

Características fisicoquímicas y capacidad antioxidante *in vitro* del extracto de *Gentianella nitida*

Physicochemical properties and *in vitro* antioxidant capacity of the *Gentianella nitida* extract

Kelly Nora Carbonel Villanueva^{1,2,a}, Silvia Suárez Cunza^{1,b}, Acela Inés Arnao Salas^{1,c}

¹ Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición "Alberto Guzmán Barrón" de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

² Unidad de posgrado, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

^a Bachiller en Tecnología Médica; ^b Doctora en Farmacia y Bioquímica; ^c Magister en Bioquímica.

Resumen

Introducción. La *Gentianella nitida* (hercampuri) es usada como hepatoprotector en la medicina tradicional. **Objetivo.** Determinar las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante *in vitro* del extracto acuoso de *Gentianella nitida*. **Diseño.** Observacional, analítico. **Lugar.** Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. **Material.** Extracto acuoso al 4% p/v de la planta entera *Gentianella nitida* procedente de Junín. **Intervenciones.** Observación y análisis de las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante *in vitro*. **Principales medidas de resultados.** Características fisicoquímicas (densidad aparente y materia soluble); capacidad antioxidante total empleando DPPH, ABTS, FRAP; contenido de fenoles totales y flavonoides. **Resultados.** La *Gentianella nitida* presentó una densidad aparente 1,032 g/mL. Con el método de DPPH y ABTS tuvo IC₅₀=145 µg/mL y 1,49 mg/mL respectivamente. La capacidad antioxidante equivalente a ácido ascórbico (AAEAC-DPPH) fue 56 (µg AA/mg ss) y la capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC-ABTS) fue 87,7 (µg trolox/mg ss). Expresado en FRAP, fue 98,5 (µg FeSO₄/mg ss) y 55,6 (µg EAA/mg ss). El contenido de fenoles totales fue 65,8 µg EAG/mg ss y de flavonoides 11,7 µg EQ/mg ss. **Conclusiones.** El extracto acuoso de la *Gentianella nitida* exhibió capacidad antioxidante que guardó correlación con el contenido de compuestos fenólicos.

Palabras clave. *Gentianella*; Antioxidantes; Fenoles; Flavonoides.

Abstract

Introduction. The *Gentianella nitida* (hercampuri) is used as a hepatoprotective agent in traditional medicine. **Objective.** To determine the *in vitro* physicochemical properties and antioxidant capacity of the aqueous extract of *Gentianella nitida*. **Design.** Observational, analytical study. **Setting.** Biochemistry and Nutrition Research Center, Faculty of Medicine, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. **Material.** 4% (w/v) of aqueous extract of the whole plant of *Gentianella nitida* from Junín. **Interventions.** Observation and analysis of the *in vitro* physicochemical properties and antioxidant capacity. **Main outcome measures.** Physicochemical properties (apparent density and soluble matter); antioxidant capacity using DPPH, ABTS and FRAP; total phenols content and flavonoids. **Results.** The *Gentianella nitida* presented an apparent density of 1,032 g/mL. With the DPPH and ABTS methods it had IC₅₀=145 µg/mL and 1.49 µg/mL respectively; the antioxidant capacity equivalent to the ascorbic acid (AAEAC-DPPH) was 56 (µg AA/mg ss) and the antioxidant capacity equivalent to the trolox (TEAC-ABTS) was 87.7 (µg trolox/mg ss). Expressed in Frap, these were 98.5 (µg FeSO₄/mg ss) and 55.6 (µgEAA/mg ss). The total phenolic content was 65.8 µg EAG/mg soluble solid and flavonoids was 11.7 µg EQ/mg soluble solid. **Conclusions.** The aqueous extract of *Gentianella nitida* exhibited antioxidant capacity that correlated with the content of phenolic compounds.

Keywords. *Gentianella*; Antioxidants; Phenols; Flavonoids.

An Fac med. 2016;77(4):333-7 / <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v77i4.12648>

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, las plantas medicinales han acompañado al ser humano; diversas culturas han desarrollado su propia flora medicinal, la cual es transmitida de generación a generación por tradición oral⁽¹⁾.

La megadiversidad del Perú se evidencia en la diversidad de especies, de recursos genéticos, y de ecosistemas,

que es necesario destacar y poder identificar los de mayores potencialidades para prevenir o tratar enfermedades, beneficiando a la humanidad, en su aplicación en los laboratorios farmacéuticos, entre otras⁽²⁾.

