

**Caracterización de concentrados proteicos de *Begonia x semperflorens-cultorum* (Begonia doublet), actividad antioxidante, antiinflamatoria, digestibilidad gastrointestinal**

Characterization of *Begonia x semperflorens-cultorum* (Begonia doublet) protein concentrates, antioxidant and anti-inflammatory activity, gastrointestinal digestibility

Rubén Vilcacundo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7430-1047>

Paulina Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0241-8211>

Mayra Paredes<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9320-9177>

Elena Coyago<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4495-3500>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Laboratorio de Alimentos Funcionales. Ambato Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. Carrera de Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales. Grupo de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas a los Recursos Biológicos. Quito Ecuador

\*Autor para la correspondencia: [rubenevolution@yahoo.com](mailto:rubenevolution@yahoo.com)

## RESUMEN

**Introducción:** En Ecuador se han observado 60 especies pertenecientes a la familia de las begonias, siendo conocidas principalmente por su uso ornamental. Sin embargo, no existe mucha información sobre su uso como alimento y las propiedades nutraceuticas presentes en su flor.

**Objetivo:** Determinar la actividad antioxidante y antiinflamatoria en la flor de *Begonia x semperflorens-cultorum*, su concentrado proteico y sus digeridos

gastrointestinales.

**Métodos:** Las flores fueron adquiridas frescas, se liofilizaron y molieron. Se obtuvieron concentrados proteicos mediante precipitación isoeléctrica, se sometieron a digestión gastrointestinal *in vitro* y se determinó su actividad antioxidante y antiinflamatoria. Se determinaron diferencias significativas mediante ANOVA y prueba de comparación múltiple de Tukey.

**Resultados:** Las proteínas de *Begonia x semperflorens-cultorum* se digirieron completamente, se obtuvo una mayor actividad antioxidante ( $1146.09 \pm 32.11$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ ) en el diferido intestinal y una mayor actividad antiinflamatoria en el digerido gástrico.

**Conclusiones:** El proceso de digestión influye significativamente en la actividad antioxidante y antiinflamatoria de los concentrados proteicos de la flor de begonia doublet, mejorando estas bioactividades.

**Palabras clave:** *Begonia x semperflorens-cultorum*; bioactividad; digestibilidad; concentrados proteicos.

## ABSTRACT

**Introduction:** In Ecuador, 60 species belonging to the begonias family have been observed, being known mainly for their ornamental use. However, there is not much information about its use as food and the nutraceutical properties present in its flower.

**Objective:** Determine antioxidant and anti-inflammatory activity in *Begonia x semperflorens-cultorum* flower, protein concentrate and gastrointestinal digests.

**Methods:** Flowers were purchased fresh, freeze-dried and ground. Protein concentrates were obtained by isoelectric precipitation, subjected to *in vitro* gastrointestinal digestion and their antioxidant and anti-inflammatory activity was determined. Significant differences were determined by ANOVA and Tukey's test.

**Results:** *Begonia x semperflorens-cultorum* proteins were completely digested, obtaining a higher antioxidant activity ( $1146.09 \pm 32.11$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ ) in the

intestinal digest and a higher anti-inflammatory activity in the gastric digest.

**Conclusions:** Digestion process significantly influences the antioxidant and anti-inflammatory activity of protein concentrates of begonia doublet flower, improving these bioactivities.

**Keywords:** *Begonia x semperflorens-cultorum*, bioactivity, digestibility, protein concentrates

Recibido: 31/01/2022

Aceptado: 27/08/2024

## Introducción

La familia de las begonias, popular principalmente como planta ornamental, se encuentra ampliamente distribuida en las zonas tropicales y subtropicales, concentrándose su mayor diversidad en el norte de Sudamérica, en Ecuador 29 de las 60 especies que se han encontrado son endémicas y se encuentran amenazadas<sup>(1)</sup>. Estas especies tienen pocas poblaciones en su hábitat debido a que son reemplazadas por cultivos. El conocimiento de las propiedades nutraceuticas y bioactividades fomentaría el cultivo y domesticación de estas especies ayudando a su conservación.

