

TRIGO SARRACENO

María Emilia Carretero Accame¹, Teresa Ortega²

RESUMEN

Con el término **trigo sarraceno** se hace referencia a la especie *Fagopyrum esculentum*, si bien muchas publicaciones lo emplean para designar a otras especies del mismo género. Se trata de una planta originaria de Asia Central, que actualmente está ampliamente distribuida por el hemisferio norte y se cultiva en Europa, Asia y América.

Sus semillas se consumen ampliamente en alimentación como pseudocereales con interesantes propiedades nutricionales, y son recomendadas, por ejemplo, en Medicina Tradicional China para tonificar el bazo o en la Farmacopea Británica (*Herbal Pharmacopeia*) como antihemorrágico e hipotensor. Sus hojas presentan un alto contenido en compuestos fenólicos y son fuente de rutósido (presente en un 2-3%).

Desde hace unos años se considera que el consumo de trigo sarraceno puede ser beneficioso para la salud, en la prevención del cáncer, de afecciones cardiovasculares y en prevención y mejora de procesos inflamatorios crónicos, diabetes e hipercolesterolemia. Algunas de estas actividades pueden deberse a las propiedades antioxidantes demostradas para este pseudocereal y para sus principales componentes flavonoidicos y polisacarídicos. En el presente artículo se revisa la evidencia disponible sobre las propiedades farmacológicas del trigo sarraceno, haciendo referencia a los principales estudios *in vitro*, en animales y en seres humanos.

- Carretero ME, Ortega T. Trigo sarraceno. *Panorama Actual Med.* 2019; 43(420): XXX-XXX

Desde hace unos años, la búsqueda incesante de productos que teniendo la condición de naturales sean eficaces para el mantenimiento del estado de salud, ha dado lugar al reconocimiento de nuevas propiedades saludables en plantas que se han utilizado ampliamente en alimentación desde la antigüedad y/o están incluidas en medicinas tradicionales poco conocidas³.

Tal es el caso del **trigo sarraceno**, **trigo negro** o **alforfón**, cuyas semillas se consumen en alimentación como pseudocereales. Se utilizan principalmente para el enriquecimiento de otras harinas, en porcentajes de hasta en un 60%, destinadas a la elaboración de productos de panadería y otros alimentos. Es originario del continente asiático y fue domesticado para su cultivo con fines alimenticios desde hace muchísimos años (6000 a.C.). En Europa se introdujo en el siglo XV, no obstante, es en los últimos años cuando ha despertado mayor interés.

El trigo sarraceno, “buckwheat” en inglés, corresponde a la especie *Fagopyrum esculentum* Moench. de la familia Poligonáceas. En diferentes publicaciones, esta denominación se adjudica no solo a las semillas de esta especie sino también a las de otras especies próximas del mismo género e incluso a otras partes de las mismas plantas (hojas, flores y órganos subterráneos).

En la actualidad, el género *Fagopyrum*, ampliamente distribuido en el hemisferio norte, está representado por 19 especies. De ellas, las más importantes y únicas cultivadas, son la anteriormente mencionada *F. esculentum* (trigo sarraceno común) y *F. tataricum* (L.) Gaertn. (trigo sarraceno variedad tartaria o “tartary buckwheat”). La primera corresponde al 90% de la producción mundial, mientras que la segunda se cultiva principalmente en la zona del Himalaya ya que puede crecer a elevadas altitudes (3500 m).

¹ Profesora Emérita Complutense. Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

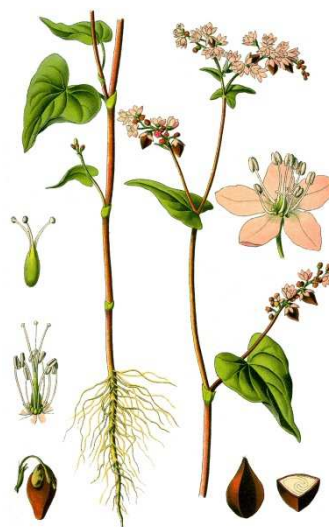
² Profesora Titular. Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

³ https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2018-05-07/alforfon-trigo-sarraceno_1559063/

Las semillas de estas especies tienen un gran interés nutricional por su mayor contenido en proteína de alta calidad respecto a cereales como trigo, maíz y arroz, y además, por no contener gluten, lo que les hace ser adecuadas para la alimentación de celíacos. Por otra parte, como valor adicional, posee un adecuado balance en aminoácidos esenciales y minerales. Por ello se ha propuesto como alimento funcional.