Una de las plantas usadas en la medicina tradicional es la *Gentianella nitida* (hercampuri) que pertenece a la familia *Gentianaceae*. Esta familia en el Perú, según Catillo y col. (2006) reco-

nocen 103 especies endémicas en siete géneros; los géneros con mayor número de especies endémicas son *Gentianella* y *Macrocarpaea*. Las especies endémicas ocupan principalmente las regiones de la puna húmeda y seca, páramo y bosque muy húmedo montano. Se encuentran, dentro de un área protegida, treinta y tres especies endémicas⁽³⁾.

Inicialmente, la *Gentianella nitida* (Grisebach) Fabris fue erróneamente

identificada como *Gentianella alborosea* (Glig.) Fabris ⁽⁴⁾. La *Gentianella nitida* (Griseb.) Fabris es propia de los Andes Centrales (Perú) entre 3 800 y 5 100 m.s.n.m. Es una hierba perenne, algo cespitosa, de hasta 4 cm de alto. Hojas lineales o lineal lanceoladas, muy lustrosas, agudas en el ápice, de 1,5 a 2 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho. Flores solitarias cortamente pedunculadas, erectas de color rosado a rojo. Fruto cápsula con numerosas semillas ⁽⁵⁾.

En la medicina tradicional peruana, el extracto acuoso de la planta entera es usado como 'remedio' para la hepatitis, como colagogo y en el tratamiento de la obesidad; sin embargo, no existe referencia científica que explique tales usos.

Lacaille y col.(1996) en un primer estudio químico identificaron 12 metabolitos por HPLC-UV, entre ellos tres secoiridoides (1, 2, 3), flavonoide C-glicosidado (4), cinco xantonas glicosidadas (5, 6, 7, 8, 9) y tres xantonas agliconas (10, 11, 12) ⁽⁴⁾. Nuevos compuestos aislados son el nitiol ⁽⁶⁾ y el amaronitidin ⁽⁷⁾. Estos metabolitos identificados son referidos como potenciales sustancias antioxidantes, pero a nivel nacional hasta el momento no se ha determinado la capacidad antioxidante de los extractos de *Gentianella nitida*.

Siendo la *Gentianella nitida* una planta propia de la zona altoandina de la sierra central y ante la ausencia de información científica que valide su uso tradicional, los objetivos del presente estudio fueron determinar algunas características fisicoquímicas y la capacidad antioxidante *in vitro* del extracto acuoso de *Gentianella nitida*.

MÉTODOS

Se utilizó la planta entera de *Gentianella nitida* del Distrito de Ulcumayo, Provincia Junín, Departamento de Junín, adquirido en el mercado '27 de Octubre', San Juan de Lurigancho. La muestra fue identificada y depositada en el Museo de Historia Natural

de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con el código de herbario: USM 283720.

El estudio se realizó en el Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los reactivos difenilpicril hidrazilo (DPPH), ácido ascórbico, ácido 2,2- azinobis-3-etil benzotiazolina-6-sulfónico (ABTS), persulfato de potasio, ácido (\pm)-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico (trolox), 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina (TPTZ), ácido gálico, quercetina, reactivo Folin Ciocalteu, y sulfato ferroso fueron adquiridos de Sigma-Aldrich. Los reactivos carbonato de sodio, cloruro de aluminio, acetato de sodio, ácido acético y etanol fueron comprados a Merck.

La planta entera fue lavada con agua de grifería y con agua destilada, seca en estufa a 37°C y posteriormente molida. Se pesó 20 g de planta seca y preparó un extracto al 4% p/v en agua bidestilada, mediante cocción durante 15 minutos, luego se enfrió a temperatura ambiente, se filtró en gasa. El extracto obtenido se centrifugó a 10 000 g por 15 minutos a 4°C (Sorvall modelo RC2-B®); el sobrenadante fue filtrado en papel Whatman N° 1 y finalmente llevado a estufa a la temperatura de 37°C hasta sequedad. Se obtuvo 5,4 g de extracto seco (sólidos solubles) y se resuspendió en 60 mL de agua bidestilada. Este extracto preparado constituyó la muestra para todos los análisis.

