

Potencial biotecnológico de las proteínas de la fracción vegetal del amaranto

María de Jesús García Gómez

Universidad del Papaloapan

bf07_06@hotmail.com

Resumen

En el mundo se generan una gran cantidad de residuos agroindustriales ricos en proteínas, entre los que se encuentra la fracción vegetal (tallos y hojas) del amaranto cuyo contenido promedio de proteína es de 22.2 % (Alfaro *et al.*, 1987). Por otro lado, se ha reportado que hidrolizados de albúmina-1 del grano del amaranto (Tovar-Pérez *et al.*, 2009), son fuentes potenciales de péptidos inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina I (ECA-I). En base a lo mencionado anteriormente, el objetivo de este trabajo fue extraer las proteínas de la fracción vegetal del amaranto utilizando 2 metodologías. Con ambas, se logró la extracción de una proteína con peso molecular entre 29 y 37 kDa, similar al de la albúmina-1 del grano de amaranto, cuyo peso molecular oscila en un rango de 24 a 35 kDa (Torruco-Uco *et al.*, 2009 y Tovar-Pérez *et al.*, 2009). Esta proteína podría utilizarse para la obtención de hidrolizados a los que se le evaluaría su posible actividad biológica.

Palabras clave: *fracción vegetal del amaranto, albúmina-1.*

Introducción

En la República Mexicana, los principales estados productores de amaranto son Puebla, Morelos, México, Distrito Federal, Tlaxcala, Oaxaca, Jalisco y Querétaro, y se estima que el rendimiento medio nacional del grano es de 1.0 t/ha (Martínez, 2010), mientras que el rendimiento de la fracción vegetal es de 3.8 a 4.1 t/ha de peso fresco en variedades de *Amaranthus hypochondriacus* (Soriano *et al.*, 2004); por lo que el uso integral de la planta podría incrementar el valor comercial del cultivo de amaranto.

Actualmente, en la industria de los alimentos el grano del amaranto se ha explotado en mayor proporción para la obtención de materia prima y/o producto terminado; mientras que la fracción vegetal del amaranto (tallos y hojas), a pesar de que posee excelentes cualidades nutritivas y medicinales, sólo se utiliza como forraje, dando poca importancia a su amplio potencial biotecnológico.

En variedades como el *Amaranthus hypochondriacus*, la hoja corresponde del 45 al 48 % del peso total de la planta (Soriano *et al.*, 2004). Por otro lado, se ha encontrado que el contenido promedio de proteína en la fracción vegetal es de 22.2 % (Alfaro *et al.*, 1987), mientras que en el grano es de 13 a 17 % (Barba de la Rosa *et al.*, 1992). En cuanto al contenido de fibra se ha reportado que la hoja de amaranto contiene 1.3 % superando a la concentración de fibra observada en espinaca, acelga y col, cuyos contenidos de fibra son de 0.3%, 0.3% y 0.8% respectivamente (Soriano *et al.*, 1992).

Por otro lado, la ciencia de los alimentos ha promovido un nuevo concepto de nutrición alimentaria que incluye a aquellos alimentos que coadyuvan en el mejoramiento de la salud y disminuyen los riesgos de enfermedades en los consumidores. En este sentido, algunas firmas comerciales de alimentos procesados como Danone®, Nestlé®, Poleva®, Valio LTD®, Vita Corporación Alimentaria, etc., han incluido en la formulación de sus

productos nutrientes y componentes bioactivos extraídos de fuentes animales y vegetales. Para cumplir con este objetivo, en la industria de los alimentos se han diseñado estrategias para encontrar materias primas naturales, principalmente de origen vegetal, con alto contenido en proteínas a partir de las que se pueden extraer péptidos bioactivos con efectos benéficos en el organismo (Torruco-Uco *et al.*, 2009).

Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo fue extraer las proteínas de la fracción vegetal del amaranto utilizando 2 metodologías propuestas para la extracción de proteínas vegetales en grano de amaranto (Martínez y Añón, 1996), y frijol lima y jamapa (Torruco-Uco *et al.*, 2009); para su posible uso posterior en la obtención de péptidos con actividad biológica o tecnológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Amaranto. El amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) fue cultivado en Loma Bonita (Oaxaca, México) durante el periodo de febrero a mayo de 2010 (28°C, 66% de humedad) utilizando un sistema de riego.

