



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Desarrollos tecnológicos en el marco del Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor

Proyecto específico 1130043 (2013-2019)

Andrea Biolatto
Silvina Guidi
Mariana Nanni
Liliana Troilo



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

UTILIZACIÓN DE PÉTALOS DE ROSA COMO INSUMO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

J. Gabilondo¹, L.I. Schelegueda^{3,4}; C.A. Campos^{3,4}; F. Carduzz²; L.E. Langman²; T. Soteras²; L. Arroyo¹; G. Corbino¹

¹Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Pedro – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

²Instituto de Alimentos (ITA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INTA.

³Departamento de Industrias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

⁴CONICET, Buenos Aires, Argentina.

Correo Electrónico: corbino.graciela@inta.gob.ar

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo fueron: i) determinar el contenido de fenoles totales (FT), las actividades antioxidantes (AA) y antimicrobiana en pétalos de diversas variedades de la zona; ii) evaluar la aceptabilidad sensorial de infusiones obtenidas con pétalos de las mismas variedades; y iii) determinar el contenido de FT y AA de las infusiones evaluadas. Las variedades evaluadas fueron *Kardinal* (K), *Gran Gala* (GG), *Cristóbal Colón* (CC); *Bella época* (BE) y *King Rawson* (KR). Las variedades K y GG presentaron mayor contenido de FT y AA con diferencias significativas ($p < 0.05$) al resto. Estas también mostraron capacidad para inhibir el crecimiento de *Zygosaccharomyces balli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Shewanella putrefaciens* K, además, fue efectiva frente a *Listeria innocua*. Las infusiones de K, BE y CC mostraron una mayor aceptabilidad global ($p < 0.05$) mientras que la infusión de KR fue la de menor aceptabilidad. En cuanto a la puntuación por atributos, no hubo diferencias significativas en el olor de todas las infusiones evaluadas pero sí en color, siendo GG y K las de mayor puntuación; y en sabor, KR presentó la menor aceptabilidad. Las infusiones elaboradas con GG y K fueron las de mayor AA y FT, incluso con diferencias significativas al té verde.

Palabras clave: flores comestibles, antioxidantes, infusiones, actividad antimicrobiana

ABSTRACT

The objectives of this study were: i) to determine the content of total phenols (TP), the antioxidant (AA) and antimicrobial activities in fresh petals of different varieties of the area; ii) to evaluate the sensory acceptability of infusions obtained with dried petals of the same varieties; and iii) to determine the content of TP and AA in infusions evaluated. Evaluated varieties were *Kardinal* (K), *Gran Gala* (GG), *Cristóbal Colón* (CC); *Bella Epoca* (BE) and *King Rawson* (KR). K and GG presented higher content of TP and AA with significant differences ($p < 0.05$) from the rest. These also showed ability to inhibit the growth of *Zygosaccharomyces Balli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Shewanella putrefaciens*. K also was effective against *Listeria innocua*. Infusions of K, BE and CC showed greater global acceptability ($p < 0.05$) while KR infusion exhibited lower acceptability. Regarding the score for attributes, there were no significant differences in the odor of all infusions evaluated but the color showed significant differences being GG and K the ones with the highest score. KR presented the lower acceptability in taste. Infusions made with GG and K showed the higher values in AA and TP, even with significant differences to green tea.

Keywords: edible flowers, antioxidants, infusions, antimicrobial activity

INTRODUCCIÓN

En San Pedro, provincia de Buenos Aires, el cultivo de rosas es una actividad característica dentro del sistema de producción de plantas de vivero. Se cultivan alrededor de 150 hectáreas, que representan aproximadamente el 16% de la superficie destinada a vivero en el área, distribuidas en más de 100 viveros de diferentes estratos productivos y sociales, con una producción anual estimada de 1 millón de plantas comerciales (1). Estas especies se venden bajo la modalidad de planta ornamental en maceta o a raíz desnuda. Durante su período de producción, hasta obtener un tamaño comercial, se producen varias floraciones, dejando el material secarse a campo. Las flores descartadas podrían ser aprovechadas en la industria alimentaria. Diversas flores, como las amapolas, rosas, claveles, azahares, crisantemos, malvas, pensamientos, jazmín, gladiolos, salvia o violetas se utilizan desde tiempos remotos en la preparación de alimentos. Las flores comestibles suelen utilizarse en infusiones, tortas, ensaladas, postres, bebidas e innumerables comidas (2, 3). En países como China, Méjico y Brasil han mantenido estos condimentos en la cocina tradicional, por sus cualidades medicinales y propiedades saludables (4). Debido a que la mayoría de las flores de estas especies, presentan colores intensos y atractivos, agregarían valor *per se*, en estos alimentos, además de aportar nutrientes, vitaminas y compuestos bioactivos como ácidos fenólicos, antocianinas y carotenoides. Estos últimos poseen actividad antioxidante y están asociados a un impacto positivo en la salud humana por contrarrestar los efectos del estrés oxidativo. Además, estos ejercen un amplio rango de actividades biológicas como antimicrobianos, anti-inflamatorios, antisépticos, inmuno-supresivos y actividad pre biótica entre otras (5, 6, 7, 8). Además sólo pueden ser obtenidos de la dieta ya que no son sintetizados por el organismo.

