolémica, todo esto ha hecho que la chía y el amaranto sean considerados alimentos funcionales ya sea para consumirse de forma directa o



Tabla II. Contenido de Fenoles en semillas de chía y amaranto deterioradas.

MUESTRA	FENOLES (mg EAG/g muestra)	
	CHÍA	AMARANTO
Control	2.57±0.15 ^a	1.46±0.03 ^a
9 días	2.96±0.02 ^a	0.97±0.03 ^b
18 días	2.97±0.06 ^a	1.22±0.05 ^c
27 días	3.16±0.13 ^{b^a}	1.21±0.03 ^c
36 días	3.24±0.05 ^{b^a}	1.28±0.02 ^c
45 días	Área do Gráfico	1.21±0.01 ^c

*Diferentes letras en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$
nutraceútico en la preparación de alimentos funcionales (González, 2012).

También se determinó el porcentaje de almidón total y almidón resistente, y se puede observar que en la semilla de chía el almidón total (Tabla III) es muy bajo comparado con el amaranto, en ambas hay diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) con el control. Se observa que conforme se deterioró la semilla aumento este almidón total, en la chía fue dos veces más, en cambio en el amaranto hubo un incremento de solo entre 10 y 15 %.

Tabla III. Contenido de Almidón Total presente en semillas de chía y amaranto deterioradas.

MUESTRA	ALMIDON TOTAL (%)	
	CHÍA	AMARANTO
CONTROL	2.82 ± 0.88 ^a	54.15±.37 ^a
9 DÍAS	4.88 ± 0.15 ^b	62.06±4.94 ^{ab}
18 DÍAS	6.48 ± 0.69 ^c	58.99±0.65 ^{ab}
27 DÍAS	5.46 ± 0.028 ^b	65.5±3.01 ^b
36 DÍAS	4.96 ± 0.77 ^b	62.3±1.35 ^{ab}
45 DÍAS	5.03 ± 0.65 ^b	67.2±2.82 ^b

*Diferentes letras en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$

En cuanto al almidón resistente (Tabla IV), se observa un aumento en



ambas semillas conforme se van deteriorando, en la chía este aumento es de 10 veces respecto al control y en el amaranto este aumento fue de 3 veces respecto al control. Eso es bueno, porque el almidón resistente puede ser un nutraceutico al funcionar como un prebiótico y disminuir riesgos de cáncer de colon, ya que es capaz de resistir a la digestión y se mantiene íntegro a lo largo del tracto gastrointestinal (Villarroel *et al.*, 2018).

Tabla IV. Contenido de Almidón Resistente en semillas de chía y amaranto deterioradas.

MUESTRA	ALMIDON RESISTENTE (%)	
	CHÍA	AMARANTO
CONTROL	0.36 ± 0.06 ^a	11.4±1.47 ^a
9 DÍAS	4.20 ± 0.39 ^{bc}	20.92±0.45 ^b
18 DÍAS	3.67 ± 0.087 ^b	23.47±1.02 ^b
27 DÍAS	4.40 ± 0.55 ^c	36,69±3.86 ^c
36 DÍAS	3.66 ± 0.25 ^b	30.77±0.20 ^d
45 DÍAS	3.73 ± 0.65 ^b	35.45±1.69 ^{cd}

*Diferentes letras en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$

También se determinó la cantidad de Fibra dietética (Tabla V), ya que como se sabe la chía es una fuente alterna de fibra dietética y el amaranto también la contiene aunque en menor cantidad.



Tabla V. Contenido de Fibra dietética en semillas de chía y amaranto deterioradas.