En Ecuador las flores comestibles son escasamente utilizadas en la gastronomía, formando parte principalmente de la comida gourmet, pero es importante destacar e incentivar el uso de flores comestibles por su alto contenido de compuestos fitoquímicos y propiedades biológicas beneficiosas, como se ha reportado en varios estudios.<sup>(2-4)</sup>

Las flores comestibles también presentan compuestos bioactivos, como los polifenoles, antocianinas, flavonoides, etc. y dependiendo de la especie y sus características puede variar su contenido y su potencial bioactivo, encontrándose mayor contenido de estos compuestos en las flores con colores más intensos, como el rojo en comparación con el color blanco.<sup>(5)</sup>

A pesar de existir numerosos estudios que reportan el potencial de la actividad antioxidante de flores comestibles<sup>(5-7,2)</sup> no existe mucha información sobre actividad antioxidante y antiinflamatoria determinadas en concentrados proteicos y sus digeridos gastrointestinales. La digestión de proteínas tiene un efecto importante en el aumento de la actividad antioxidante al liberar péptidos que presentan esta bioactividad.<sup>(8)</sup>

Por esto, el objetivo de este estudio fue determinar la actividad antioxidante y antiinflamatoria en la flor de *Begonia x semperflorens-cultorum*, antes y después de la digestión gastrointestinal y en su concentrado proteico.

## Métodos

### Material vegetal

Las flores rojas de *Begonia x semperflorens-cultorum* fueron adquiridas frescas, en Quito en la empresa Florestibles, empresa dedicada a la comercialización de flores orgánicas para uso gastronómico en julio del 2021. Las flores fueron liofilizadas en un liofilizador Christ Alpha 1-4 LSCbasic y pulverizadas en un molino Retsch con un tamaño de partícula de 0.2 mm.

### Concentrado de proteínas

Para la concentración de proteínas se utilizó el método de precipitación isoeléctrica de acuerdo con *Martínez et al.*<sup>(9)</sup> con pequeñas modificaciones. A la muestra liofilizada se le añadió agua ultrapura en una proporción 1:10, peso/volumen y se ajustó y se mantuvo el pH en 8.0 durante 30 minutos. Esta mezcla se centrifugó durante 20 minutos a 5000 rpm y se recolectó el sobrenadante, que posteriormente se ajustó a pH 4.0 y se centrifugó a 5000 rpm por 20 minutos. El precipitado se liofilizó y se almacenó a -80 °C para posteriores análisis. El contenido de proteína se determinó mediante el método Dumas.

### Digestibilidad *in vitro*

La digestibilidad se realizó mediante el método de *Minekus et al.* <sup>(10)</sup>, para la fase oral, 5 gramos de muestra de concentrado proteico de *Begonia x semperflorens-cultorum* se mezcló con 3.5 mL de fluido salival simulado (FSS), a esta mezcla se le añadió 0.5 mL de solución de  $\alpha$ -amilasa de 1500 U/mL ( $\alpha$ -amilasa de saliva humana, tipo XIII-A, liofilizada, 300-1500 unidades/mg proteína, Sigma Aldrich), se dejó reaccionar durante 2 minutos en agitación.

En la fase gástrica, el producto de la fase anterior se mezcló con 7.5 mL de fluido gástrico simulado (FGS), 1.6 mL de pepsina porcina de 25000 U/mL (pepsina de mucosa gástrica porcina 3200–4500 U/mg proteína, Sigma Aldrich), se dejó reaccionar durante 2 horas a pH 3.0 en agitación constante.

En la fase intestinal, el producto de la fase anterior se mezcló con 11 mL de fluido intestinal simulado (FIS), 5 mL de pancreatina de 800 U/mL (pancreatina de páncreas porcino, Sigma Aldrich), 2.5 mL de bilis 160 mM (Extracto de bilis porcina, Sigma Aldrich). Se dejó reaccionar durante 2 horas a pH 7.0. Las reacciones se llevaron a cabo a 37 °C y se detuvieron por calentamiento a 80 °C por 5 minutos.

### **Caracterización de concentrado proteico y digeridos mediante electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecil sulfato de sodio (SDS-PAGE)**

La SDS-PAGE se realizó con gel de apilamiento de 4 % de poliacrilamida y gel de resolución de 12 % de poliacrilamida en un equipo Mini-PROTEAN Tetra System Bio-Rad. Los geles se tiñeron con azul de Coomassie G-250 durante toda la noche y desteñidos durante 4 horas con solución de metanol y ácido acético. Las fotografías de los geles se obtuvieron con un fotodocumentador GelTower de Analytik Jena y los pesos moleculares relativos se calcularon con el software VisionWorks 8.20, comparando con el estándar de proteínas Precision Plus Protein Dual Xtra Standards de Bio-Rad.

