

FOMENTO DEL CONSUMO DE BRÁSICAS Y DE SUS SUBPRODUCTOS, A TRAVÉS DE LA RIQUEZA EN COMPUESTOS BIOACTIVOS, PRESENTES EN NUEVAS VARIEDADES COMERCIALES

José Ángel Salas Millán^{*abc}, Andrés Conesa Bueno^b, Encarna Aguayo^{ac}

^aUnidad de Calidad Alimentaria y Salud, Instituto de Biotecnología Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Campus Muralla del Mar, 30202 Cartagena, España.; ^bJimboFresh International, La Unión, Murcia, España.; ^cGrupo de Postrecolección y Refrigeración. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA), UPCT. Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena, Spain; joseangel.salas@edu.upct.es

La coliflor (*Brassica oleracea* L. subsp. *botrytis*) es una hortaliza que pertenece al género *Brassica*, familia *Brassicaceae*, tiene una gran importancia en la nutrición humana por su contenido en compuestos bioactivos como glucosinolatos, compuestos fenólicos, vitaminas y carotenoides, todas ampliamente estudiadas y asociadas a la mejora de la salud y disminución de la progresión de enfermedades crónicas como son las cardiopatías, obesidad y diabetes. En este trabajo se ha realizado un análisis de los principales fitoquímicos de cuatro variedades de coliflores (blanca, verde, naranja, morada), tanto de las inflorescencias como de las hojas, con el objetivo de evaluar su contenido funcional y destacar la importancia de determinadas estrategias para promover el consumo de productos hortícolas. Además, se pone en relevancia la utilización de las hojas de las brásicas, fundamentalmente, por su alto contenido en bioactivos.

Palabras clave: coliflor, polifenoles, antioxidantes, glucosinolatos, funcional, marketing.

1. Introducción y objetivos

Las frutas y hortalizas (F&H) contienen bioactivos saludables (fibra dietética, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos, etc) asociados a la mejora de la salud, mayor esperanza de vida y disminución de incidencia en enfermedades cardiovasculares y obesidad (Slavin & Lloyd, 2012). Según la OMS, se recomienda el consumo de más de 400 gramos de F&H al día para mejorar la salud general y reducir el riesgo de determinadas enfermedades no transmisibles (Hartley et al., 2013; WHO, 2019). España es uno de los principales productores de coliflor a nivel mundial, posicionándose en cuarto lugar con un 2,5% detrás de China, India e Italia. Murcia y Alicante, son las zonas de mayor producción, destinándose su producto, principalmente al mercado en fresco (MAPA, 2021). Las coliflores se clasifican según su color, temperatura de cultivo, época de maduración o duración del ciclo vegetativo. Según su color se pueden encontrar coliflores blancas, verdes, naranjas y moradas, aunque en el mercado nacional predomina la blanca. Estas gamas de colores se deben a la presencia de pigmentos vegetales, donde se pueden mencionar antocianinas, carotenoides, clorofilas, cada uno con funciones bioactivas específicas.

Las coliflores son una fuente importante de fibra, vitaminas (C, K y del grupo B) y glucosinolatos, metabolitos secundarios característicos del género *Brassicaceae*. Por otro lado, las hojas de las coliflores, descartadas en la industria, constituyen un residuo agroindustrial que presenta gran valor funcional y debería considerarse su aprovechamiento. A pesar del potencial de España en la producción de estas hortalizas y los beneficios que aporta su consumo, su ingesta es muy baja. No obstante, paradójicamente, el mercado de alimentos funcionales crece de forma exponencial. En 2019, se valoró en 177.770 millones de dólares y se estima que alcanzará los 267.924 millones de dólares para 2027 (Wood, 2021). El concepto de alimento funcional se ha globalizado y popularizado entre los consumidores. Probablemente, son necesarias estrategias específicas para poner de relevancia el valor funcional de la coliflor y fomentar su consumo. En este trabajo se determinarán los compuestos bioactivos de diferentes variedades de coliflor (blanca, verde, naranja y morada), así como de sus hojas.

2. Materiales y métodos

2.1 Material.

Las coliflores recién cosechadas fueron obtenidas por la Cooperativa Agrícola Levante Sur S.C. (Cartagena, Murcia) durante la temporada de invierno (enero 2021), fueron limpiadas, separando las hojas de la inflorescencia (parte que nos comemos). Hojas o inflorescencias, se cortaron en pequeños dados, se congelaron y molieron en nitrógeno líquido. Las variedades seleccionadas fueron: coliflor blanca (*Naruto*), verde (*Vitaverde*), naranja (*N5*), morada (*M5*). Las muestras fueron guardadas a -80 °C hasta sus análisis.

2.2 Contenido total en polifenoles (CTP).

Para la extracción de polifenoles se usaron 2 g de muestra molida y congelada en 15 mL de metanol:agua (70:30). El ensayo se realizó mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999). Los resultados se muestran en equivalente de ácido gálico por cada 100 g de peso fresco (mg GAE/100 g p.f.).