Los objetivos del presente trabajo fueron: determinar el contenido de fenoles totales (FT), las actividades antioxidante (AA) y antimicrobiana en pétalos de distintas variedades de rosa - *Kardinal* (K), *Gran Gala* (GG), *Cristóbal Colón* (CC); *Bella época* (BE) y *King Rawson* (KR) - ; y evaluar la aceptabilidad sensorial, la AA y el contenido de FT de infusiones obtenidas con pétalos secos de las mismas variedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras vegetales frescas: Se trabajó con cinco variedades de rosa híbridas de té, de distinto color de pétalo. Las variedades utilizadas fueron *Bella Época* (Color rosa), *King Rawson* (Color amarillo), *Kardinal* (Color rojo brillante), *Gran Gala* (Color rojo oscuro) y *Cristóbal Colón* (Color naranja). Se tomaron muestras de flores abiertas de 3 cosechas por cultivar. Se separaron los pétalos y se congelaron en nitrógeno líquido. Las muestras congeladas fueron liofilizadas, trituradas y almacenadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su uso.

Preparación de los extractos etanólicos

Cada muestra liofilizada (aprox. 0,5 g) se mezcló con etanol 96° durante 30 minutos en agitación a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se almacenó a $4 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 hs. El sobrenadante se separó por centrifugación, 10 minutos a 6000 rpm y $4 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se pasó a un tubo estéril. Luego, se utilizó para la determinación de la actividad antimicrobiana, la AA y el contenido de FT.

Muestras vegetales deshidratadas: Se trabajó con las variedades mencionadas anteriormente: *Bella Época*, *King Rawson*, *Kardinal*, *Gran Gala* y *Cristóbal Colón*. Se realizaron cosechas semanales de flores abiertas durante toda la campaña (Octubre 2014 - marzo 2015). Se separaron los pétalos y se secaron sobre camastros en cámara $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ con corriente de aire. Se mantuvieron allí hasta que su textura fuera quebradiza y luego se almacenaron a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta la elaboración del té.

Preparación de las infusiones

Las infusiones se prepararon siguiendo la metodología de Vanderjagta *et al.* (9) con algunas modificaciones. En vasos de precipitado se colocaron 20 g de pétalos secos por litro de agua filtrada a $80 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, manteniéndose la temperatura en baño termostático con agitación suave por 10 minutos y luego se filtraron los pétalos. Las infusiones se utilizaron para el análisis de aceptabilidad del consumidor y las determinaciones de AA y contenido de FT.

Métodos analíticos

Humedad

Se determinó por secado de la muestra en estufa a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 hs (10).

Determinación de fenoles totales

Se empleó el reactivo de Folin-Ciocalteu de acuerdo al método de Singleton y Rossi (11) con algunas modificaciones, utilizando ácido clorogénico como estándar. A 250 μL de extracto se le agregaron 4 ml de agua destilada y 250 μL del reactivo de Folin-Ciocalteu. Luego de 3 minutos, se incorporaron 500 μL de Na_2CO_3 1N, se mantuvo 120 minutos a temperatura ambiente y se leyó la absorbancia a 750 nm en espectrofotómetro UV/Vis Perkin Elmer Lambda 25. La curva estándar se realizó utilizando concentraciones de ácido clorogénico desde 75 hasta 400 mg/L. El contenido total de polifenoles se informó como mg de ácido clorogénico por g base seca (bs). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Determinación de la actividad antioxidante

Cada extracto se analizó por triplicado mediante la reducción del radical DPPH· de acuerdo al método de Brand-Williams *et al.* (12). A 400 μL de extracto se le agregaron 3,6 ml de DPPH· 0,1 mM, se mantuvo en oscuridad durante 30 minutos a temperatura ambiente y se leyó la absorbancia a 517 nm en espectrofotómetro UV/Vis Perkin Elmer Lambda 25. La AA se calculó usando una curva estándar con concentraciones de TROLOX desde 20 μM hasta 450 μM . Los resultados se expresaron como mg equivalentes TROLOX por g bs.