### **Actividad antioxidante mediante el método ABTS**

Se realizaron extractos de la flor liofilizada, el concentrado proteico y sus digeridos. A 300 mg de muestra se añadieron 5 mL de metanol al 70 % y se agitó durante 10 minutos, se introdujeron las muestras en un baño ultrasónico por 10 minutos y finalmente se centrifugaron a 5000 rpm durante 10 minutos. Se separó el sobrenadante en balones de aforo ámbar de 25 mL. Este procedimiento se repitió 5 veces.

En tubos eppendorf de 2 mL se colocaron 100 µL de los extractos y se añadió 1900 µL de solución de ABTS (compuesta de ABTS 7 mM y K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 2.45 Mm, en proporción 1:1). Se agitaron los tubos en un vórtex y se dejaron reposar por 45 minutos. Se midió la absorbancia a una longitud de onda de 734 nm. Para la determinación de las concentraciones se realizó una curva de calibración con Trolox en concentraciones de 200 µmol a 600 µmol. La curva obtenida fue ( $y=0.0012x + 0.3141$ ,  $R^2= 0.998$ ).

### **Actividad antiinflamatoria mediante el método de estabilización de membrana**

Se determinó la actividad antiinflamatoria mediante el método descrito por *Bouhlali et al.*<sup>(11)</sup> Se recolectó sangre humana de personas sanas que no hayan ingerido antiinflamatorios durante 15 días previos a la toma de la muestra, esta sangre se mezcló con solución de Alsever en proporción 1:1, posteriormente se centrifugó y se recolectó el sedimento, se lavó con solución isosalina y se reconstituyó.

Para la reacción se mezcló 1 mL de tampón fosfato, 1 mL de extractos previamente preparados, 0.5 ml de solución de sangre reconstituida con solución isosalina, 2 mL de solución hipotónica. Esta mezcla se incubó a 37 °C por 30 minutos y finalmente centrifugadas a 10000 rpm durante 10 minutos. Se determinó la absorbancia de las muestras a 560 nm en un espectrofotómetro NanoDrop de Thermo Fisher Scientific.

El cálculo del porcentaje de protección se realizó mediante la fórmula:

$$\% PP = 100 - \frac{Abs\ muestra}{Abs\ control} * 100$$

## **Análisis estadístico**

Los resultados se expresan como el promedio de 3 determinaciones y su desviación estándar. Se evaluó si existen diferencias significativas mediante un análisis de varianza de un factor y la prueba de Tukey en el programa Statgraphics Centurion XVI. Las diferencias significativas se representaron con letras diferentes.

## **Resultados**

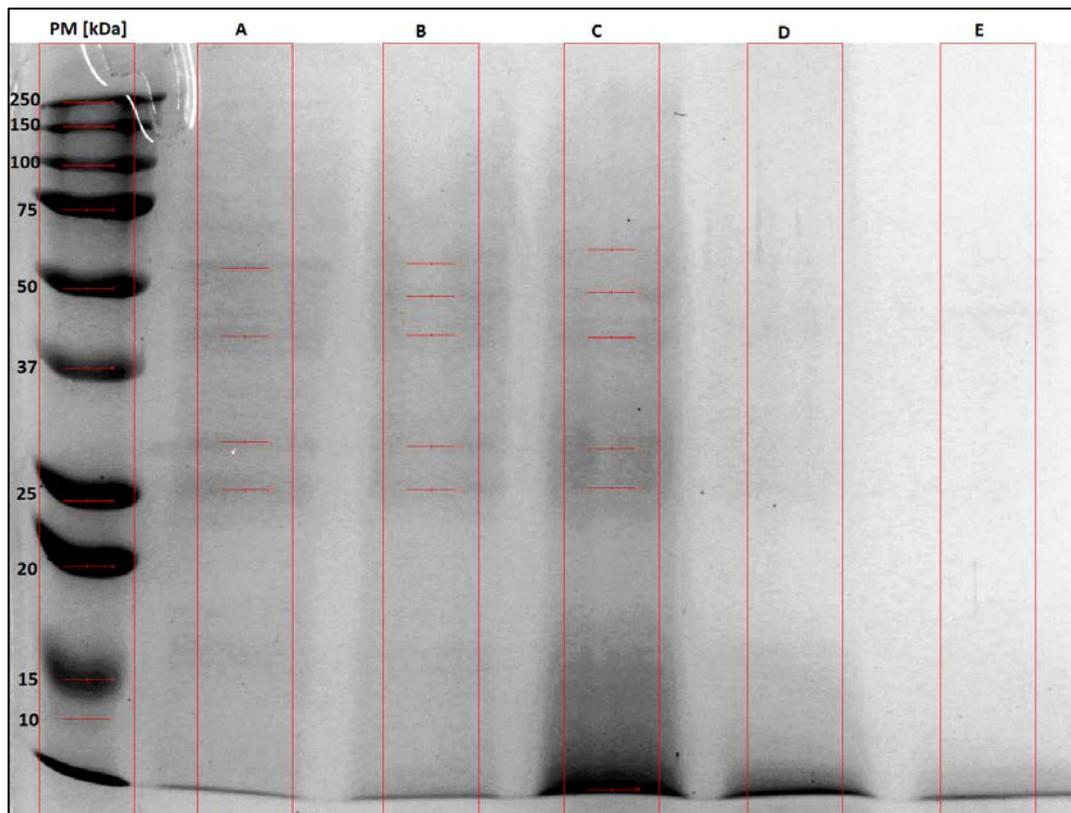
### **Caracterización de concentrado proteico y digeridos mediante electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecil sulfato de sodio (SDS-PAGE)**