2.3 Capacidad antioxidante (TEAC).

Para este ensayo se utilizaron los mismos extractos que para el análisis de polifenoles. Se determinó la capacidad antioxidante utilizando la capacidad antioxidante equivalente de Trolox (TEAC), según el protocolo de Re et al. (1999).

2.4 Cuantificación de glucosinolatos (GLS).

Se realizó la extracción de 2 g de muestra fresca congelada en metanol a 70%, durante 10 min a 70 °C para la inactivación de la enzima mirosinasa. Se centrifugó y el extracto fue secado en corriente de nitrógeno para finalmente reconstituirlo en acetonitrilo al 5%. La identificación y cuantificación se realizó mediante análisis cromatográfico en un HPLC Agilent 1200 series, equipado con un espectrómetro de masas triple cuadrupolo (ESI-QqQ), Agilent 6400 series.

3. Resultados y discusión

3.1 Contenido en compuestos bioactivos

El CTP de las coliflores (inflorescencias) se mantuvo en el rango de 50 a 126 mg GAE/100 g, siendo la coliflor morada la que presentó la concentración más elevada (126 mg GAE/100 g). No se apreciaron diferencias significativas en CTP entre las variedades de coliflor verde y naranja. La coliflor blanca presentó el contenido más bajo en polifenoles, con algo menos de 50 mg GAE/100 g. Las hojas, mostraron una concentración ligeramente inferior que las inflorescencias de las variedades de las que procedían, con la excepción de la hoja de coliflor morada, que destacó por su mayor contenido en CTP (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Cuadro 1).

Cuadro 4 ^aContenido total en Polifenoles, ^bActividad Antioxidante equivalente a Trolox, ^cGlucosinolatos totales de las variedades de coliflor y sus hojas.

	Muestra	CTP ^a	TEAC ^b	GLS ^c		Muestra	CTP ^a	TEAC ^b	GLS ^c
INFLORES- CENCIAS	Blanca	49,19	46,10	95,09	HOJAS	Blanca	40,95	36,79	62,53
	Verde	62,05	50,84	102,45		Verde	48,60	41,38	113,73
	Naranja	68,32	42,20	72,71		Naranja	51,96	47,13	41,41
	Morada	126,00	65,64	39,71		Morada	153,60	64,82	90,78

CTP, mg GAE/100 g p.f.; TEAC, mg Eq Trolox/100 g p.f.; GLS, mg de GLS/kg p.f.

Con relación a la capacidad antioxidante, la coliflor morada obtuvo los valores más altos, seguida de la coliflor verde. Las variedades de color blanca y naranja presentaron una menor capacidad antioxidante. Una vez más, las hojas de coliflor presentaron valores similares, a la inflorescencia. En las coliflores blancas y verdes se observó una mayor concentración de glucosinolatos totales. En cambio, la coliflor naranja y, en particular, la morada presentó un contenido en glucosinolatos totales, mucho menor. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Gratacós-Cubarsí et al. (2010) quienes obtuvieron valores de glucosinolatos totales de 25-70 mg/kg p.f. en coliflor blanca y 95-310 mg/kg p.f. en coliflor verde. Las hojas procedentes de la coliflor verde también destacaron por su alto contenido en glucosinolatos (113 mg/kg), seguido de hoja de coliflor morada y blanca mientras que las hojas de la coliflor naranja obtuvieron los valores más bajos (41 mg/kg).

3.2. Fomento de las Brásicas y de sus subproductos por su riqueza funcional.

Evaluados los compuestos bioactivos de distintas coliflores y de sus hojas, queda demostrado, el potencial de esta hortaliza y de sus hojas, como un producto sano y saludable. El fomento de su consumo estaría vinculado a las nuevas tendencias y hábitos de compra del consumidor. Se proponen diferentes estrategias que contribuirían a fomentar el consumo de coliflores en sus distintas gamas de colores.

a) **Comunicación en saludabilidad.** Los hábitos alimentarios han cambiado y esto se traduce en una tasa de obesidad española del 23,8% liderada por EEUU con un 37,9% (Vandevijvere et al., 2015). Una mayor ingesta de alimentos densos en energía con alto contenido de grasas y azúcares; que debe ser reemplazada con un fomento del consumo de F&H. Para ello, es esencial transmitir las bondades de las F&H, informar sobre los estudios abordados en este campo. Las coliflores pueden ser consideradas como alimentos funcionales naturales y es importante comunicar los beneficios que pueden proporcionar su ingesta.

