

Transformación y agroindustria**Artículo de investigación científica y tecnológica**

Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana

Chemical composition of rose, sunflower and calendula flower petals for human food use

Felipe de Lima Franzen,^{1*} Mari Silvia Rodrigues de Oliveira,² Henrique Fernando Lidório,³
Janine Farias Menegaes,⁴ Leadir Lucy Martins Fries⁵

¹ Investigador máster, Universidad Federal de Santa María, Programa de Postgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Santa María, Brasil. Correo: ffranzen2@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8925-4098>

² Profesora-investigadora, Universidad Federal de Santa María, Centro de Ciencias Rurales. Santa María, Brasil. Correo: marisilviadeoliveira@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4803-5643>

³ Académico-investigador, Universidad Federal de Santa María, Centro de Ciencias Rurales. Santa María, Brasil. Correo: henrique.fernando@outlook.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4522-0408>

⁴ Académica-investigadora, Universidad Federal de Santa María, Centro de Ciencias Rurales. Santa María, Brasil. Correo: janine_rs@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6053-4221>

⁵ Profesora-investigadora de posgrado, Universidad Federal de Santa María, Departamento de Tecnología y Ciencia de los Alimentos, Centro de Ciencias Rurales. Santa María, Brasil. Correo: lucymicro@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8849-4812>

Editor temático: Edwin Castro Rincón [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]

Fecha de recepción: 18/04/2018

Fecha de aprobación: 29/11/2018

Para citar este artículo: De Lima Franzen, F., Rodrigues de Oliveira, M. S., Lidório, H. F., Farias Menegaes, J., & Martins Fries, L. L. (2019). Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(1), 149-158

DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num1_art:1252



Esta licencia permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de la obra de modo no comercial, siempre y cuando se dé el crédito y se licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

* Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Prédio 42, Sala 3135A. Santa Maria, Brasil.

Resumen

Existe una preocupación por la caracterización química de los alimentos con potencial económico y nutricional, en especial los de bajo valor calórico, en su constitución de proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas, para una alimentación sana. Entre esos alimentos, las flores comestibles se destacan por su belleza y condimentación en los platos; además, poseen propiedades nutricionales y medicinales. En este contexto, el objetivo del trabajo fue caracterizar químicamente los pétalos de las especies de rosa (*Rosa x grandiflora* Hort.), girasol (*Helianthus annuus* L.) y caléndula (*Calendula officinalis* L.), para el uso en la alimentación humana.

Las plantas fueron cultivadas en ambiente protegido y cielo abierto, y después de la cosecha se realizaron los análisis físico-químicos (carbohidratos, cenizas, extracto etéreo, humedad, fibra y proteína). En el presente estudio se observó un alto contenido de agua (> 80 %); el girasol tuvo mayor contenido de cenizas (1,2 %); la caléndula tuvo mayor contenido de extracto etéreo (1,2 %), y la rosa tuvo mayor contenido de fibra (3,2 %). Los pétalos de las flores de caléndula, girasol y rosa presentaron una composición química con nutrientes esenciales, pudiendo ser incluidos en los menús diarios por contener nutrientes esenciales para una dieta sana.

Palabras clave: *Calendula officinalis*, composición aproximada, cultivos alimenticios, *Helianthus annuus*, *Rosa x grandiflora*

Abstract

There is a concern for the chemical characterization of foods with economic and nutritional potential, especially those of low caloric value, in their constitution of proteins, lipids, carbohydrates, minerals, and vitamins, important for a healthy diet. Among these foods, edible flowers are distinguished for their beauty and for flavoring dishes; furthermore, they also have nutritional and medicinal properties. In this context, the aim of the study was to characterize chemically the petals of three species, rose (*Rosa x grandiflora* Hort.), sunflower (*Helianthus annuus* L.), and calendula (*Calendula officinalis* L.) for use in human nutrition. The plants were cultivated in

a protected environment and in an open field, and after harvest, physicochemical analyses were carried out (ash, carbohydrates, ethereal extract, fiber, moisture, and protein). In the current study, high water content was observed (higher than 80 %); sunflower showed a higher ash content (1.2 %), calendula presented a higher ethereal extract content (1.2 %) and rose had a higher fiber content (3.2 %). Rose, sunflower and calendula flower petals had a chemical composition with essential nutrients, being able to be included in the daily human diet because they contain essential nutrients for a healthy diet.