El perfil de proteínas fue analizado mediante SDS-PAGE, que se muestra en la figura 1, en la columna A se muestran las proteínas encontradas en la flor liofilizada y molida, 4 bandas principales con pesos moleculares de 25.83 kDa, 29.76 kDa, 41.71 kDa y 56.94 kDa fueron encontradas.

En la columna B se muestran las proteínas encontradas en el concentrado proteico de la flor, se encontraron 5 bandas principales con pesos moleculares de 25.83 kDa, 29.76 kDa, 41.71 kDa, 49.31 kDa y 56.94 kDa.

En la columna C se muestran las proteínas del concentrado proteico de la flor digerido en la fase oral y se observan las mismas proteínas encontradas en el concentrado proteico.

Las columnas D y E corresponden a los concentrados digeridos en la fase gástrica e intestinal, respectivamente.



**Fig. 1-** Análisis de proteínas de *Begonia x semperflorens-cultorum* mediante SDS-PAGE.

(A) Flor liofilizada; (B) Concentrado proteico; (C) Concentrado proteico digerido en la fase oral; (D) Concentrado proteico digerido gástrico; (E) Concentrado proteico digerido duodenal.

### Actividad antioxidante mediante el método ABTS

La tabla 1 muestra los valores obtenidos para la actividad antioxidante por el método ABTS, los resultados obtenidos se encuentran entre 812.03  $\mu\text{mol Trolox/g}$  y 1146.09  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las muestras evaluadas.

**Tabla 1-** Actividad antioxidante ABTS ( $\mu\text{mol Trolox/g}$ )

Muestra	$\mu\text{mol Trolox /g}$
Flor	812.03 $\pm$ 48.81 <sup>a</sup>
Concentrado proteico	1068.21 $\pm$ 3.35 <sup>b</sup>
Digerido, fase gástrica	1047.28 $\pm$ 3.35 <sup>b</sup>
Digerido, fase intestinal	1146.09 $\pm$ 32.11 <sup>c</sup>

Los resultados están expresados como la media de tres determinaciones  $\pm$  su desviación estándar y analizados mediante ANOVA de un factor y la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Las diferencias estadísticas se indican con letras diferentes.

### **Actividad antiinflamatoria mediante el método de estabilización de membrana**

Se muestran los resultados de la actividad antiinflamatoria en la tabla 2, los valores del porcentaje de protección de la membrana de las muestras se encuentran entre 30.22 % y 80.22 % y del diclofenaco, como antiinflamatorio de comparación, de 92.81 %. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras y el diclofenaco.

**Tabla 2-** Actividad antiinflamatoria

Muestra	% de protección
Flor	0
Concentrado proteico	0
Digerido, fase gástrica	80.82 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>
Digerido, fase intestinal	30.22 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>
Diclofenaco	92.81 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>

Los resultados están expresados como la media de tres determinaciones  $\pm$  su desviación estándar y analizados mediante ANOVA de un factor y la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Las diferencias estadísticas se indican con letras diferentes.

## **Discusión**

El análisis en el equipo Dumas mostró un contenido de proteína del  $10.51 \pm 0.05$  % para la flor liofilizada y molida y de  $20.29 \pm 0.07$  % para el concentrado proteico. Varios autores han reportado contenidos proteicos similares para otras flores comestibles, 0.278 % en peso fresco para flores de *Begonia boliviensis*, 0,266 % en peso fresco para flores de *Rosa odorata*,<sup>(12)</sup> 13.6 % en peso seco para *Calendula officinalis*, 7.2 % en peso seco para *Chrysanthemum frutescens*.<sup>(13)</sup>

En cuanto a la concentración de proteínas no se encontraron otros trabajos en los que se haya realizado en flores.