En diferentes regiones del mundo se emplean también sus raíces y hojas con fines alimentarios. Las hojas poseen un elevado contenido en compuestos fenólicos, principalmente rutósido o rutina (3-rutinósido de quercetina), que le confieren actividades farmacológicas de posible aplicación en la prevención y tratamiento de enfermedades. De hecho, la especie *F. esculentum*, aun no siendo la que contiene mayor concentración de rutósido respecto a otras especies del mismo género, es considerada fuente de obtención de dicho principio activo. El rutósido, aislado por primera vez de la ruda (*Ruta graveolens*, Rutaceae) en 1842, es un compuesto muy habitual en la naturaleza, aunque no se encuentra en cantidades importantes. En una búsqueda sistemática de plantas ricas en rutósido que se llevó a cabo en EEUU en los años 50 del siglo pasado, fue cuando se detectó que las hojas de trigo sarraceno contienen entre un 2 y un 3% de este compuesto. También son fuentes de obtención de rutósido *Sophora japonica* (Fabaceae) y *Eucalyptus macrorryncha* (Myrtaceae).

Fagopyrum esculentum es una planta anual, con tallos glabros, erectos, de hasta 80 cm de altura; las hojas son cordado-triangulares o sagitadas, las de la parte inferior del tallo son pecioladas, y las situadas en la parte superior subsésiles; las inflorescencias, de pequeño tamaño y color blanco o rosado, están agrupadas en corimbos; los frutos son aquenios de forma trigonal, de 4 a 6 mm de longitud por 2 a 3 de anchura, de color oscuro, que contienen una sola semilla de cubierta lisa y color pardo más claro, de tamaño solo algo más pequeño que el fruto. Estas semillas poseen un agradable sabor dulce lo que les diferencia de las provenientes de otras especies de este mismo género como ocurre con el caso de *F. tataricum*, de sabor más amargo, menor tamaño y descascarillado más difícil, aunque algunos estudios indiquen que poseen mayor contenido en principios activos.



Aunque el alforfón es originario de Asia Central, tiene pocas exigencias edáficas por lo que se ha naturalizado en muchas otras partes. Crece en clima templado, en suelos pobres, silíceos, no adecuados para cereales (se encuentra en bordes de caminos, zonas sin cultivar, etc.). Se cultiva en Europa, principalmente en Rusia, en China (se conoce su cultivo desde el año 1000 a.C.), en América del Norte y en Brasil.

Si se van a recolectar las hojas para obtener rutósido debe hacerse al inicio de la floración, sin embargo, los frutos se recolectan cuando están maduros y por tanto el descascarillado para la obtención de la semilla es más fácil.

La Medicina Tradicional China recomienda las semillas de *F. esculentum* para tonificar el bazo, la Farmacopea Británica (Herbal Pharmacopeia) como antihemorrágico e hipotensor y la medicina tradicional Coreana en procesos inflamatorios y como antipirético y detoxificante.

En algunos lugares también se han empleado tradicionalmente las raíces de *F. tataricum* para reducir los procesos inflamatorios y aliviar el dolor en procesos crónicos como trastornos reumáticos y procesos cancerosos. Igualmente, para mejorar la debilidad general, “vigorizar el bazo” y “drenar la humedad”, razón por la cual en algunas medicinas tradicionales asiáticas se considera con propiedades similares al

Panax notoginseng. Diferentes trabajos científicos parecen evidenciar las propiedades antioxidantes, antitumorales, hipoglucemiantes e hipolipemiantes de las semillas de esta especie.

Los rizomas de otra especie, *F. dibotrys* (D. Don) Hara. (trigo sarraceno perenne, "perennial buckwheat"), se han utilizado en China como destoxificante, en enfermedades pulmonares, y como antiinflamatorio y analgésico en enfermedades reumáticas, dismenorrea, lumbalgia, mordeduras de serpiente y traumatismos.