Keywords: *Calendula officinalis*, food crops, *Helianthus annuus*, proximate composition, *Rosa x grandiflora*

Introducción

Algunas flores comestibles, además de poseer la belleza del colorido y la forma de sus pétalos, también poseen propiedades nutricionales y medicinales. Las flores comestibles más conocidas y utilizadas con más frecuencia son la coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), el brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck.) (Brassicaceae), la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) (Asteraceae) y la flor de calabaza (*Cucurbita* spp.) (Cucurbitaceae), entre otras. Otras especies también son comestibles, como la capuchina (*Tropaeolum majus* L.) (Tropaeolaceae), la rosa (*Rosa x grandiflora* Hort.) (Rosaceae), la begonia (*Begonia cucullata* Willd.) (Begoniaceae), la caléndula (*Calendula officinalis* L.) (Asteraceae), el pensamiento (*Viola tricolor* L.) (Violaceae), el crisantemo (*Pyrethrum parthenium* (L.) Sm. o *Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh.) (Asteraceae), el tulipán (*Tulipa x hybrida* Hort.) (Liliaceae), la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) (Lamiaceae); dentro de las menos comunes están las clavelinas (*Dianthus caryophyllus* L.) (Caryophyllaceae) y el cedrón (*Aloysia citrodora* Paláu) (Verbenaceae) (Santos, Melo, & Menegaes, 2012).

La ingesta de flores es una práctica común en Europa —destacándose en la culinaria francesa y suiza— y Asia. En Brasil, los supermercados, almacenes y tiendas especializadas en productos culinarios vienen comercializando flores comestibles, que se utilizan en ensaladas, sopas, pizzas, canapés y jaleas, tanto en platos dulces como en salados (Franzen et al., 2016).

Las flores comestibles se han usado tradicionalmente para el consumo humano en diversas culturas. Mejoran la apariencia, el sabor y el valor estético de los alimentos, aspectos que los consumidores aprecian, justificando la tendencia creciente de las ventas de flores frescas de alta calidad en todo el mundo. Sin embargo, los consumidores también demandan alimentos con propiedades beneficiosas para la salud, además de los nutrientes que contienen, en busca de cualidades funcionales tales como propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Fernandes, Casal, Pereira, Saraiva, & Ramalhosa, 2017).

El cultivo de flores viene destacándose en la economía y las exportaciones desde el final de la década de los

noventa. El uso de las flores no ha sido meramente decorativo, ya que algunas especies se utilizan como alimento para animales silvestres, mientras que otras poseen propiedades fitoterapéuticas y producen aceites y esencias, que se emplean en la perfumería y cosmética o se utilizan en la culinaria (Barbieri & Stumpf, 2005).

Hoy en día, pocos datos comprueban la comestibilidad de flores, cuando se relacionan con compuestos de interés nutricional, pues no hay tradición del uso de flores en la alimentación, además de la carencia de investigaciones referentes a la toxicidad de algunas especies (Franzen et al., 2016).

Desde la antigüedad, las flores vienen siendo utilizadas para fines comestibles y medicinales de forma muy específica. Por ejemplo, la *Althaea officinalis* L., de la familia Malvaceae, conocida por los ingleses como *marshmallow*, era utilizada en ensaladas y, del mucilaje de las raíces, se hacían dulces, además de servir como alimento, a pesar de que la flor tenía propiedades laxantes (Prata, 2009; Stancato, 2014).

Las mujeres inglesas en la era victoriana servían platos sofisticados con pétalos de rosas (*Rosa x grandiflora*) cristalizadas. Actualmente, la rosa se ofrece en ensaladas, jaleas y tortas (Stancato, 2014).

De acuerdo con Prata (2009), la cultura gastronómica brasileña no ha estimulado el uso de flores en la alimentación, encontrando estos “alimentos” en recetas culinarias exóticas y a un costo elevado, a diferencia de países de Europa, en los que la gastronomía utiliza comúnmente las flores para productos alimenticios.

La necesidad nutricional requerida por el organismo humano en los estados de salud y enfermedad ha sido objeto de intensa investigación en los últimos años, así como la preocupación en cuanto a la caracterización química de los alimentos con potencial económico y nutricional, en especial los de bajo valor calórico, toda vez que la obesidad y las enfermedades crónico-degenerativas han encabezado las discusiones en materia de salud pública. Por esta razón, resulta extremadamente importante el estudio de la composición química de los alimentos (Ohse et al., 2012; Oliveira & Marchini, 2008).