En la figura 1, en la que se comparan los perfiles proteicos de la muestra en las diferentes etapas del análisis realizado, se puede observar que, en la flor, el concentrado y en la fase oral de la digestión (columnas A, B y C) se puede observar el mismo perfil proteico, esto debido a que la digestión oral afecta principalmente a los carbohidratos contenidos en el alimento y no a las proteínas. En las columnas D y E, pertenecientes a la digestión gástrica y digestión en la fase intestinal, se nota la ausencia de bandas proteicas demostrando así, que la digestión ha sido total, esto es importante debido a que el efecto antioxidante presente en una matriz alimenticia se ve afectada por su digestión gastrointestinal.<sup>(14)</sup>

Se determinó la actividad antioxidante mediante el método ABTS en la flor liofilizada, el concentrado proteico, el digerido gástrico y el digerido duodenal y los resultados se muestran en la tabla 1, se encontró un valor más alto en el concentrado proteico que en la flor liofilizada, y entre el concentrado proteico y el digerido gástrico no hubo diferencia significativa. El valor más alto registrado fue de  $1146.09 \pm 32.11$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  en el digerido en la fase intestinal. En un estudio realizado con 23 flores comestibles se mostró un incremento en la actividad antioxidante en la fase duodenal con relación a la muestra inicial en *Perennial chamomile*, de  $214.99 \pm 6.30$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  a  $460.28 \pm 11.15$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ , los valores de actividad antioxidante reportados en dicho estudio en la las muestras iniciales van desde  $46.46 \pm 1.69$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  a  $2078.34 \pm 23.08$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  y en los digeridos duodenales van desde  $74.46 \pm 5.57$   $\mu\text{mol Trolox/g}$  a  $1984.09 \pm 19.47$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ ,<sup>(15)</sup> los valores obtenidos de la *Begonia x semperflorens-cultorum* se encuentran entre estos rangos reportados por *Chen et al.* La alta capacidad antioxidante puede deberse al alto contenido de polifenoles presente en las flores rojas, en un estudio analizaron dos variedades de *Begonia cucullata*, blanca y roja, y encuentran mayor cantidad de polifenoles en la variedad roja,<sup>(5)</sup>

también, varios estudios reportados en un artículo de revisión muestran una alta correlación entre capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales.<sup>(6)</sup> En la actividad antiinflamatoria se encontró un mayor porcentaje de protección de la membrana en el digerido en la fase gástrica con un valor de  $80.82 \pm 0.33$  % que en comparación con el antiinflamatorio diclofenaco (92.81 %) no presentaron diferencia significativamente, y el menor valor se encontró en el digerido en la fase intestinal con  $30.22 \pm 0.19$  %. En un estudio realizado con variedades rojas y blancas de *Begonia cucullata* atribuyen el efecto antiinflamatorio y antioxidante al alto contenido de antocianinas y recalcan su importancia para la producción de alimentos funcionales con estas bioactividades.<sup>(5)</sup> En un estudio realizado con pétalos de *Rosa gallica* y *Chrysanthemum morifolium* también se encontraron efectos antiinflamatorios <sup>(16)</sup> y *Janarny et al.* atribuyen el efecto antiinflamatorio atribuyen la actividad antiinflamatoria a flavonoides como la quercetina.<sup>(7)</sup> Otros análisis de actividad antiinflamatoria de flores comestibles se han realizado en ratas, administrando extractos metanólicos de *Hibiscus sabdariffa* en dosis de 500 mg/kg de peso corporal encontrando efectos antiinflamatorios.

Las flores de *Begonia x semperflorens-cultorum* se digieren completamente, la actividad antioxidante resulta optimizada con la digestión en fase intestinal, pudiendo atribuirse este efecto a la liberación de péptidos bioactivos. En el caso de la actividad antiinflamatoria, resulta beneficiada en gran medida por la digestión en fase gástrica, pero se ve disminuida en la fase intestinal, este efecto puede deberse a la hidrólisis total de los péptidos que podrían estar generando esta bioactividad. Sería necesario realizar otras investigaciones obteniendo fracciones de péptidos de diferentes pesos moleculares para verificar si se les puede atribuir estas bioactividades.