La harina de alforfón contiene almidón (65%), proteínas (10-11%), aminoácidos, lípidos, esteroides, sales minerales, vitaminas (B₁ y B₂) y azúcares reductores. Es relevante la presencia de compuestos fenólicos representados por rutósido (>3% en la parte aérea y hasta un 1,7% en las semillas), otros heterósidos de flavonoles (quercitrina e isoquercitrina), c-heterósidos (vitexina, isovitexina, orientina, isoorientina), catequinas, procianidinas dímeras y trímeras y ácidos hidroxicinámicos como ácido cafeico y clorogénico y sus derivados. Contiene además polisacáridos, saponinas y ácidos grasos.

Su contenido fenólico puede variar sustancialmente tanto cualitativa como cuantitativamente dependiendo de la exposición de los cultivos a la luz UV, lo cual es relevante teniendo en cuenta la posibilidad de cultivar *F. tataricum* en zonas de elevada altitud con potente incidencia de radiación UV.

Entre los componentes también figuran fagopirinas, naftodiantronas que pueden causar fotosensibilidad e irritación de la piel tras la exposición al sol. Las mayores concentraciones de estos compuestos se han hallado en hojas y flores, incrementándose gradualmente durante el desarrollo de los brotes. También se ha observado un incremento significativo en las concentraciones de rutósido, vitexina e isovitexina, orientina e isoorientina, ácido clorogénico, ácido *trans*-3 hidroxicinámico y ácido *p*-hidroxibenzoico durante el proceso de germinación de las semillas.

El aroma característico parece ser debido a la presencia de aldehído salicílico y otros compuestos volátiles cuya presencia disminuye considerablemente durante la molturación para la obtención de harinas.

Desde hace unos años se considera que el consumo de trigo sarraceno puede ser beneficioso para la salud, en la prevención del cáncer y de afecciones cardiovasculares y prevención y mejora de procesos inflamatorios crónicos y diabetes. Probablemente algunas de estas actividades sean consecuencia de las propiedades antioxidantes ampliamente demostradas para este pseudocereal y para sus principales componentes flavonoídicos, principalmente rutósido, aunque también ejercen acción antioxidante los polisacáridos.

Como se ha comentado, el contenido fenólico puede variar dependiendo de la especie botánica, localización de los cultivos y parte de la planta utilizada. Los extractos etanólicos de los brotes de la variedad tartaria han mostrado una mayor actividad captadora de radicales libres y aniones superóxido que los correspondientes a la variedad común. Esta mayor potencia antioxidante está directamente relacionada con la mayor presencia de quercetina y rutósido.

La constatación del incremento en fenoles y el consecuente aumento de las propiedades antioxidantes durante la germinación de las semillas de trigo sarraceno sugieren que sean contempladas como alimento funcional. En células endoteliales de aorta se ha comprobado su eficacia para reducir el daño oxidativo tanto en semillas normales como germinadas.

Extractos obtenidos a partir de las semillas germinadas inhiben la producción de mediadores de la inflamación (IL-6 y TNF α) en macrófagos, lo cual puede contribuir junto a su capacidad antioxidante, a su reputada actividad antiinflamatoria.

Son varios los estudios publicados que sugieren que el consumo de estas semillas podría prevenir el daño oxidativo cerebral en enfermedades como la enfermedad de Alzheimer. La mayoría de los autores coinciden en atribuir estos efectos a la presencia de rutósido.

Sus propiedades hipocolesterolemiantes se atribuyen principalmente a la presencia de proteínas, como ocurre en la soja, no obstante, también los flavonoides podrían contribuir a dicho efecto. En ratas y ratones, se ha comprobado que la ingesta de trigo sarraceno incrementa la excreción fecal de esteroides neutros y ácidos biliares. En células Caco-2 se ha comprobado que la fracción insoluble de las proteínas, al combinarse con el colesterol, dificulta su captación micelar por dichas células. La administración por vía oral durante 8 semanas de un extracto etanólico de semillas germinadas de *F. esculentum*, a ratones sometidos a dieta rica en grasa, consiguió reducir la concentración hepática de triglicéridos y colesterol total, y disminuir la expresión de factores de transcripción adipogénicos (PPAR γ y C/EBP α) en hepatocitos, de forma dosis dependiente, evitando el desarrollo de hígado graso en los animales tratados. Durante el proceso de germinación (48 h) se incrementó diez veces la concentración de rutósido. También se han confirmado propiedades hepatoprotectoras en ratones como resultado de la combinación de sus actividades antioxidante y antiinflamatoria.