Las sustancias naturales de origen vegetal hacen el alimento más atractivo al consumidor, además de aumentar la vida útil por la capacidad bacteriostática y bactericida, retardando el comienzo del deterioro y el crecimiento de microorganismos indeseables (Pereira et al., 2006). Paralelamente, los alimentos industrializados que contienen altos niveles de conservantes para reducir la carga microbiana son indeseables. La demanda por parte de los consumidores se vuelve hacia una mayor producción de alimentos frescos, con conservantes naturales y una mayor garantía de seguridad (Forsythe, 2013).

Desde la perspectiva de la investigación fitoquímica, es posible conocer los constituyentes químicos de las especies vegetales o evaluar su presencia en estos. Cuando no se dispone de estudios químicos sobre la especie de interés, este tipo de análisis puede identificar los grupos de metabolitos secundarios relevantes (Simões, 2006). Las flores comestibles, así como frutas y hortalizas, contienen diversos compuestos con propiedades antioxidantes, que pueden ser más eficientes y menos costosos que suplementos sintéticos para proteger el cuerpo contra enfermedades (Prata, 2009).

La rosa es una especie originaria de Asia y es considerada una de las flores más populares del mundo (algunos artículos datan su surgimiento a más de 5.000 años), además de ser la flor más cultivada. Científicamente, las rosas pertenecen a la familia Rosaceae y al género *Rosa*, con más de 100 especies, y miles de variedades, híbridos y cultivares. La planta es clasificada como leñosa, posee porte de 1 a 2 m de altura. La especie presenta hojas simples partidas en 5 o 7 lóbulos, y de flores solitarias, de las más variadas coloraciones (Bellé, 1999; Prata, 2009).

Las flores de rosa son muy utilizadas en la cocina árabe y pueden ser consumidas en cremas, *mousses* o combinadas con jugos de frutas, ensaladas, postres, mermeladas y bebidas como limonadas y jugos de naranja, para dar un toque exótico. Además, las flores se pueden servir en adornos de pasteles. Normalmente, se hace una infusión primero para concentrar el sabor (Franzen et al., 2016; Prata, 2009). Por ser muy rica en vitaminas, tiene efecto regenerador de la piel y también puede ser utilizada

para combatir gripes y resfriados, como también problemas digestivos, liberando el cuerpo de toxinas, pues presentan propiedades analgésicas, anti-inflamatorias, antipiréticas, calmantes, cicatrizantes y diuréticas (Prata, 2009).

El girasol (*Helianthus annuus* L.) (Asteraceae), como es conocido popularmente debido a su heliotropismo, tiene su origen en la culinaria hace más de 3.000 años, usado por pueblos indígenas en el norte de México, donde se utilizaba el aceite de sus semillas. La planta es rica en proteínas y vitaminas del complejo B, y hoy, además del aceite, también se pueden utilizar sus botones florales, servidos con espárragos y sus flores en ensaladas (Franzen et al., 2016). Según Reis, Queiros y Froes (2004), las principales propiedades de esta especie son el control del colesterol en la sangre, mejoras de la salud cardiovascular, combate de problemas degenerativos y ayuda en la formación de hormonas para el buen funcionamiento del sistema digestivo.

La especie popularmente conocida como caléndula (*C. officinalis*) pertenece a la familia Asteraceae y su origen se estima en la región mediterránea (Bellé, 1999; Lorenzi & Souza, 1999). Esta planta ha sido utilizada desde la antigüedad con fines medicinales y como colorante textil. Recientemente, asumió la función como flor comestible. Sus pétalos han sido utilizados en adornos de coberturas de pasteles, dulces y salados. La utilización de esta especie en la culinaria requiere la retirada del polen, ya que este puede causar reacciones alérgicas. Las flores de caléndula son ricas en sustancias como carotenoides y aceites esenciales, y presentan un paladar picante, pudiendo ser utilizadas en arroz, peces, quesos, mantequillas, yogures y tortillas, muchas veces sustituyendo el sabor del azafrán (Reis et al., 2004).

En este contexto, el uso alternativo de productos naturales obtenidos de plantas ha llamado la atención, principalmente porque esos productos poseen propiedades químicas y funcionales, además que las flores comestibles presentan un sabor suave, lo que cambia muy poco las características de los productos con los que se combina. De ahí surge la necesidad de investigar la composición química de especies florícolas con potencial utilización en la alimentación humana. Por lo tanto, el objetivo

del trabajo fue evaluar la composición química de pétalos de flores, de las especies de rosa, girasol y caléndula, para futura aplicación en alimentos.