b) **Nuevas tendencias alimentarias.** Existe un notable incremento de la población vegana, además ha surgido un grupo intermedio que se encuentra en alza que se denomina flexitariano, en lugar de eliminar por completo los productos de origen animal, los reducen para disminuir el impacto en el medio ambiente y en la salud. En Reino Unido, Italia o EEUU, los veganos y vegetarianos representan entre un 10-13 % de la población total. En 2020, el mercado global de productos “veggies” alcanzaría los 5.000 millones de dólares (The Green Revolution, 2019). En este ámbito podemos mencionar los encurtidos y fermentados como una

tendencia por las propiedades que presentan (Li et al., 2020) y su aporte en pre y probióticos al ser sometidos a la fermentación. Los productos procesados en fresco o de IV Gama, así como, los productos microondables o de V Gama, son alternativas compatibles con las brásicas presentadas en este estudio. Europa es el segundo mayor mercado de productos de IV Gama, después de América del Norte (Jiménez y Reverté, 2018). A nivel mundial, el mercado de V Gama continúa creciendo. Además, aumenta la demanda del sector de zumos, batidos de hortalizas, “snacks” deshidratados de brócoli, bebidas para deportistas, etc.

c) Consumo conciencia, la sostenibilidad. Anualmente, en todo el mundo, se pierde un tercio de todos los alimentos producidos para el consumo humano, equivalente a 1.300 millones de toneladas. Esto implica el uso del 30% de la superficie agrícola del planeta y 250 millones de m³ de agua para producir alimentos que terminan en la basura (Gustavsson & Stage, 2011). El desperdicio de alimentos muestra un sistema insostenible de producción (Filimonau & Gherbin, 2017). El aprovechamiento de subproductos y el desarrollo de una economía circular, son la base de la sostenibilidad económica y ambiental. Por esta razón, en este trabajo se ha destacado el potencial funcional de las hojas de las coliflores, cuya revalorización y transformación en nuevos productos es una oportunidad para la industria hortícola.

d) Marketing. La sinergia del turismo con la gastronomía, la colaboración de chefs de reconocimiento internacional, que integran en sus recetas productos hortícolas, contribuiría a fomentar el consumo de F&H. La creación de Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) o las Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP), pueden constituir diferentes herramientas que fomenten el consumo de F&H. La agrupación en reconocidos “clubes”, como sucede con la sandía “Fashion”, son posibles vías de reconocimiento de una marca y calidad.

4. Conclusiones

Las distintas variedades de coliflores analizadas, tanto sus inflorescencias y hojas, presentan una concentración de compuestos bioactivos que pueden proporcionar beneficios en la salud, recomendando su inclusión en una dieta saludable. Las hojas constituyen un valioso subproducto para ser revalorizado por la industria alimentaria, cosmética y/o farmacéutica. Para promover la ingesta de esta hortaliza resulta esencial la comunicación con el consumidor, diversificación en la forma de consumirla según las nuevas tendencias alimentarias, emplear estrategias adecuadas de marketing y promover la economía circular.

Referencias

- Filimonau, V., & Gherbin, A. (2017). An exploratory study of food waste management practices in the UK grocery retail sector. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1184–1194.
- Gratacós-Cubarsí, M., Ribas-Agustí, A., García-Regueiro, J. A., & Castellari, M. (2010). Simultaneous evaluation of intact glucosinolates and phenolic compounds by UPLC-DAD-MS/MS in Brassica oleracea L. var. botrytis. *Food Chemistry*, 121(1), 257–263.
- Gustavsson, J., & Stage, J. (2011). Retail waste of horticultural products in Sweden. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(5), 554–556. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.01.007>
- Hartley, L., Igbinedion, E., Holmes, J., Flowers, N., Thorogood, M., Clarke, A., Stranges, S., Hooper, L., & Rees, K. (2013). Increased consumption of fruit and vegetables for the primary prevention of cardiovascular diseases. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(6).
- Li, K. J., Brouwer-Brolsma, E. M., Burton, K. J., Vergères, G., & Feskens, E. J. M. (2020). Prevalence of fermented foods in the Dutch adult diet and validation of a food frequency questionnaire for estimating their intake in the NQplus cohort. *BMC Nutrition*, 6(1), 1–14.
- Ministerio de Agricultura, P. y A. (2021). *Coliflor y Brócoli*. <https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/fichaMaterialVegetal.aspx?idFicha=2527#>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Slavin, J. L., & Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. In *Advances in Nutrition* (Vol. 3, Issue 4, pp. 506–516). Oxford Academic. <https://doi.org/10.3945/an.112.002154>
- The Green Revolution. (2019). The Green Revolution: Entendiendo la expansión de la ola veggie. *Latern Paper*. https://uploadssl.webflow.com/5a6862c39aae84000168e863/5fbd3c9339a23b21188c2bcd_2019_Low_TheGreenRevolution.pdf
- Vandevijvere, S., Chow, C. C., Hall, K. D., Umali, E., & Swinburn, B. A. (2015). L'accroissement de la disponibilité énergétique alimentaire comme facteur majeur de l'épidémie d'obésité: Une analyse à l'échelle internationale. *Bulletin of the World Health Organization*, 93(7), 446–456.
- WHO. (2019). OMS | Aumentar el consumo de frutas y verduras para reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles. *WHO*. http://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/es/