Se determinó los parámetros fisicoquímicos:

- Densidad aparente: está referida al peso de 1 mL del extracto preparado, se midió un mililitro y se pesó en una balanza analítica (Sartorius®, 220 g d= 0,1 mg). La determinación se hizo por triplicado.
- Masa seca o materia seca (ms): se determinó por diferencia del peso del recipiente con un 1 mL de extracto (llevado a sequedad en una estufa a 37°C hasta peso constante) y el peso del recipiente vacío. Se usó una balanza analítica (Sartorius®,

220 g, d= 0,1 mg). La determinación se hizo por triplicado.

- Sólidos solubles (ss): se determinó por triplicado mediante refractometría. Se usó 300 μ L del extracto y se llevó a lectura en un refractómetro, (ATAGO ®) de 0 a 85%.

Se determinó la capacidad antioxidante *in vitro* del extracto acuoso de la planta entera mediante las siguientes pruebas:

- Método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) según Brand-Williams y col. ⁽⁸⁾ Se preparó diluciones del extracto acuoso de *Gentianella nitida* hasta obtener concentraciones de 0,045 a 0,225 mg/mL; después de 30 minutos en oscuridad se realizaron las lecturas a 517 nm. Se empleó como estándar el ácido ascórbico. La curva se preparó con concentraciones de 2,4 a 10,4 μ g/mL, con un R2= 0,9923.

Los resultados se expresaron en capacidad antioxidante equivalente al ácido ascórbico (AAEAC-DPPH). También se calculó el IC₅₀ (μ g de sólido soluble/mL). Este valor corresponde a la concentración del extracto que reduce en un 50% la absorbancia de una solución metanólica de DPPH de lectura inicial 0,6 \pm 0,02.

- Método de ABTS (ácido 2,2- azinobis-3-etil benzotiazolina-6-sulfónico) según Re y col. ⁽⁹⁾ Se preparó diluciones del extracto acuoso de *Gentianella nitida* hasta obtener concentraciones de 0,5 a 2,3 mg/mL. Después de 7 minutos en oscuridad, las lecturas se realizaron a 734 nm. Se usó como estándar el trolox. Se preparó una curva con concentraciones de 50 a 200 μ g/mL, con un R2= 0,9826.

Los resultados fueron expresados en porcentaje de inhibición de la formación de radicales ABTS y en TEAC-ABTS.

- Método de FRAP según Benzie y col. ⁽¹⁰⁾ Se preparó diluciones del extracto acuoso de *Gentianella nitida*

hasta obtener concentraciones de 0,18 a 0,90 mg/mL. Las lecturas se realizaron después de 10 minutos a una longitud de 593 nm. Se preparó una curva de FeSO₄ a concentraciones de 100 a 750 μM, con un R²= 0,987 y se usó como antioxidante el ácido ascórbico a concentraciones de 100 a 300 μM, con un R²= 0,991. Los resultados fueron expresados en μmol equivalente FeSO₄ por g sólido soluble y μmol equivalente AA por g sólido soluble.

La determinación de metabolitos fenólicos se realizó de la siguiente manera:

a. Fenoles totales: se cuantificó por el método de Singleton y col.⁽¹¹⁾ usando Folin Ciocalteau. Se preparó diluciones del extracto acuoso de *Gentianella nitida* hasta obtener concentraciones de 0,18 a 1,2 mg/mL. Después de 30 minutos en oscuridad, se realizaron las lecturas a 760 nm. Se usó el ácido gálico como estándar para preparar una curva patrón con concentraciones de 10 a 75 μg/mL, con un R²= 0,999.

La concentración de fenoles totales del extracto se expresó en μg de equivalente de ácido gálico (EAG) por mg de sólido soluble.

b. Flavonoides: El contenido de flavonoides se realizó por medio de un ensayo colorimétrico propuesto por Geissman⁽¹²⁾. Se preparó diluciones del extracto acuoso de *Gentianella nitida* hasta obtener concentraciones de 1,2 a 6,0 mg/mL. Después de 30 minutos en oscuridad, se realizaron las lecturas a 432 nm. Se usó como estándar la quercetina y se preparó una curva con concentraciones de 10 a 100 μg/mL, con un R²= 0,999.

La concentración de flavonoides totales del extracto se expresó en μg de equivalente de quercetina (EQ) por mg de sólido soluble.

Todos los ensayos de capacidad antioxidante y de metabolitos fenólicos fueron realizados por duplicado en 3 determinaciones independientes.

Tabla 1. Resultados de la caracterización fisicoquímica del extracto acuoso de *Gentianella nitida*.