Determinación de la actividad antimicrobiana

Se evaluó la posible acción de los extractos para inhibir el desarrollo de microorganismos de colección que se asocian al deterioro de alimentos (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Shewanella putrefaciens* ATCC 8071, *Zygosaccharomyces bailii* NRRL 7256) y de *Listeria innocua* ATCC 33090 como alternativa al patógeno *Listeria monocytogenes*. La actividad antimicrobiana de los extractos se determinó mediante el método de difusión en agar. Para ello, se inoculó agar al 1,2% con 10^6 UFC/ml de los cultivos indicadores. En el caso de las bacterias se utilizó agar Mueller Hinton y en el de *Z. bailii*, agar Sabouraud. Se vertieron 20 ml del agar inoculado en placas de Petri. Cuando el agar estuvo solidificado, se formaron pocillos de 6 mm de diámetro, utilizando un sacabocados. Se colocaron 50 μL de extracto en cada pocillo. Las placas se incubaron a $4 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 2 horas para facilitar la difusión en el agar y luego a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. En un pocillo se colocó etanol, para descartar su posible acción inhibitoria. Luego de la incubación se midió el diámetro de los halos de inhibición. Una vez verificada la acción antimicrobiana de los extractos, se procedió a determinar los títulos de los mismos, para ello, se repitió el procedimiento previamente descrito, sembrando en los pocillos sucesivas diluciones de los extractos.

Evaluación de la aceptabilidad del consumidor

El ensayo de aceptabilidad se realizó en el mes de marzo de 2015. Se reclutaron 100 personas que asiduamente bebieran infusiones, representadas por hombres y mujeres en un rango de edad entre 18 y 60 años, de distintos Institutos de Investigación del INTA Castelar. Con el objetivo de evaluar sólo la preferencia de las infusiones entre cultivares, no se ofreció ningún edulcorante ni alimento. Se entregó cada una de las variedades de té en un vaso térmico con tapa conteniendo aprox. 25 ml de infusión. Las muestras fueron entregadas a los evaluadores en orden aleatorio codificadas con números de tres dígitos al azar. Se evaluaron color, olor, sabor y aceptabilidad global utilizando para cada caso una escala hedónica lineal no estructurada con tres anclas (me disgusta extremadamente, no me gusta ni me disgusta y me gusta extremadamente) (13).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos experimentales se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias se efectuó mediante prueba DGC utilizando el programa InfoStat versión 2013.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pétalos frescos

Fenoles totales:

En la Figura 1 puede observarse el contenido de FT en pétalos frescos de las variedades de rosa: *King Rawson*, *Bella Época*, *Cristóbal Colón*, *Gran Gala* y *Kardinal*. Del mismo modo que lo hallado en las infusiones, *Gran Gala* y *Kardinal* presentaron los mayores ($p < 0,05$) valores siendo 49,9 y 52,5 mg ácido clorogénico / g bs respectivamente. *Bella Época* y *Cristóbal Colón* no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre sí hallándose 19,8 y 20,4 mg ácido clorogénico / g bs respectivamente. *King Rawson* fue la variedad de menor contenido (15,8 mg ácido clorogénico / g bs). Algunos investigadores, en china, analizaron el contenido de fenoles totales de 10 especies diferentes de flores comestibles y los resultaron indicaron que éstas son una muy buena fuente de compuestos fenólicos (14). Por otro lado, Li *et al.* (15) evaluaron también los fenoles totales de 51 especies de flores silvestres y comestibles y hallaron que *rosa híbrida* fue la que presentó el mayor contenido de estos compuestos.

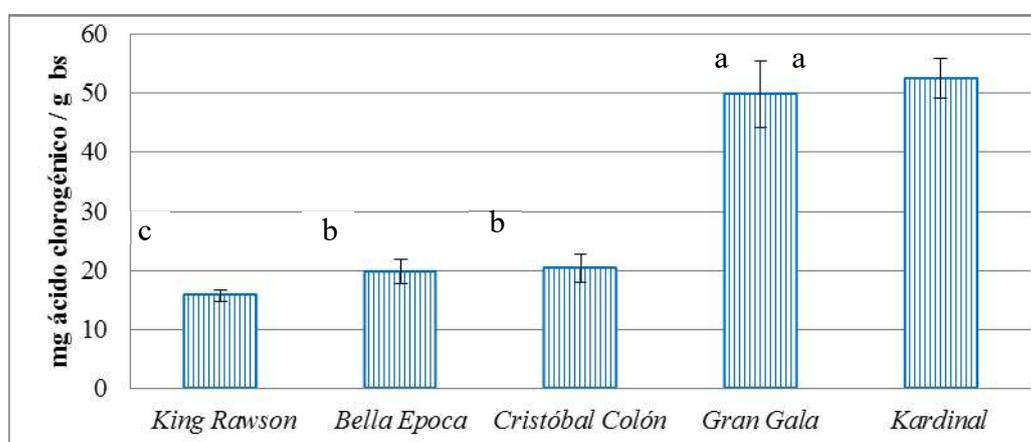


Figura 1. Contenido de fenoles totales en pétalos frescos de distintas variedades de rosa. (Resultados expresados en mg ácido clorogénico / g bs). Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Actividad antioxidante