Materiales y métodos

El experimento fue realizado en el período de marzo a octubre del 2017, en dos etapas, con la producción de las flores y su caracterización química. La primera etapa fue realizada en el Sector de Floricultura del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Federal de Santa María (UFSM), ubicado en Santa Maria, Rio Grande do Sul (Brasil) (29°43'S, 53°43'W y altitud de 95 m s. n. m.).

La especie girasol (*H. annuus*) fue sembrada en vasos de plástico con capacidad de 5 L, en sustrato comercial H-Decker, con 3 plantas/vaso y con 10 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por tres vasos y cultivada en casa de vegetación. La floración inició 65 días después de la siembra (dds) y la cosecha ocurrió entre los períodos de 69 a 73 dds, siendo cosechada una sola flor por planta.

La especie de caléndula (*C. officinalis*) fue sembrada en canteros a cielo abierto con dimensiones de 10 m de longitud y 1 m de ancho, con 30 plantas/m², que contienen 10 unidades experimentales; cada unidad contó con dimensiones de 1 m × 1 m. La floración inició 60 dds y la cosecha ocurrió entre los períodos de 60 a 85 dds, siendo cosechadas 5 flores/planta.

Las flores de la rosa híbrida (*Rosa x grandiflora*) fueron recolectadas de plantas cultivadas en invernadero, con dos años de cultivo y 16 unidades experimentales; cada unidad contó con dimensiones de 1 m × 1,2 m, conteniendo 3 plantas/m², siendo cosechadas 8 flores/planta. Todas las especies fueron irrigadas diariamente y cultivadas sin la utilización de fertilizantes o productos químicos. Las flores fueron cosechadas de manera manual en el período de la mañana y colocadas en embalaje térmico; posteriormente, fueron transportadas hasta el laboratorio físico-químico, en donde se realizó un triple lavado en agua corriente, se sanitizaron con hipoclorito de sodio al 1 % y se centrifugaron manualmente.

La segunda etapa del experimento fue realizada en el laboratorio de físico-química en el Departamento de Tecnología y Ciencia de los Alimentos de la UFSM, donde se realizó la retirada de los pétalos y se llevaron a cabo los análisis: la humedad fue determinada, gravimétricamente, por pérdida de peso en invernadero a 105 °C, hasta un peso constante; las cenizas fueron obtenidas por incineración del material en mufla a 550-600 °C; el extracto etéreo fue realizado por extracción continua, en aparato de Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente orgánico (Association of Official Analytical Chemists [AOAC] International, 2005; Zenebon, Pascuet, & Tiglea, 2008) (figura 1).



Figura 1. a. Flores de rosa (*R. x grandiflora*); b. Inflorescencias de girasol (*H. annuus*); c. Inflorescencia de caléndula (*C. officinalis*).

El método utilizado para la determinación del nitrógeno total fue el de Kjeldahl, compuesto por tres etapas: 1) digestión de la muestra, 2) destilación y 3) titulación. Se utilizó sulfato de cobre y selenio como catalizador y ácido bórico como solución receptora del amoníaco en la destilación (AOAC, 2005; Zenebon et al., 2008). Asimismo, la determinación de fibra bruta fue hecha por el método de análisis de fibra en saco filtrante (AOCS Ba 6a-05), según lo propuesto por AOAC (2005) y Zenebon et al. (2008). Los carbohidratos fueron obtenidos por la sustracción de los valores de humedad, gris, proteína, extracto etéreo y fibra bruta, y el valor calórico bruto (VCB) de los pétalos analizados fue obtenido utilizando los factores de conversiones tradicionales de 4 kcal/g para carbohidratos y proteínas, mientras que para los lípidos se utilizó de 9 kcal/g (Agência Nacional de Vigilância Sanitária [Anvisa], 2003).

La composición química de los pétalos de las flores fue determinada en triplicados, que también

siguieron los métodos preconizados por la AOAC (2005) y las Normas Analíticas del Instituto Adolfo Lutz (Zenebon et al., 2008). Los resultados obtenidos fueron sometidos al tratamiento estadístico mediante el análisis de varianza (Anova) y las medias comparadas entre sí a través del test de Tukey, al nivel de 5% de significancia por el Sistema IBM® SPSS® Statistics (versión 20). Las medias de los resultados y la desviación estándar se calcularon en Excel®.

Resultados y discusión

En la tabla 1, se presentan los contenidos porcentuales (g/100 g) de humedad, materia seca, cenizas, extracto etéreo, proteína bruta, fibra bruta, carbohidrato y VCB de los pétalos de las especies de flores. Se observa que los constituyentes químicos analizados presentaron una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las especies de flores.