Tradicionalmente se ha considerado que el consumo de trigo sarraceno puede ser eficaz en el control de la presión arterial. En ratas espontáneamente hipertensas, la administración de brotes de la variedad tartaria indujo un incremento en las concentraciones plasmáticas de vasodilatadores endógenos como NO y bradiquinina, y una disminución del vasoconstrictor endotelina-1, lo que podría conducir a una disminución de la presión arterial anormalmente elevada. La atribución de este efecto a un tipo de componente no está perfectamente clarificada. Si bien el rutósido puede participar, no se descarta la implicación de otros componentes; por ejemplo, un dímero del ácido (+)-osbeckico (2S-hidroxi-2-(5-carboxi-2-furil) acético) de potente actividad vasorrelajante, aislado de un extracto de trigo sarraceno tartaria exento de rutósido.

El trigo sarraceno también es considerado eficaz para la prevención de la diabetes tipo 2 y sus consecuencias cardiovasculares. Diferentes estudios indican que los extractos etanólicos de trigo sarraceno y el propio rutósido, atenúan la glucosilación de proteínas evitando la generación de compuestos de glicación avanzada, mejoran además la captación de glucosa promoviendo la fosforilación de Akt y modulando la degradación de PPAR γ . En la fracción proteica de estas semillas, igual que ocurre en otros cereales y legumbres, se ha constatado la presencia de albúminas (α -Als) capaces de inhibir de forma competitiva aproximadamente un 30% la actividad de α -amilasa pancreática humana y porcina *in vitro*. En animales (ratas), se ha confirmado que la administración de esa fracción proteica reduce la glucemia postprandial. Aunque estas proteínas se hidrolizan con rapidez en el intestino, la actividad inhibitoria sobre α -amilasa se mantiene en gran medida tras la digestión y calentamiento, por lo que puede considerarse una buena alternativa para la fabricación de alimentos saludables que ayuden a controlar los niveles de glucemia y, por tanto, contribuir a la prevención de la diabetes.

Por otra parte, el rutósido atenúa la glucotoxicidad inducida en células beta pancreáticas de rata al preservar la señalización del sustrato 2 del receptor de insulina, también relevante en la prevención de la diabetes tipo 2.

Recientemente se han demostrado, además, las actividades hipolipemiantes, antitumorales, inmunorreguladoras, antioxidantes y neuroprotectoras de los polisacáridos constitutivos de estas semillas. Se trata de estructuras ramificadas aún no completamente esclarecidas, constituidas por monosacáridos neutros (glucosa, arabinosa, galactosa, ramnosa, xilosa, manosa) y ácidos (ácido glucurónico). Su estructura puede variar dependiendo de diferentes factores, entre otros, el lugar de cultivo.

El mecanismo de acción antioxidante, demostrado *in vitro*, se atribuye principalmente a su actividad potenciadora de los sistemas antioxidantes endógenos. La actividad antitumoral parece estar relacionada con su capacidad para potenciar el sistema inmune y con sus propiedades antioxidantes, más que con una acción directa sobre el crecimiento de las células cancerígenas. Por ejemplo, se ha comprobado que no actúan directamente sobre el crecimiento de células de cáncer de próstata (PC-3) en cultivo, sino que interfieren en procesos relacionados con la inflamación (IL-6 y IFN- γ) dificultando la amplificación génica.

También los polisacáridos del trigo sarraceno han mostrado eficacia antidiabética a través de una actividad inhibidora de α -glucosidasa, actividad inhibidora de lipasa pancreática, actividad hepatoprotectora frente al daño inducido por tetracloruro de carbono y acetaminofeno en ratón, y actividad sobre el SNC (pues prolongan el sueño inducido por barbitúricos y mejoran los procesos de aprendizaje y memoria).