En la Figura 2 se muestra la actividad antioxidante de las variedades *King Rawson*, *Bella Época*, *Cristóbal Colón*, *Gran Gala* y *Kardinal*. Las variedades de mayor actividad antioxidante fueron *Gran Gala* (56,0 mg TROLOX / g bs) y *Kardinal* (54,9 mg TROLOX / g bs), ambas de pétalos color rojo, sin diferencias significativas ($p > 0,05$) entre sí. Le siguen, aunque con valores muy inferiores a las anteriores, *Cristóbal Colón* (27,8 mg TROLOX / g bs), *Bella época* (24,7 mg TROLOX / g bs) y *King Rawson* (11,9 mg TROLOX / g bs). Del mismo modo que lo hallado en este trabajo, Benvenuti *et. al* (16) reportaron que las flores comestibles de color rojo son asociadas a altos valores de AA y aquellas de colores claros como el blanco y amarillo, a baja AA. Otros estudios han reportado que extractos metanólicos de *Rosa chinensis* exhibieron altos niveles de AA y aproximadamente cincuenta veces más que los extractos de tomate, brócoli, o de manzana (17) y más que en otras plantas medicinales (18). A su vez, Friedman *et al* (19) destacó la importancia de la AA en flores de begonia, rosas y jazmín.

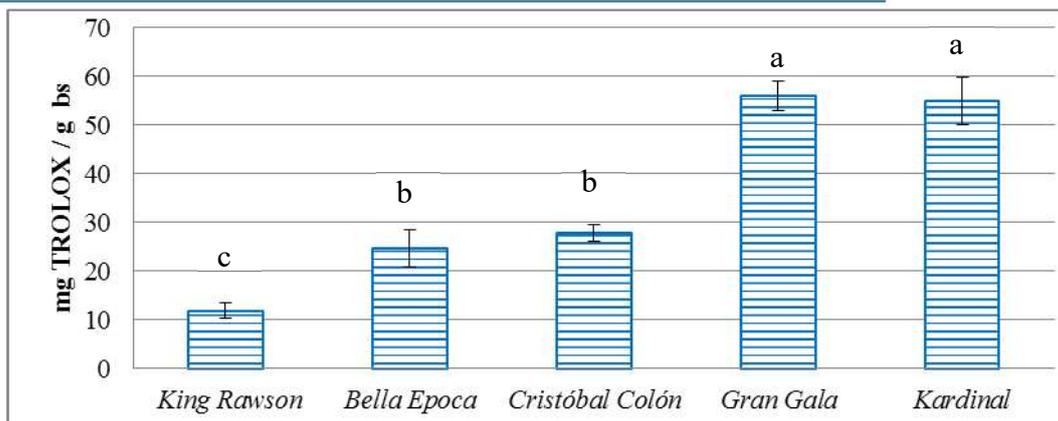


Figura 2. Actividad antioxidante en pétalos frescos de distintas variedades de rosas. (Resultados expresados como mg TROLOX / g bs). Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Correlación entre el contenido de FT y la AA de los pétalos frescos

En la Figura 3 puede observarse la correlación entre el contenido de FT y la AA de los pétalos frescos evaluados. Se halló una alta correlación ($R^2 = 0,885$) entre el contenido de FT y la AA de las muestras analizadas. Del mismo modo que lo observado en las infusiones, estos resultados indicarían que los compuestos fenólicos presentes en las variedades de rosa evaluadas poseen una fuerte contribución a la actividad antioxidante de las mismas. Nuestros resultados están en concordancia con Kaisoon *et al* (20) quienes hallaron una fuerte correlación de estos compuestos en distintas flores comestibles.

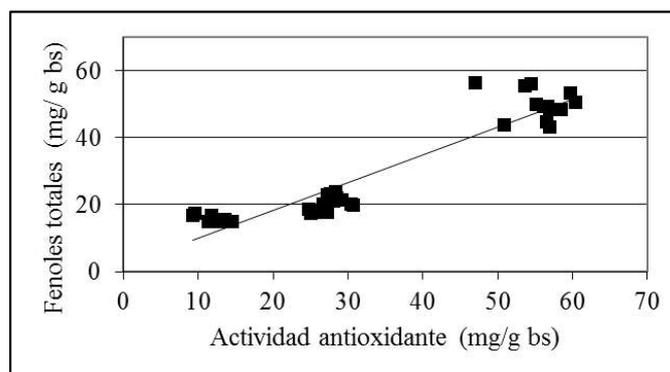


Figura 3. Correlación entre la AA y el contenido de FT de los pétalos frescos.