Las flores comestibles, son partes de plantas que generalmente han sido utilizadas como ornamentales y con menor frecuencia en el uso culinario. Pero en la actualidad van en aumento los estudios que demuestran sus propiedades nutraceuticas abriendo un campo investigativo en el área de las bioactividades

(antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígenos, antimicrobiana, hepatoprotectora, neuroprotectora, entre otras). Las flores, al ser consideradas alimento, abre muchas posibilidades de investigación tomando en cuenta la gran diversidad que aún no han sido estudiadas y sería óptimo realizar investigaciones en este campo para promover su uso.

## Referencias bibliográficas

1. Quintana C, León-Yáñez S. Begoniaceae. In: León-Yáñez S, R. Valencia N, Pitmam L, Endara C, Ulloa Ulloa, H. Navarrete, editors. Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2017.
2. Kumari P, Ujala, Bhargava B. Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. *Journal of Functional Foods*. 2021 Mar 1;78:104375.
3. Chen Q, Xu B, Huang W, Amrouche AT, Maurizio B, Simal-Gandara J, *et al*. Edible flowers as functional raw materials: A review on anti-aging properties. *Trends in Food Science & Technology*. 2020 Dec 1;106:30–47.
4. Takahashi JA, Rezende FAGG, Moura MAF, Dominguet LCB, Sande D. Edible flowers: Bioactive profile and its potential to be used in food development. *Food Research International*. 2020 Mar 1;129:108868.
5. Traversari S, Pistelli L, del Ministro B, Cacini S, Costamagna G, Ginipro M, *et al*. Combined effect of silicon and non-thermal plasma treatments on yield, mineral content, and nutraceutical proprieties of edible flowers of *Begonia cucullata*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2021 Sep 1;166:1014–21.
6. Fernandes L, Casal S, Pereira JA, Saraiva JA, Ramalhosa E. Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. Vol. 60, *Journal of Food Composition and Analysis*. Academic Press Inc.; 2017. p. 38–50.

7. Janarny G, Ranaweera KKDS, Gunathilake KDPP. Antioxidant activities of hydro-methanolic extracts of Sri Lankan edible flowers. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2021 Aug 1;35.
8. Vilcacundo R, Barrio D, Carpio C, García-Ruiz A, Rúaes J, Hernández-Ledesma B, et al. Digestibility of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Protein Concentrate and Its Potential to Inhibit Lipid Peroxidation in the Zebrafish Larvae Model. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2017 Sep 1;72(3):294–300.
9. Martinez EN, Anon MC. Composition and structural characterization of amaranth protein isolates. An electrophoretic and calorimetric study. *Journal of agricultural and food chemistry* [Internet]. 1996 Sep;44(9):2523–2530. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf960169p>
10. Minekus M, Alminger M, Alvito P, Ballance S, Bohn T, Bourlieu C, et al. A standardised static in vitro digestion method suitable for food - an international consensus. *Food & function* [Internet]. 2014 Jun;5(6):1113–1124. Available from: <https://doi.org/10.1039/c3fo60702j>
11. Bouhlali E dine T, el Hilaly J, Ennassir J, Benlyas M, Alem C, Amarouch MY, et al. Anti-inflammatory properties and phenolic profile of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *Journal of King Saud University - Science*. 2018 Oct 1;30(4):519–26.
12. Rop O, Mlcek J, Jurikova T, Neugebauerova J, Vabkova J. Edible flowers - A new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*. 2012;17(6):6672–83.
13. Fernandes L, Casal S, Pereira JA, Saraiva JA, Ramalhosa E. Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2017 Jul 1;60:38–50.
14. de Morais JS, Sant’Ana AS, Dantas AM, Silva BS, Lima MS, Borges GC, et al. Antioxidant activity and bioaccessibility of phenolic compounds in white, red, blue, purple, yellow and orange edible flowers through a simulated intestinal barrier. *Food Research International*. 2020 May 1;131:109046.

15. Chen GL, Chen SG, Xie YQ, Chen F, Zhao YY, Luo CX, *et al.* Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion. *Journal of Functional Foods*. 2015 Aug 1;17:243–59.
16. Janarny G, Gunathilake KDPP, Ranaweera KKDS. Nutraceutical potential of dietary phytochemicals in edible flowers—A review. *Journal of Food Biochemistry* [Internet]. 2021;45(4):e13642. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfbc.13642>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

*Desarrollo de la fase experimental, interpretación de resultados y redacción del artículo científico:* Rubén Vilcacundo.

*Desarrollo de la fase experimental e interpretación de resultados:* Paulina Rodríguez.

*Interpretación de los resultados y revisión del artículo científico:* Mayra Paredes.