En cuanto a la investigación en el hombre, se han publicado los resultados de varios ensayos clínicos e intervenciones nutricionales. No todos se han realizado con las condiciones necesarias para alcanzar relevancia clínica.

En un trabajo de revisión sistemática y meta-análisis publicado recientemente, se ha investigado la importancia de la administración de trigo sarraceno en enfermedades cardiovasculares, tanto en estudios efectuados en animales como en humanos, evaluando marcadores de riesgo cardiovascular como son los niveles de glucosa plasmática e insulina, y el perfil lipídico. Los autores examinaron todas las publicaciones aparecidas sobre este particular en las principales bases de datos, entre los años 1960 y 2018. Se identificaron en un principio 675 artículos de los que se eliminaron 239 por duplicidad y 408 por no cumplir todos los criterios exigidos, quedando 28 artículos, 11 de los cuales fueron ensayos en humanos y el resto en animales. Examinando las referencias de los artículos más relevantes de forma manual, se incluyeron otros 8 artículos. Finalmente, por tanto, la revisión incluye 15 estudios en humanos (realizados principalmente en China), 13 de los cuales son ensayos a corto plazo, aleatorizados y controlados, y dos ensayos transversales que estudian los efectos hipolipemiantes del trigo sarraceno. Además, se integran 21 estudios en animales (la mayor parte en Japón y en China).

Los ensayos efectuados en humanos (entre 1984 y 2017), exceptuando los dos transversales, tuvieron una duración de entre una y 24 semanas y se administró una media de entre 40 y 300 g de alforfón. Se incluyeron tanto sujetos sanos como individuos con menor o mayor riesgo cardiovascular.

Los ensayos animales (entre 1985 y 2017) tuvieron una duración de entre 10 días y ocho semanas y se efectúan principalmente en ratas, ratones y hámster. En la mayor parte se estudia el efecto de extractos de trigo sarraceno o componentes aislados.

Los autores alcanzan unos resultados tras esta revisión que les permite sugerir que el aumento del consumo de trigo sarraceno puede disminuir algunos marcadores del riesgo cardiovascular como son la glucosa, el colesterol total o los triglicéridos, no habiendo consistencia en lo que se refiere a peso corporal y al LDL-c. En el meta-análisis de los ensayos clínicos, no se observaron efectos sobre el HDL-c, también en este sentido, los resultados en animales fueron inconsistentes. Los efectos positivos podrían ser debidos a la presencia de rutina y quercetina, de fibra soluble, proteínas u otros componentes, unido posiblemente a su bajo índice glucémico. Debido a las limitaciones de esta revisión y meta-análisis, indican la conveniencia de realizar investigaciones nuevas en humanos con ensayos a largo plazo, con número mayor de individuos, bien diseñados (duración del estudio, dosis de alforfón, etc.) y controlados.

Respecto a cuál debería ser la ingesta adecuada de productos de harina de alforfón para que tuviera un efecto beneficioso para la salud, uno de los estudios incluido en la revisión mostró que 40 g/día de harina de la variedad tartaria, durante 4 semanas, redujo de manera significativa el colesterol total, el LDL y los triglicéridos, en comparación con los datos basales. Ésta cifra está en consonancia con la indicada en un

gran estudio poblacional que muestra que una ingesta de unos 40 g/día disminuye los perfiles lipídicos en comparación con un consumo de menos de 40 g/día. En otro trabajo se observó que el consumo de una mayor cantidad de galletas de trigo sarraceno (76 g/día de trigo sarraceno), durante una semana, no modifica significativamente los perfiles lipídicos en comparación con los basales. En muchos casos no se indica la cantidad de alforfón utilizada realmente, por lo que sería preciso realizar nuevos estudios dosis-respuesta que permitan definir las cantidades que pueden producir los efectos beneficiosos para la salud.