Actividad antimicrobiana

De los extractos evaluados, las variedades *Kardinal* y *Gran Gala*, ambas de pétalos rojos, mostraron acción antimicrobiana sobre todos los indicadores evaluados. Se pudo verificar que el etanol no ejerció acción inhibitoria. En la Tabla 1 se detallan los resultados obtenidos, puede apreciarse que la variedad *Kardinal* presenta mayor actividad que *Gran Gala*. Es de destacar que ambas variedades son la que presentaron mayor contenido de polifenoles y actividad antioxidante. Esta tendencia es coincidente con la reportada en bibliografía (21).

Tabla 1. Diámetros de los halos de inhibición (mm) obtenidos en la determinación de los títulos de los extractos

Cepa indicadora / Diluciones	<i>Kardinal</i>				<i>Gran Gala</i>			
	1	1/2	1/4	1/8	1	1/2	1/4	1/8
<i>Z. bailli</i>	11	10	10	---	11	9	---	---
<i>Ps. aeruginosa</i>	10,5	9	8,5	---	11,5	10,5	---	---
<i>L. innocua</i>	13	11,5	---	---	---	---	---	---
<i>S. putrefaciens</i>	15,5	13	9,5	---	14	11,5	9	---

---no se detecta actividad antimicrobiana

Pétalos deshidratados

Evaluación de la aceptabilidad sensorial de infusiones

En la Figura 4 se observan los resultados de las evaluaciones de color, olor, sabor y aceptabilidad global para las cinco infusiones elaboradas con pétalos de rosa de las variedades *King Rawson*, *Kardinal*, *Bella época*, *Gran Gala* y *Cristóbal Colón*. Las infusiones pertenecientes a las variedades *Kardinal*, *Bella época*, *Gran Gala* y *Cristóbal Colón* mostraron una aceptabilidad general con valores superiores a 5.

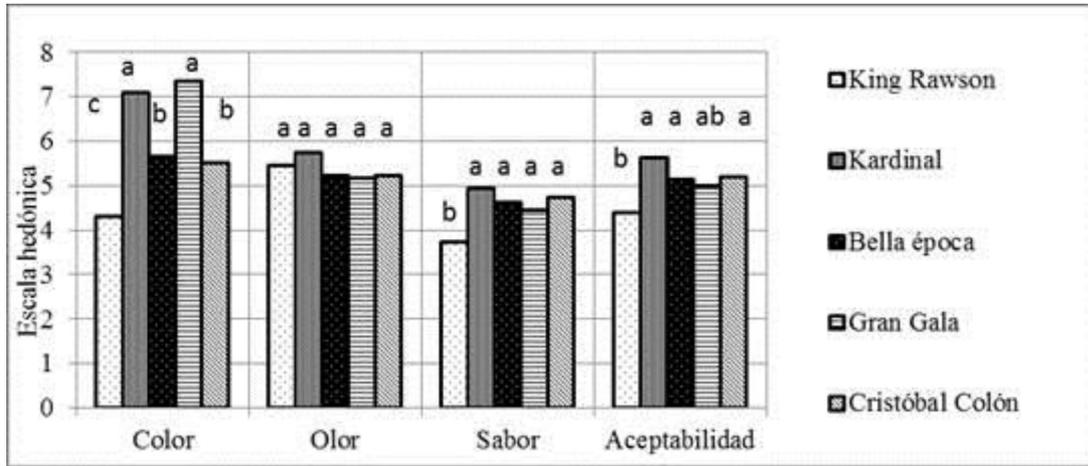


Figura 4. Evaluación de aceptabilidad sensorial de infusiones elaboradas con pétalos de distintas variedades de rosa. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En cuanto a la aceptabilidad por atributos, como se observa en la Figura 1, se hallaron diferencias significativas entre las distintas variedades en las evaluaciones de color y sabor ($p < 0,05$) mientras que para el atributo olor todas las infusiones presentaron valores cercanos a 5 sin diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$). Las mayores puntuaciones se observaron para el atributo color, siendo *Kardinal* y *Gran Gala* las de mayor aceptabilidad. En cambio, para el atributo sabor, se presentaron los menores valores de aceptabilidad y *King Rawson* fue el valor más bajo y significativamente diferente al resto. Un aspecto a destacar es que, en el promedio de las pruebas realizadas, ninguna infusión recibió la puntuación equivalente a “me disgusta extremadamente”.