Harina de la fracción vegetal del amaranto. Después del corte de las plantas, estas se dejaron secar a la sombra. Para la obtención de la harina se utilizaron los tallos y las hojas de amaranto, que fueron sometidos a un proceso de secado en horno de convección a 100°C. Posteriormente, el material seco se molió y tamizó hasta obtener un polvo con un tamaño de partícula 0.1 cm. A este polvo se le denominó harina de la fracción vegetal del amaranto (HFVA).

Extracción de las proteínas. Se analizaron dos metodologías de extracción. La primera metodología (M1) se realizó de acuerdo a lo reportado por Martínez y Añón (1996). Se suspendió la HFVA en agua destilada (10% p/v), a la suspensión se le ajustó el pH a 11 con NaOH 2N y se agitó a temperatura ambiente por 30 minutos, posteriormente se centrifugó a 9000 x g por 20 minutos, al sobrenadante se le ajustó el pH a 5.0 con HCl 1 N, se centrifugó nuevamente a 9000 x g por 20 minutos y el precipitado se resuspendió en agua destilada y se liofilizó.

Para la segunda metodología (M2) (Torruco-Uco *et al.*, 2009) se realizó una suspensión de la HFVA en agua destilada (1:6 p/v), se ajustó el pH a 11 con una solución de NaOH 1 N y se dejó en agitación por 1 h a 400 rpm. Posteriormente la suspensión se pasó por dos tamices (malla 80 y 100), secuencialmente se separó el bagazo el cual se lavó tres veces con agua destilada, el filtrado se colectó en un recipiente de plástico y se dejó reposar por 30 min a temperatura ambiente. Transcurrido el tiempo de reposo (30 min) de la suspensión se decantó el sobrenadante y se le ajustó el pH a 4.5 con HCl 1 N, posteriormente se centrifugó a 1,317 x g por 12 min para recuperar el precipitado que se resuspendió en agua destilada y se liofilizó.

Electroforesis. Los geles de electroforesis (SDS-PAGE) fueron realizados de acuerdo al método de Laemmli (3). Los extractos de proteína liofilizados se resuspendieron en buffer de muestra (10 mg/mL). La electroforesis fue realizada a corriente constante de 20mA durante 2 horas. Los pesos moleculares de los polipéptidos se calcularon usando un marcador de peso molecular de amplio rango (Bio-Rad); miosina 209,998 Da; β -galactosidasa 117,068 Da; BSA 97,834 Da; ovoalbúmina 55,145 Da; anhidrasa carbónica 37,491 Da; inhibidor de tripsina de soya 29,005 Da; lisozima 19,720 Da; aprotinina 6,869 Da.

RESULTADOS

Las condiciones para las metodologías de extracción (M1 y M2) fueron similares en cuanto al pH de extracción, con un valor de 11, y el pH de precipitación, este último con una variación de 5 y 4.5 respectivamente para M1 y M2.

Con los extractos, centrifugados y sin centrifugar, obtenidos a partir de las metodologías M1 y M2 (carriles 6, 7, 8, 9 y 10) se obtuvo una banda entre las bandas 5 (anhidrasa carbónica 37,491 Da) y 6 (inhibidor de tripsina de soya 29,005 Da) del marcador peso molecular (Figura 1).

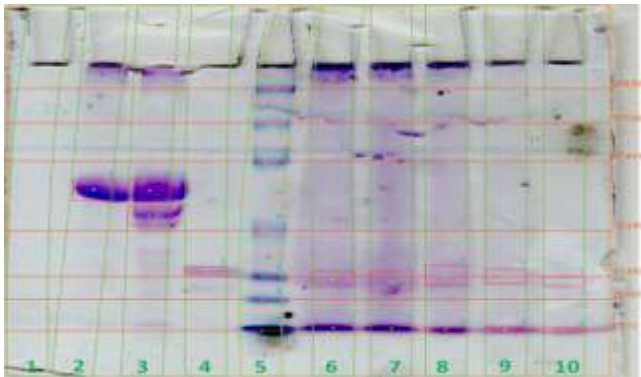


Figura 1. Carril: (1) el control negativo, (2) BSA, (3) BSA, (4) caseína, (5) marcador de peso molecular, (6) extracto M2 centrifugado, (7) extracto M2 centrifugado, (8) extracto M2, (9) extracto M1 centrifugado, (10) extracto M1.