Tabla 1. Porcentaje medio de la composición centesimal y valor calórico total de los pétalos de rosa (*R. grandiflora*), girasol (*H. annuus*) y caléndula (*C. officinalis*), valores expresados en base húmeda, media \pm desviación estándar

Nutrientes** (%)	Rosa	Girasol	Caléndula
Humedad	84,56 ^{*c} \pm 0,122	86,45 ^b \pm 0,377	89,34 ^a \pm 0,100
Materia seca	15,44 ^a \pm 0,122	13,55 ^b \pm 0,377	10,66 ^c \pm 0,100
Cenizas	0,72 ^c \pm 0,008	1,25 ^a \pm 0,005	0,93 ^b \pm 0,005
Extracto etéreo	0,23 ^c \pm 0,005	0,86 ^b \pm 0,013	1,32 ^a \pm 0,015
Proteína	1,88 ^a \pm 0,042	1,75 ^b \pm 0,011	1,20 ^c \pm 0,014
Fibra bruta	3,20 ^a \pm 0,095	2,12 ^b \pm 0,045	1,59 ^c \pm 0,105
Carbohidrato	9,41	7,57	5,62
Valor calórico***	60,03	53,50	45,52

*Medias dentro de la misma línea, con letras diferentes son significativamente diferentes, en el nivel del 5%, por la prueba de Tukey ($p < 0,05$); ** = (g/100 g); *** = (kcal/100 g).

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de humedad de los pétalos de las flores fue de 89,34 %, 86,45 % y 84,56 % para caléndula (*C. officinalis*), girasol (*H. annuus*) y rosa (*R. x grandiflora*), respectivamente. Esto demuestra una considerable cantidad de agua presente en los pétalos de las flores, cualidad que ayuda a la hidratación, mejorando el funcionamiento intestinal. Siendo el agua un componente esencial de todos los tejidos corporales, necesaria para todas las reacciones y procesos fisiológicos de digestión, absorción y excreción, puede ser ingerida como parte de los alimentos (Mahan & Escott-Stump, 2005).

El contenido de cenizas (tabla 1) se refiere a la cantidad total de minerales presentes en las plantas, presentando un porcentaje en los pétalos de las flores que varió estadísticamente ($p < 0,05$) del 1,25 % al 0,72 % en base húmeda entre las especies; el girasol (*H. annuus*) presentó mayor cantidad de cenizas. Silva, Wiest y Carvalho (2016) observaron el porcentaje de cenizas para hibisco rojo (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) y blanco (*Hibiscus syriacus* 'Totus Albus') (Malvaceae) de 0,74 % y 0,80 %, respectivamente, semejantes a los resultados encontrados para rosa (*R. x grandiflora*) y caléndula (*C. officinalis*) utilizadas en este experimento.

Los contenidos de extracto etéreo en los pétalos de las flores (tabla 1) variaron de 1,32 %, para la caléndula, a 0,23 %, para la rosa, presentando un bajo contenido de extracto etéreo. Takeiti, Antonio, Motta, Collares-Queiroz y Park (2009) y Rocha et al. (2008), en sus investigaciones con hojas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.), obtuvieron contenidos de lípidos de 4,1 g % y 3,64 g %, respectivamente. Dentro de los contenidos de extracto etéreo no se encuentran solo lípidos, sino también otras sustancias orgánicas solubles en éter, como los pigmentos, ácidos grasos, ceras, entre otras.

Villas-Boas, Oliveira, Oliveira y Lima (1999) determinaron que valores de lípidos menores de 1 % pueden ser indicados para dietas de reducción de peso, pues este valor comprende la mayoría de los frutos, hortalizas folhosas y flores comestibles. Monteiro (2009) verificó que el consumo integral de los vegetales puede aumentar el consumo de

grasas de buena calidad, dentro de los límites de recomendación para lípidos, colaborando en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

En la tabla 1 también se observan diferencias en las cantidades de proteína en base húmeda entre las especies, en la que la caléndula presentó menor cantidad (1,20 %) que la rosa y el girasol (1,88 % y 1,75 %, respectivamente). Con base en estos resultados, se verifica que los pétalos de las flores presentaron bajos niveles de proteína, no debiendo ser considerados como buenas fuentes proteicas para el alcance de las necesidades nutricionales, por ser de bajo valor biológico (Ohse et al., 2012; Oliveira & Marchini, 2008).