Densidad aparente (g/mL) ± DE	Materia seca (mg/mL) ± DE	Sólido soluble (mg/mL) ± DE
	Gravimetría	Refractometría
1,032 ± 0,017	76,6 ± 1,552 ^a	81,6 ± 0,058 ^a

a: p = 0,005.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Gentianella nitida*.

	Capacidad antioxidante total (μg/mg) ± DE	Capacidad antioxidante total (μmol/mL) ± DE
DPPH	56 ± 6,7 ¹	28,6 ± 3,4 ¹
ABTS	87,7 ± 3,0 ²	31,5 ± 1,1 ²
FRAP	98,5 ± 6,5 ³	57,4 ± 3,1 ³
Fenoles totales	65,8 ± 2,1 ⁴	34,8 ± 1,1 ⁴
Flavonoides	11,7 ± 0,8 ⁵	3,5 ± 0,2 ⁵

¹AAEAC-DPPH: Capacidad antioxidante equivalente a ácido ascórbico; ²TEAC-ABTS: Capacidad antioxidante equivalente a trolox; ³AAEAC-FRAP: Capacidad antioxidante equivalente a ácido ascórbico; ⁴EAG: Equivalente a ácido gálico; ⁵EQ: Equivalente a quercetina.

Los resultados se expresaron como promedio y desviación estándar. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba t-student y el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados analizados se procesaron en Microsoft Excel 2010.

RESULTADOS

Sobre los resultados de la caracterización fisicoquímica del extracto acuoso de *Gentianella nitida* puede observarse que la densidad aparente es ligeramente superior a la densidad del agua (tabla 1).

En la evaluación de la capacidad antioxidante, el IC₅₀, mediante la técnica de DPPH tuvo un valor de 145 ± 2,5 μg/mL y mediante la técnica de ABTS 1,49 ± 0,047 mg/mL, observándose una mejor capacidad antioxidante con el método que se basa en la estabilidad del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil frente al radical catiónico de ABTS⁺. Las sustancias estándares ácido ascórbico en la prueba con DPPH, tuvieron un IC₅₀ de 8,88 ± 1,1 μg/mL y del trolox en la prueba con ABTS⁺ el IC₅₀ fue de 149,1 ± 6,8 μg/mL.

Con respecto al contenido de los metabolitos secundarios fenólicos (ta-

bla 2) se observó que el contenido de flavonoides corresponde al 18% de fenoles totales cuando es expresado en unidades de masa y al 10% cuando es expresado en unidades químicas.

Los resultados de coeficiente de correlación de la capacidad antioxidante con las tres técnicas aplicadas frente al contenido de metabolitos secundarios fenólicos muestran un valor de R cercano a la unidad en todos los casos (tabla 3).

DISCUSIÓN

Los estudios en la *Gentianella nitida* en nuestro país son escasos y más aún sobre las propiedades fisicoquímicas. Los resultados obtenidos sobre den-

Tabla 3. Coeficiente de correlación de Pearson del extracto acuoso de *Gentianella nitida*.

	Fenoles totales	Flavonoides
DPPH	0,974	0,953
ABTS	0,984	0,963
FRAP	1,000	0,994

p X,Y donde, X= técnicas antioxidantes (DPPH, ABTS, FRAP); Y= fenoles totales o flavonoides.

alidad aparente, materia seca y sólidos solubles son, de acuerdo a la literatura revisada, iniciales, por lo que los datos reportados contribuyen a incrementar la información sobre esta planta.

En la tabla 1 se observa una diferencia significativa entre los valores de materia seca y sólidos solubles. Si bien estos parámetros suelen ser equivalentes cuando se trata de soluciones transparentes, en este caso el extracto tenía un aspecto homogéneo pero con ligera turbidez, lo que explicaría un mayor valor cuando se determina por refractometría.

La capacidad antioxidante total del extracto acuoso de *Gentianella nitida* tiene un IC_{50} de $145 \mu\text{g/mL} \pm 2,5$, frente al radical DPPH. Con esta misma técnica Lock y col. (2005) demostraron que el extracto etanólico de *Gentianella nitida* tiene IC_{50} $13,70 \mu\text{g/mL}$ ⁽¹⁴⁾. Como en el caso comparado con la extracción de polifenoles, el uso de un solvente orgánico puede haber facilitado una mayor extracción de metabolitos con capacidad antioxidante. Sin embargo, en el estudio de Nikolova y col. (2014) en extracto metanólico de la *Gentianella bulgarica* el valor fue IC_{50} $422 \mu\text{g/mL}$ ⁽¹⁵⁾. Se observa que el extracto acuoso de la *Gentianella nitida* a pesar de tener un menor contenido de polifenoles (tabla 2) exhibe una mejor capacidad antioxidante comparado con el extracto metanólico de Nikolova y col. Considerando que el solvente metanólico es además tóxico puede postularse que el extracto acuoso sería un medio más adecuado de extracción y es la forma como tradicionalmente se usa.

Otros productos naturales estudiados por su capacidad antioxidante y su contenido de polifenoles son la uña de gato, el maíz morado y el yacón. Los extractos hidroalcohólicos de estos recursos también han sido enfrentados con el radical DPPH, mostrando resultados de IC_{50} para la uña de gato de $12,05 \pm 0,47 \mu\text{g/mL}$, para el maíz morado $28,89 \pm 0,81 \mu\text{g/mL}$ y para el yacón de $64,52 \pm 0,66 \mu\text{g/mL}$ ⁽¹³⁾. Estos resultados expresan una mejor capacidad anti-

oxidante que el extracto acuoso de la *Gentianella nitida*. Este menor valor de IC_{50} podría explicarse por el medio de extracción usado, entendiéndose que la mezcla de solventes puede favorecer una mayor extracción de metabolitos secundarios con actividad antioxidante.

La capacidad antioxidante total, expresado en TEAC-ABTS, del extracto acuoso de *Gentianella nitida* fue $3,15 \pm 0,11 \text{ mmol trolox/100 mL}$. Comparado con el estudio de Berlowski y col. (2013), en el que reportó que la infusión del *Geranium dielsianum* tuvo un valor de TEAC-ABTS de $0,645 \pm 0,027 \text{ mmol trolox/100 mL}$ y el de *Uncaria tomentosa* de $0,513 \pm 0,061 \text{ mmol trolox/100 mL}$, muestra una mejor capacidad antioxidante.

En los resultados del FRAP del extracto acuoso de *Gentianella nitida* se obtuvo $5,74 \pm 0,31 \text{ mmol Fe/100 mL}$, con el mismo método Berlowski y col. (2013), estudio de 10 plantas en medio acuoso extraídos por infusión y 10 horas de reposo en oscuridad, de las cuales las que obtuvieron más altos valores fueron *Tiquilia paronychioides* $0,607 \pm 0,022 \text{ mmol Fe/100 mL}$, *Geranium dielsianum* $0,562 \pm 0,017 \text{ mmol Fe/100 mL}$ y de *Uncaria tomentosa* $0,507 \pm 0,016 \text{ mmol Fe/100 mL}$ ⁽¹⁶⁾. La *Gentianella nitida* exhibe una mejor capacidad reductora en las condiciones de extracción.

El contenido total de los polifenoles del extracto acuoso de la *Gentianella nitida* fue $65,8 \text{ mg/g} \pm 2,1$ (tabla 2); estudios reportados por Nikolova y col. (2014) sobre el extracto metanólico de la *Gentianella bulgarica* muestran un valor de $110,45 \text{ mg/g} \pm 7,2$. Este mayor valor igualmente podría explicarse por la mezcla de solventes usados que puede favorecer una mayor extracción de metabolitos secundarios polifenólicos.

Comparando los datos reportados de capacidad antioxidante ($IC_{50} = 422 \mu\text{g/mL}$) y su contenido de polifenoles ($110,45 \text{ mg/g}$) para la *Gentianella bulgarica*, con los datos de capacidad antioxidante ($IC_{50} = 145 \mu\text{g/mL}$) y el contenido de polifenoles ($65,8 \text{ mg/g}$) para

la *Gentianella nitida*, puede proponerse que esta última tendría mayor capacidad antioxidante que la *Gentianella bulgarica*, aún cuando el contenido de polifenoles es menor. Puede sugerirse que estos metabolitos oxigenados muestran buena capacidad antioxidante o tal vez el extracto puede contener otros metabolitos secundarios diferentes que contribuyen a la actividad antioxidante.

Doroteo y col. (2013) han reportado los polifenoles totales de la uña de gato ($17,3 \pm 0,01 \text{ mg/g}$), del maíz morado ($33,2 \pm 3,40 \text{ mg/g}$) y del yacón ($12,8 \pm 0,02 \text{ mg/g}$) ⁽¹³⁾, comparando estos resultados con el obtenido en el extracto acuoso de la *Gentianella nitida*; esos extractos tienen una alta capacidad antioxidante aunque posean un menor contenido de polifenoles.

La capacidad antioxidante demostrada con DPPH, ABTS y FRAP puede deberse al contenido de total de polifenoles; esto se desprende de los elevados valores del coeficiente de correlación de Pearson (pX,Y) que se observa en la tabla 3. Asimismo, puede decirse que la capacidad reductora de hierro (FRAP) se debe al componente flavonoide de los polifenoles presentes en el extracto (tabla 3).

Finalmente, el extracto acuoso de la *Gentianella nitida* exhibió capacidad antioxidante *in vitro* con las tres técnicas aplicadas, contuvo metabolitos secundarios fenólicos demostrado por los fenoles totales y flavonoides. El comportamiento antioxidante guardó correlación con el contenido de compuestos fenólicos. Estos compuestos fenólicos actuarían principalmente donando un átomo de hidrógeno y/o donando un electrón.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento al personal del Museo de Historia Natural UNMSM por habernos identificado el material biológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Salaverry O, Cabrera J. Florística de algunas plantas medicinales [galería]. Rev Perú Med Exp Salud Publica. 2014;31(1):165-8.
- Li Pereyra L. Estado del arte del sector de plantas medicinales en Perú. [Internet]. Disponible de: www.unido.org/fileadmin/import/69934_PERU_Informe_final_plantas_medicinales_2vf.pdf.
- León B, Roque J, Ulloa C, Pitman N, Jorgensen P, Cano A. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Rev peru biol. 2006;13(2):339.
- Aleth M, Dubois L, Katja G, Wagner H. Secoiridoids and xanthenes from *Gentianella nitida*. Planta Med. 1996; 62:365-8.
- Corporación Andina de Fomento. Hercampuri. [Internet] Recuperado el 2012. Disponible de: <http://www.caf.com/attach/9/default/4CriteriosdeCoberturaGeogr%C3%A1fica>
- Kawahara N, Nozawa M, Kurata A, Hakamatsuka T, Sekita S, Satake M. A novel sesterterpenoid, nitiol, as a potent enhancer of il-2 gene expression in a human T cell line, from the Peruvian folk medicine "Hercampuri" (*Gentianella nitida*). Chem Pharm Bull. 1999;47(9):1344-5.
- Kawahara N, Masuda K, Sekita S, Satake M. A new secoiridoid glucoside, amaronitidin, from the Peruvian folk medicine "Hercampuri" (*Gentianella nitida*). Chem Pharm Bull. 2001;49(6):771-2.
- Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm Wiss Technol. 1995;28:25-30.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M., Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 1999;26:1231-7.
- Benzie I, Strain J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. Anal Biochem. 1996;239:70-6.
- Singleton V, Orthofer R, Lamuela-Raventós R. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 1999;299:152-78.
- Geissman J. Absorption spectra of metal complexes of flavonoid compounds. J Org Chem. 1956;21:1395-401.
- Doroteo V, Díaz C, Terry C, Rojas R. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de 6 plantas peruanas. Rev Soc Quim Perú. 2013;79(1):13-20.
- Lock O, Castillo P, Doroteo V, Rojas R. Antioxidant activity in vitro of selected peruvian medicinal plants [Internet]. Acta Hort (ISHS). 2006;675:103-6. http://www.actahort.org/books/675/675_13.htm
- Nikolova M, Valyovska N, Dimitrova M, Peev D. High-mountain Bulgarian plants – free radical scavenging activity and flavonoid composition. J BioSci Biotech. 2014;29:33.
- Berlowski A, Zawada K, Wawer I, Paradowska K. Antioxidant properties of medicinal plants from Peru. Food Nutr Sci. 2013;4:71-7.

Artículo recibido el 13 de mayo de 2016 y aceptado para publicación el 11 de julio de 2016.

Fuente de financiamiento del estudio: Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición "Alberto Guzmán Barrón" de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y autofinanciamiento parcial.

No hay conflicto de intereses.

Correspondencia:

Kelly Nora Carbonel Villanueva.

Dirección: Mz J13 lote 27 Urb. Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho.

Celular: 992658658

Correo electrónico: kcarbonel@gmail.com