Las metodologías a las que se hace referencia (Martínez y Añón, 1996; Torruco-Uco *et al.*, 2009) se utilizaron para la extracción de fracciones de albúmina-1 en grano de amaranto y frijol lima y Jamapa, respectivamente. En este trabajo, utilizando esas metodologías, se encontró la presencia de una proteína de peso molecular de entre 29 y 37 kDa, esto concuerda con el peso molecular de la albúmina-1 de grano de amaranto, de 24 a 35 kDa (Martínez y Añón, 1996).

Ambas metodologías fueron efectivas para la extracción de albúmina-1, sin embargo, la eficiencia de extracción con la metodología M2 (Torruco-Uco *et al.*, 2009) fue de 95.7 %, mientras que con la metodología M1 (Martínez y Añón, 1996) fue de 59.4 %.

Conclusión

Se encontró que la albúmina-1 está presente en la fracción vegetal del amaranto. Por otro lado, se ha reportado que hidrolizados de albúmina-1 y globulina del grano de amaranto son fuentes potenciales de péptidos inhibidores de la ECA I (Tovar-Pérez *et al.*, 2009), lo que da una pauta para analizar la actividad biológica y tecnológica de los hidrolizados enzimáticos de la albúmina-1 de la fracción vegetal del amaranto, incluyendo la actividad inhibitoria de la ECA I, por su gran impacto en la salud. Esto podría contribuir al aprovechamiento integral de la planta de amaranto, dándole un valor agregado a una fracción del cultivo que no tiene valor comercial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos del CONACyT (proyecto 158389) y PROMEP (103.5/09/4225).

Bibliografía

1. Martínez González J. C. (2010). Variedades sobresalientes de amaranto en el estado de Tlaxcala. Centro de Investigación Regional Centro INIFAP Tlaxcala. Desplegable para productores No. 8.
2. Soriano-Santos, J., Malpica Sánchez, F.P., Ramírez-Romero, M.A.G. y Escamilla-Hurtado, M.L. (2004). Análisis granulométrico de una harina de hoja de amaranto deshidratada, para la elaboración de una bebida de fibra dietética. *Tecnología de Alimentos*. 39 (01) 7-12.
3. Alfaro, M.A., Martínez, A., Ramírez, R. y Bressani, R. (1987). Rendimiento y composición química de las partes vegetativas del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) en diferentes etapas fisiológicas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 35 (01) 108-121.
4. Barba de la Rosa A.P., Gueguen J., Paredes López O. Viriben G. (1992). Fractionation procedures, electrophoretic characterization and amino acid composition of amaranth seed protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40, 931-936.
5. Soriano-Santos, J., Iwabuchi, S., and Fujimoto, K. (1992). Solubility of amaranth seed proteins in sodium sulphate and sodium chloride: the main factor in quantitative extraction for analysis. *Int. J. Food Sci. and Technol.* , 37-346.
6. Torruco, J., Chel, L., Martínez, A., Dávila, G., Betancur, D. (2009). Angiotensin-I converting enzyme inhibitory and antioxidant activities of protein hydrolysates from *Phaseolus lunatus* and *Phaseolus vulgaris* seeds. *Food Science and Technology*. 42 (10): 1597-1604
7. Martínez, E. N. y Añón, M. C. (1996). Composition and Structural Characterization of Amaranth Protein Isolates. An Electrophoretic and Calorimetric Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44 (9): 2523-2530.
8. Tovar-Pérez E. G., Guerrero-Legarreta I., Farrés-González A., Soriano-Santos J. (2009). Angiotensin I-converting enzyme – inhibitory peptide fractions from albumin 1 and

globulin as obtained of amaranth grain. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
116, 437-444.