En la caracterización de la fibra bruta (tabla 1), los pétalos de rosas fueron los que presentaron mayor cantidad (3,20 %), seguidos por los del girasol (2,12 %) y la caléndula (1,59 %). Los pétalos de rosa pueden ser caracterizados como fuente de fibras, pues de acuerdo con la RDC n.º 54, para un alimento ser caracterizado como fuente de fibras debe tener un mínimo de 3 g de fibras/100 g (sólidos) (Ministério da Saúde, 2012).

Elleuch, Bedigian, Roiseux, Besbes y Blecker (2011) subrayan que las fibras alimentarias, cuando se añaden a los productos, aumentan la capacidad de retención de agua, la capacidad de retención de grasa, la emulsificación y la formación de gel; además, evita la sinéresis (la separación de líquido a partir de un gel provocada por contracción) y mejora la vida de estante de los productos.

Kinupp y Barros (2008) destacan que las hortalizas no convencionales, tales como la salvia azul (*Salvia guaranitica* A.St.-Hil. ex Benth.) (Lamiaceae), el hibisco-del-bañado (*Hibiscus diversifolius* Jacq.) (Malvaceae), la pimienta-cumari (*Capsicum baccatum* L. var. *baccatum*) (Solanaceae), el tomatillo (*Physalis pubescens* L.) (Solanaceae), entre otras, a veces poseen mayor concentración en fibras, compuestos antioxidantes y proteínas que las fuentes de hortalizas convencionales, como lechuga (*Lactuca sativa* L.) (Asteraceae), rúcula (*Eruca sativa* Mill.) (Brassicaceae), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Solanaceae), etc., favoreciendo así una dieta de mejor calidad nutricional.

Las flores comestibles de rosa, girasol y caléndula presentaron 9,41 %, 7,57 % y 5,62 % de carbohidratos totales, respectivamente (tabla 1). El contenido medio de carbohidratos fue calculado por diferencia a partir de los nutrientes encontrados, clasificando las flores comestibles como una hortaliza del grupo A, según la propuesta de Ornellas (1988), por poseer cerca de un 5 % de glúcidos totales (Franzen et al., 2016). Rodrigues (2016), en su trabajo con muestras de las hojas de ora-pro-nóbis (*P. aculeata* Mill.) (Cactaceae) deshidratada, obtuvo un valor de 8,49 g% para carbohidratos, valores que se asemejan a los encontrados en esta investigación.

Las flores comestibles de rosa, girasol y caléndula presentaron 60,03 %, 53,50 % y 45,52 % de valor calórico, respectivamente. En cuanto al valor calórico calculado por los cuatro macronutrientes citados anteriormente (carbohidrato, fibra, proteína y lípidos), las cantidades indicadas en base húmeda de los pétalos de las flores se orientan como alimentos de bajo valor calórico, según lo descrito por Reis et al. (2004), donde las flores comestibles en general poseen 40 calorías por 100 g.

Monteiro (2009) verificó, para flor de brócoli (*B. oleracea* var. *italica*), 4,83 g de fibras por cada 100 g de vegetal fresco, mientras que para coliflor (*B. oleracea* var. *botrytis*), 1,74 g de proteínas y 2,08 g de fibras por cada 100 g de vegetal fresco. Estos valores corroboran los resultados de este estudio para las especies de rosa, girasol y caléndula.

Souza, Curado, Vasconcellos y Trigo (2007) evaluaron la composición centesimal de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.) (Rosaceae) y descubrieron que 100 g de fruto contiene 83-87 g de agua, 51-62 kcal, 0,4-0,7 g de proteínas, 0,5 g de lípidos, 11,4 g de carbohidratos, 1-1,5 g de fibras y 0,19-0,25 g de cenizas, valores que se asemejan a los encontrados en los pétalos de las flores, mostrando que nutricionalmente las flores comestibles son similares a algunos frutos e, incluso, otros vegetales convencionales.

Moura, Souza, Oliveira, Lira y Silva (2009), en su estudio sobre la composición química de la flor de la moringa (*Moringa oleifera* Lamarck) (Moringaceae)

como fuente alimentaria en la forma *in natura*, presentó un contenido de 83,40 % de humedad, 8,55 % de carbohidratos, 2,54 % de proteínas, 2,50 % de cenizas y 3,00 % de lípidos, resultados que fueron superiores a los pétalos de las flores solamente en proteínas, cenizas y lípidos.