Entre los ensayos clínicos realizados, se puede destacar un estudio aleatorizado, en paralelo, abierto y controlado, diseñado para evaluar el beneficio que puede suponer la sustitución de una porción de un alimento básico por una cantidad determinada de trigo sarraceno tartaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (N=165). Tras el periodo de intervención (4 semanas), en el grupo alimentado con trigo sarraceno se observó una disminución significativa de la insulina en ayunas, colesterol total y LDL-colesterol en comparación con el grupo alimentado con una dieta normal. En el subgrupo correspondiente a una ingesta de trigo sarraceno tartaria superior a 110 g/día se apreció además una menor resistencia a insulina. No se apreciaron diferencias en la glucemia o HbA1c entre el grupo tratado y el grupo control.

En cuanto a su seguridad, podría estar avalada por su empleo en alimentación a lo largo del tiempo. No obstante, además de causar reacciones de hipersensibilidad en determinados individuos, en el año 2014 se publicaron varios artículos notificando un cuadro de neuropatía periférica de efecto rápido y transitorio por el consumo de trigo sarraceno variedad tartaria para el tratamiento de la diabetes. Tras analizar detenidamente estos efectos adversos se concluyó que se circunscribían a un mismo lote de preparados por lo que lo más probable, es que fueran debidos a un contaminante más que a algún componente de estas Poligonáceas.

BIBLIOGRAFÍA

- Choi I, Seog H, Park Y, et al.** Suppressive effects of germinated buckwheat on development of fatty liver in mice fed with high-fat diet. *Phytomedicine*. 2007, 14(7-8): 563-7.
- Choi SY, Sohn JH, Lee YW, et al.** Characterization of buckwheat 19-kD allergen and its application for diagnosing clinical reactivity. *Int Arch Allergy Immunol*. 2007, 144(4): 267-74.
- Flora Ibérica. [acceso 28 de Enero de 2018]**
www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/02_054_04_Fagopyrum.pdf (Navarro C)
- Giménez-Bastida JA, Zieliński H.** Buckwheat as a functional food and its effects on health. *J Agric Food Chem*. 2015, 63(36): 7896-913.
- Jing R, Li HQ, Hu CL, et al.** Phytochemical and pharmacological profiles of three *Fagopyrum* buckweats. *Int J Mol Sci*. 2016; 17(4). pii: E589. DOI: 10.3390/ijms17040589
- Ji X, Han L, Liu F, et al.** A mini-review of isolation, chemical properties and bioactivities of polysaccharides from buckwheat (*Fagopyrum* Mill). *Int J Biol Macromol*. 2019, 127: 204-9.
- Kreft M.** Buckwheat phenolic metabolites in health and disease. *Nutr Res Rev*. 2016, 29(1): 30-9.
- Li L, Lietz G, Seal C.** Buckwheat and CVD risk markers: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2018, 10(5), pii: E619. DOI: 10.3390/nu10050619
- Matsui T, Kudo A, Tokuda S, et al.** Identification of a new natural vasorelaxant compound, (+)-osbeckic acid, from rutin-free tartary buckwheat extract. *J Agric Food Chem*. 2010, 58(20): 10876-9.
- Ninomiya K, Ina S, Hamada A, et al.** Suppressive effect of the α -amylase inhibitor albumin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) on postprandial hyperglycaemia. *Nutrients* 2018, 10(10). pii: E1503. DOI: 10.3390/nu10101503
- París RR, Moyse H.** Matière Médicale. Vol II. 1976. Ed. Masson, París.
- Qiu J, Liu Y, Yue Y, et al.** Dietary tartary buckwheat intake attenuates insulin resistance and improves lipid profiles in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Nutr Res*. 2016, 36(12): 1392-401.
- Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T.** The gluten-free diet: safety and nutritional quality. *Nutrients*. 2010, 2(1): 16-34.
- Tomotake H, Kayashita J, Kato N.** Hypolipidemic activity of common (*Fagopyrum esculentum* Moench) and tartary (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) buckwheat. *J Sci Food Agric*. 2015, 95(10): 1963-7.
- Verma KC.** Biochemical constituents of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) collected from different geographical regions of Himachal Pradesh. *Mol Biol Rep*. 2018. DOI: 10.1007/s11033-018-4437-8
- Yang F, Yu SY, Wang Y, et al.** Prospective induction of peripheral neuropathy by the use of Tartarian buckwheat. *J Neurol Sci* 2014, 347(1-2): 155-8.
- Zhu F.** Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *Food Chem*. 2016, 203: 231-45.