Fenoles totales en infusiones:

En la Figura 5 se muestra el contenido de FT de las infusiones de rosa junto a dos téis comerciales: negro y verde. Las infusiones elaboradas con los pétalos de rosa *Kardinal* y *Gran Gala* presentaron los mayores contenidos ($p < 0,05$) en FT (55,1 y 48,5 mg ácido clorogénico/g bs respectivamente) incluso más elevados que el té verde (34,8 mg ácido clorogénico / g bs). *King Rawson* y *Cristóbal Colón* fueron las variedades con menor contenido de FT (29,1 y 29,2 mg ácido clorogénico/g bs respectivamente) aunque sin diferencias significativas con el té negro ($p > 0,05$). El alto contenido de fenoles totales en las variedades de pétalos de color rojo está asociado a una mayor concentración de compuestos fenólicos: antocianinas (3). Por otro lado, los pétalos de color amarillo y naranja están vinculados al contenido de compuestos antioxidantes no fenólicos: los carotenoides. Altos contenidos de luteína se han hallado en variedades de flores color naranja (22).

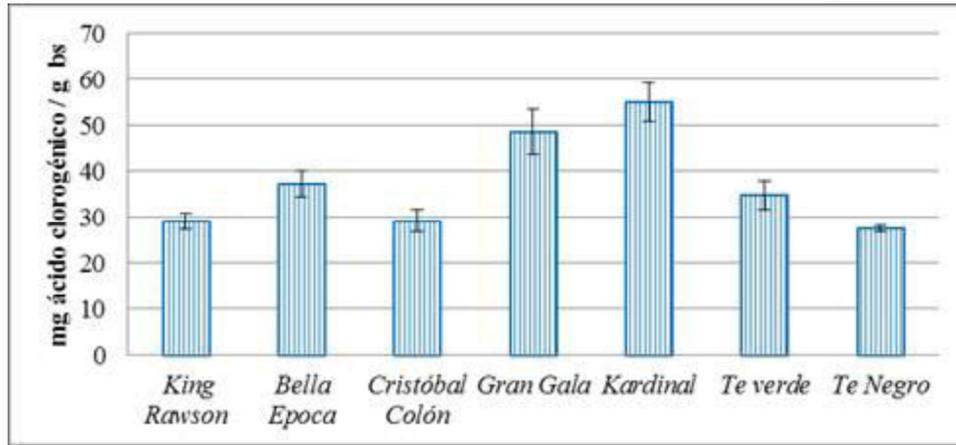


Figura 5. Contenido de fenoles totales en infusiones elaboradas con distintas variedades de rosa. (Resultados expresados en mg ácido clorogénico / g bs). Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Actividad antioxidante en infusiones

En la Figura 6 se observa la AA de las infusiones de rosa junto a dos té comerciales: té negro y té verde. Estos té pertenecen al grupo de estimulantes que son importantes para la salud debido a su elevada actividad antioxidante (3). Al igual que lo observado en el contenido de FT, las infusiones elaboradas con los pétalos de rosa *Gran Gala* y *Kardinal* presentaron mayor ($p < 0,05$) AA (59,9; 63,1 mg TROLOX/ g bs respectivamente) que el té verde (56,6 mg TROLOX/ g bs) y el té negro (37,8 mg TROLOX/ g bs). *King Rawson* (33,1 mg TROLOX/ g bs) fue la única variedad en la que se observó una AA inferior ($p < 0,05$) a los té comerciales. Vinokur *et al.* (23) evaluaron la AA de infusiones elaboradas con distintas variedades de rosa y, al igual que en el presente estudio, las infusiones elaboradas con pétalos color rojo presentaron mayor AA que el té verde y aquellas elaboradas con pétalos de color amarillo fueron las únicas infusiones en las que la AA fue menor al contenido hallado en té comerciales. Del mismo modo que lo reportado por estos autores, la AA de la mayoría de las infusiones presentó un patrón similar al contenido de FT. Las infusiones elaboradas con flores comestibles presentan una ventaja nutricional con respecto a los té debido a que no contienen cafeína, representando esta última un factor que promueve un incremento transitorio de la presión sanguínea (24). A su vez, las infusiones elaboradas con pétalos de rosa son consideradas de una elevada AA comparadas con otras plantas medicinales (9).