Franzen et al. (2016) caracterizaron ocho especies de flores ornamentales en cuanto a la composición química y valor calórico de los pétalos, y encontraron, por cada 100 g de pétalos frescos de rosa, las siguientes proporciones: 72 calorías, 10,9 g de carbohidratos, 1,84 g de proteínas, 0,28 g de extracto etéreo y 3,5 g de fibras. Para la especie de girasol encontraron: 61,8 calorías, 8,57 g de carbohidratos, 1,74 g de proteínas, 0,85 g de extracto etéreo y 2,07 g de fibras; para la especie caléndula, encontraron 49,1 calorías, 6,16 g de carbohidratos, 1,18 g de proteínas, 1,20 g de extracto etéreo y 1,35 g de fibras, valores similares a los encontrados en el presente estudio, confirmando nuevamente el potencial alimenticio de esas especies como ingredientes o para el consumo *in natura* en platos culinarios o menús.

Rosa (2017) también evaluó la composición centesimal de arándano (*Vaccinium* spp.) (Ericaceae) en su trabajo que presentó un contenido de humedad del 85,26 %, cenizas de 0,18 %, proteína bruta de 0,63 %, lípidos de 0,32 % y carbohidratos del 12,93 %. Estos resultados se asemejan a los valores de Souza et al. (2007) y Souza, Pereira, Silva, Lima y Queiroz (2014), que obtuvieron resultados de 87,70 % para humedad, 0,08 % para cenizas, 0,48 % para proteína, 0,19 % para lípidos y 11,54 % para carbohidratos, siendo los valores encontrados para proteínas y lípidos inferiores.

Las flores comestibles de rosa, girasol y caléndula presentan características químicas similares a las hortalizas convencionales, como flor de brócoli y coliflor, las pequeñas frutas, como el arándano y frambuesa, y las hortalizas no convencionales, como salvia azul, el hibisco-del-bañado, pimienta-cumari, tomatillos, entre otras, conforme a la literatura consultada, en tanto productos alimenticios aplicados en la dieta o como ingredientes alimentarios.

Conclusiones

Los pétalos de las flores comestibles analizados presentaron en su composición química contenidos de humedad, proteína y fibra relevantes. Al mismo tiempo, presentaron bajo contenido de extracto etéreo y bajo valor calórico, característica adecuada para la constitución de dietas especiales. Además, los pétalos poseen contenidos de cenizas, lo que indica la presencia de minerales importantes para la nutrición. Las flores comestibles de rosa, girasol y caléndula son materias primas prometedoras para la alimentación humana como ingredientes o para el consumo *in natura*.

Agradecimientos

Los autores agradecen la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES) por

el financiamiento del estudio – Código de Finanzas 001 – y por proporcionar beca de maestría para el primer autor. También agradece a los profesores del Sector de Floricultura del Departamento de Fitotecnia de la UFSM, la doctora Fernanda Alice Antonello Londero Backes y el doctor Rogério Antônio Bellé, por la colaboración y ayuda en la producción y obtención de las flores. Agradecen también a los revisores pares y a los editores de esta revista por sus comentarios, que ayudaron a mejorar este trabajo.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). (2003). *Resolução RDC N.º 360. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional*. Recuperado de <http://www.economia-snci.gov.br/politicacomercial/Arquivos/Brasil%20resoluci%C3%B3n%20360-2013.pdf>.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Washington: EE. UU.: AOAC International.
- Barbieri, R. L., & Stumpf, E. R. T. (2005). Origem, evolução e história das rosas cultivadas. *Current Agricultural Science and Technology*, 11(3), 267-271. doi:10.18539/CAST.V11I3.1259.
- Bellé, R. A. (1999). *Caderno didático de floricultura*. Santa María, Brasil: UFSM.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., & Blecker, C. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications. *A review, Food Chemistry*, 124(2), 411-421. doi:10.1016/j.foodchem.2010.06.077.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 38-50. doi:10.1016/j.jfca.2017.03.017.
- Forsythe, S. J. (2013). *Microbiologia da segurança alimentar*. Porto Alegre, Brasil: Artmed Editorial.
- Franzen, F. L., Richards, N. S. P. S., Oliveira, M. S. R., Backes, F. A. A. L., Menegaes, J. F., & Zago, A. P. (2016). Caracterización y calidad nutricional de pétalos de flores ornamentales. *Acta Iguazú, Cascavel*, 5(3), 58-70.
- Kinupp, V. F., & Barros, I. B. I. (2008). Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. *Food Science Technology*, 28(4), 846-857. doi:10.1590/S0101-20612008000400013.
- Lorenzi, H., & Souza, H. M. (1999). *Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras*. São Paulo, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Mahan, K. L., & Escott-Stump, S. K. (2005). *Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. São Paulo, Brasil: Roca.