MUESTRA	FIBRA DIETETICA (%)	
	CHÍA	AMARANTO
CONTROL	60.75±2.89 ^a	14.03±0.37 ^a
9 DÍAS	65.09±3.26 ^a	10.44±0.056 ^b
18 DÍAS	65.75±2.48 ^a	11.36±0.45 ^b
27 DÍAS	72.60±6.95 ^a	14.62±1.44 ^a
36 DÍAS	69.66±4.39 ^a	9.04±0.021 ^{bc}
45 DÍAS	65.98±1.70 ^a	8.35±0.26 ^c

*Diferentes letras en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$

En el caso de la chía la fibra dietética tuvo un aumento con el tiempo de deterioro pero no hubo diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) entre las muestras. En el caso del amaranto sucede lo contrario, ya que disminuyó la cantidad de fibra dietética por el deterioro y entre las muestras sí hubo diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$), posiblemente la parte que se está perdiendo es fibra soluble, porque en trabajos previos (Salazar-Pichardo *et al.*, 2013) no se observó pérdida de fibra insoluble, y esto podría explicarse por una degradación de pectinas debido al rompimiento de enlaces del grupo metilo por una reacción de beta eliminación, que se ha observado ocurre en deterioro de frijol (Martínez-Manrique *et al.*, 2012).

4 AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con el apoyo del proyecto PIAPI-2028 de la FES-Cuautitlán, UNAM.



BIBLIOGRAFÍA

AOAC. (2002). Official Methods of Analysis. 16^a edition. Ed. Association of Official Analytical Chemists, International Gaithersburg, E.U.A.

Cadena, C. J. L. (2007). Relación entre el deterioro de frijol (*Phaseolus vulgaris*) provocado por un almacenamiento inadecuado y la generación de estrés oxidativo. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Alimentos, FESC, UNAM.

Comunidad Orgánica (2018). El amaranto tiene características de alimento funcional. Fecha de consulta: Abril, 2021. Disponible en: <http://www.comunidadorganica.com/el-amaranto-tiene-caracteristicas-de-alimento-funcional/>

CUNNIF, P (1995). Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edition, USA.

De la Cruz Garduño C. (2018). Efecto del deterioro de chía (*Salvia hispanica L.*) sobre su calidad nutrimental. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. UNAM
García, M. E., Fernández, S. I. y Fuentes L. A.(2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Depto. de Tec. de Alim. Univ.Politécnica de Valencia, España.

Gimeno, A. (2002). Principales factores condicionantes para el desarrollo de los hongos y la producción de micotoxinas. Lisboa, Portugal.

González Montes C. (2012). Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante del aceite de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) y estabilidad oxidativa de diferentes sistemas de encapsulación. Tesis de maestría en ciencia y tecnología de alimentos. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Goñi I., García-Alonso A. I., & Saura-Calixto, F. (1997). Starch hydrolysis procedure to estimate glycemic index. Nutrition Research, 17(3): 427-437.

Goñi, I. García-Diz, E. Mañas, & F. Saura-Calixto (1996). Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. Food chemistry. 56(4): 445-449.

Londoño, J. (2012). Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. Corporación Universitaria Lasallista. Capítulo 9. Parte III. Antioquia – Colombia.

Martínez-Manrique E. Jacinto-Hernández C., Garza-García R., Campos A., Moreno E. and Bernal-Lugo I. (2012). Enzymatic changes in pectic polysaccharides related to the beneficial effect of soaking on bean cooking time. J. Sci Food Agric. 91: 2394-2398

Moreno M. E. (1984). Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.



Munguía, P.M. (2010). Influencia del deterioro del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) provocado por un mal almacenamiento sobre su calidad nutrimental. Tesis de Licenciatura, Ingeniería en Alimentos. FES Cuautitlán. UNAM.

Repo de Carrasco R., Encina Z. Ch. R. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Rev. Soc. Quím. Lima, Perú. 74(2).

Salazar-Pichardo J. Ch., Jiménez-Vera V., Martínez-Manrique E. (2013). Influencia del deterioro de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) provocado por un almacenamiento inadecuado. Publicación del trabajo *in extenso* en las Memorias del Congreso. XV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 23 y 24 de mayo de 2013, Colima, Colima, México.

Valenzuela B. A., Valenzuela R., Sanhueza J. y Morales I. G. (2014). Alimentos funcionales, nutraceúticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación?. Revista Chilena de Nutrición. 41(2).

Villarroel Pía, Gómez Camila, Vera Camila, Torres Jairo (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. Revista Chilena de Nutrición; 45(3): 271-278.

Xingú L. A., González H., A., de la Cruz T. E., Sangerman J. D., Orozco de Rosas, G., Rubí A. M. (2017). Chía (*Salvia hispanica L.*) situación actual y tendencias futuras. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8(7):1619-1631.