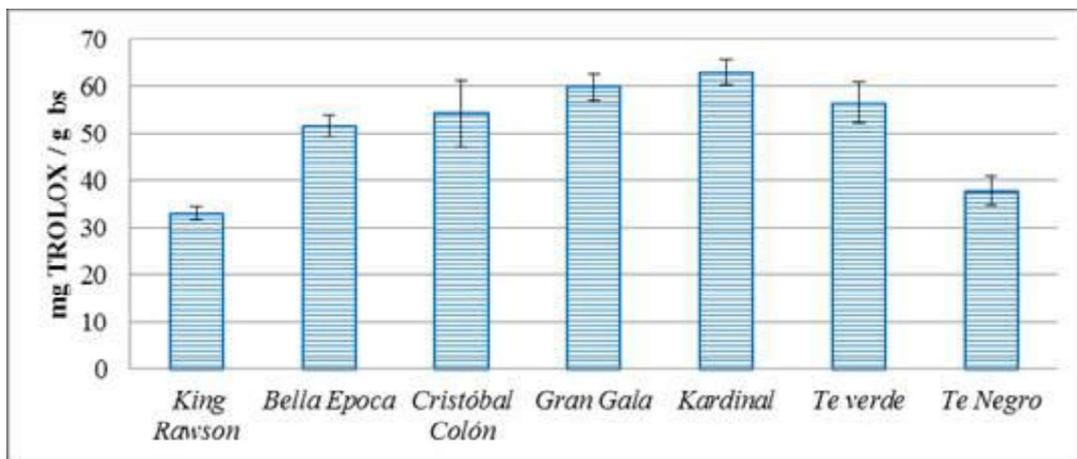


Figura 6. Actividad antioxidante de infusiones elaboradas con distintas variedades de rosas. (Resultados expresados como mg TROLOX / g bs). Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Correlación entre el contenido de FT y la AA de las infusiones

En la Figura 7 puede observarse la correlación entre el contenido de FT y la AA de las infusiones evaluadas menos de la variedad *Cristóbal Colón*. Al comparar la totalidad de las muestras se halló una baja correlación entre los parámetros evaluados ($R^2 = 0,5876$). Por lo tanto, se decidió descartar el punto que más se alejaba de la recta (variedad *Cristóbal Colón*). De esta manera se obtuvo una correlación alta entre la AA y el contenido de FT ($R^2 = 0,7543$) coincidiendo con lo reportado por Vinokur *et al.* (23). Esto sugiere que la AA de la mayoría de las infusiones podría atribuirse a la presencia de polifenoles.

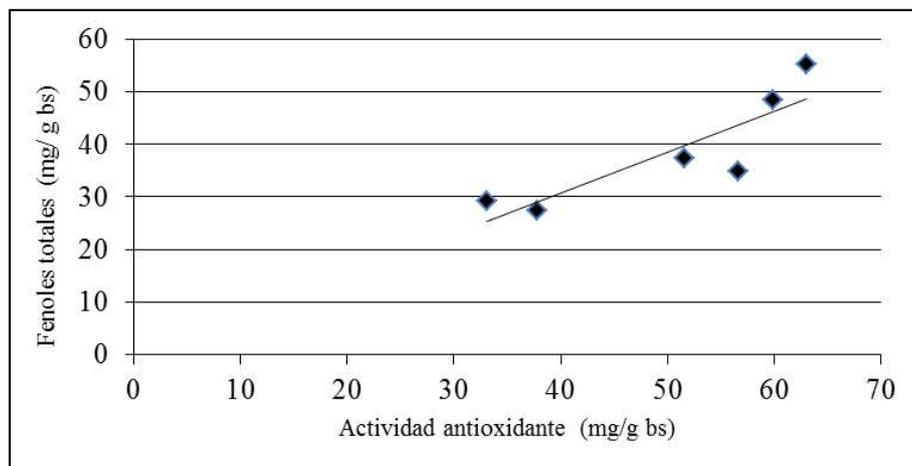


Figura 7. Correlación entre la AA y el contenido de FT de las infusiones.

CONCLUSIONES

Los pétalos de rosa son una buena fuente de compuestos bioactivos que podrían utilizarse para inhibir el crecimiento microbiano y/o la oxidación de lípidos en alimentos. Además, de ser empleados en el desarrollo de alimentos funcionales o farmacéuticos para la prevención y tratamiento de enfermedades causadas por el estrés oxidativo. La elaboración de infusiones de pétalos de rosa representaría una alternativa para su aprovechamiento.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento de estas actividades al Proyecto Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor (PNAIyAV) 1130043 y al Proyecto Regional con Enfoque Territorial San Pedro- Baradero (PRET) 1271208.

REFERENCIAS

- Hansen, L. (2007). Caracterización de los viveros de la zona de San Pedro (Buenos Aires)(En línea) <http://inta.gov.ar/documentos/caracterizacion-de-los-viveros-de-la-zona-de-san-pedro-buenos-aires/> consulta <11/07/13> http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2008/lh_0802.htm
- Barash, C.W. (1998). The flavours of flowers. *Herb companion* 10: 32-37.
- Mlcek, J., Otakar, R. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants: A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science and Technology* 22 p. 561-569.
- Kumar, N., Bhandari, P., Singh, B. (2009). Antioxidant activity and ultra-performance LC-electrospray ionization-quadrupole time-of-flight mass spectrometry for phenolics-based fingerprinting of Rose species: *Rosa damascena*, *Rosa bourboniana* and *Rosa brunonii*. *Food and Chemical Toxicology*. 47 (2): 361-367.
- Bernal, J., Mendiola, J.A., Ibañez, E., Cifuentes, A. (2011). Review: Advanced analysis of nutraceuticals. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 55: 758–774.
- Liu, R.H. (2013). Dietary bioactive compounds and their health implications. *Journal of Food Science*, 78 (1): A18–A25.
- Rajeshwari, C.U., Shobha, R.I., Andallu, B. (2014). Review: Phytochemicals in diet and human health with special reference to polyphenols. *Annals of Phytomedicine*, 3(2): 4-25.
- De Ancos, B., Colina-Coca, C., González-Peña, D., Sánchez-Moreno, C. (2015). Chapter 1. Bioactive compounds from vegetable and fruit by-products. En: *Biotechnology of Bioactive Compounds: Sources and Applications*. Ed. Vijai
- VanderJagta, T.J., Ghattasa, R., VanderJagta, D.J., Crosseby, M., Glew, R.H. (2002). Comparison of the total antioxidant content of 30 widely used medicinal plants of New Mexico. *Life Sciences* 70. 1035–1040.
- Association of Official Agricultural Chemist. (1960). *Official methods of analysis*. Association of Official Agricultural Chemist, 9th edition, 832 pp. Washington (USA).
- Singleton, V.L., Rossi, J.A.Jr. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16:144-158.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science Technology*, 28: 25-30.
- Lawless, H.T., Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*. 2nd ed. New York. Springer-Verlag New York. P 325-347.

14. Xiong, L., Yang, J., Jiang, Y., Lu, B., Hu, Y., Zhou, F., Mao, S., Shen, C. (2014). Phenolic Compounds and Antioxidant Capacities of 10 Common Edible Flowers from China. Vol. 79, Nr. 4. *Journal of Food Science*
15. Li, A.N., Li, S., Li, H.B., Xu, D.P., Xu, X.R., Chen, F. (2014). Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. *J Funct. Foods*, 6: 319-330.
16. Benvenuti, S., Bortolotti, E., Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae* 199: 170–177.
17. Cai, Y.Z., Xing, J., Sun, M., Zhan, Z.Q., Corke, H. (2005). Phenolic antioxidants hydrolyzable tannins, flavonols, and anthocyanins identified by LC-ESI-MS and MALDI-QIT-TOF MS from *rosa chinensis* flowers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 9940–9948.
18. Mavi, A., Terzi, Z., Ozgen, U., Yildirim, A., Coskun M. (2004). Antioxidant properties of some medicinal plants: *Prangos ferulacea* (Apiaceae), *Sedum sempervivoides* (Crassulaceae), *Malva neglecta* (Malvaceae), *Cruciata taurica* (Rubiaceae), *Rosa pimpinellifolia* (Rosaceae), *Galium verum subsp.verum* (Rubiaceae), *Urtica dioica* (Urticaceae). *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 27: 702–705.
19. Friedman, H., Rot, I., Agami, O., Vinokur, Y., Rodov, V., Resnick, N., Umiel, N., Dori, I., Ganot, L., Shmuel, D., Matan, E., (2007). Edible flowers: new crops with potential health benefits. *Acta Hort.* 755, 283–290.
20. Kaisoon, O., Konczak, I., Siriamornpun, S. (2012). Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. *Food Research International* 46: 563–571.
21. China, R., Mukherjee, S., Sena, S., Bose, S., Datta, S., Koley, H., Ghosh, S., Dhar, P. (2012). Antimicrobial activity of *Sesbania grandiflora* flower polyphenol extracts on some pathogenic bacteria and growth stimulatory effect on the probiotic organism *Lactobacillus acidophilus*. *Microbiological Research* 167:500– 506.
22. Bhattacharyya, S., Roychowdhury, A., Ghosh, S. (2008). Lutein content, fatty acid composition and enzymatic modification of lutein from marigold (*Tagetes patula* L.) flower petals. *Journal of the Indian Chemical Society*, 85, 942-944.
23. Vinokur, Y., Rodov, V., Reznick, N., Goldman, G., Horev, B., Umiel, N., Friedman, H. (2006). Rose Petal Tea as an Antioxidant rich Beverage: Cultivar Effect. *Journal of Food Science*. Vol. 71-1. P. 42-47.
24. Hodgson, J.M., Puddey, I.B., Burke, V., Beilin, L. J., Jordan, N. (1999). Effects on blood pressure of drinking green and black tea. *Journal of Hypertension*, 17: 457- 463.