- Ministério da Saúde. (2012). *Resolução da Diretoria Colegiada RDC N.º 54. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar*. Recuperado de http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864.
- Monteiro, B. A. (2009). *Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças* (tesis de maestría). Universidad Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.
- Moura, A. S., Souza, A. L. G., Oliveira Junior, A. M., Lira, M. L., & Silva, G. L. (2009). *Caracterização físico-química da folha, flor e vagem da Moringa oleifera Lamarck*. Documento presentado en Encontro Nacional de Moringa. Aracaju, Brasil.
- Ohse, S., Carvalho, S. M., Rezende, B. L. A., Oliveira, J. B., Manfron, P. A., & Dourado-Neto, D. (2012). Producción y composición química de hortalizas folhosas en hidroponía. *Bioscience Journal Uberlândia*, 28(2), 155-163.
- Oliveira, J. E. D., & Marchini, J. C. (2008). *Ciências Nutricionais - aprender a aprender*. São Paulo, Brasil: Sarvier.
- Ornellas, L. H. (1988). *Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos*. São Paulo, Brasil: Atheneo.
- Pereira, M. C., Vilela, G. R., Costa, L. M. A. S., Silva, R. F., Fernandes, A. F., Fonseca, E. W. N., & Piccoli, R. H. (2006). Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. *Ciência e Agroecologia*, 30(4), 731-738. doi:10.1590/S1413-70542006000400020.
- Prata, G. G. B. (2009). *Compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte* (tesis de maestría). Universidad Federal de Paraíba, João Pessoa, Brasil.
- Reis, C., Queiros, F., & Froes, M. (2004). *Jardins comestíveis*. Ubatuba, Brasil: Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica.
- Rocha, D. R. C., Pereira Júnior, G. A., Vieira, G., Pantoja, L., Santos, A. S., & Pinto, N. A. V. D. (2008). Macarrón añadido de Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) deshidratado. *Alimentos y Nutrición*, 19(4), 459-465.
- Rodrigues, A. S. (2016). *Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de ora-pro-nobis (Pereskia aculeata Mill.) E sua aplicação na mortadela* (tesis de maestría). Universidad Federal de Santa María, Santa María, Brasil.
- Rosa, J. R. (2017). *Microencapsulação de compostos antociânicos extraídos do mirtilo (Vaccinum spp.) por spray dryer: caracterização, estudo da estabilidade e condições gastrointestinais simuladas* (tesis de maestría). Universidad Federal de Santa María, Santa María, Brasil.
- Santos, O. S., Melo, E. F. R. Q., & Menegaes, J. F. (2012). Cultivo hidropónico de nastúrcio. En O. S. Santos, *Cultivo hidropónico* (pp.180-191). Santa María, Brasil: UFSM/ Colegio Politécnico.
- Silva, A. B., Wiest, J. M., & Carvalho, H. H. C. (2016). Chemicals and antioxidant activity analysis in *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-venus) and *Hibiscus syriacus* L. (hibiscus-the-syrian). *Brazilian Journal of Food Technology*, 19, e2015074. doi:10.1590/1981-6723.7415.
- Simões, C. M. O. (2006). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre, Brasil: UFRGS Editorial.
- Souza, M. B., Curado, T., Vasconcellos, F. N., & Trigo, M. J. (2007). Frambuesa - calidad post-cosecha. *Folhas de Divulgação AGRO*, 6, 32.
- Souza, V. R., Pereira, P. A. P., Silva, T. L. T., Lima, L. C. O., & Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruit. *Food Chemistry*, 156, 362-368. doi:10.1016/j.foodchem.2014.01.125.
- Stancato, G. C. (2014). *Flores comestíveis – sabores e aromas*. Recuperado de <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Violetas%20flores%20comest%3%ADveis.pdf>.
- Takeiti, C. Y., Antonio, G. C., Motta, E. M. P., Collares-Queiroz, F. P., & Park, K. J. (2009). Nutritive evaluation of non-conventional leafy vegetal (*Pereskia aculeata* Mill). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(1), 148-160. doi:10.1080/09637480802534509.
- Villas-Boas, E. V. B., Oliveira, E. C. M., Oliveira, E. R., & Lima, L. C. O. (1999). Composição centesimal do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*). *Revista de la Universidad de Alfenas*, 5, 169-172.
- Zenebon, O., Pascuet, N. S., & Tinglea, P. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Recuperado de http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf.