



**FACULTAD DE FARMACIA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**FLORES COMESTIBLES EMPLEADAS EN  
LA ALIMENTACIÓN.**

Autora: Lucía Aranda Rebollo.

Tutora: M<sup>a</sup> Alejandra García Alonso.

Convocatoria: junio 2020.

## ÍNDICE

I. RESUMEN .....	- 2 -
II. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	- 2 -
i. MARCO REGULATORIO.....	- 3 -
ii. CALIDAD DE LAS FLORES COMESTIBLES.....	- 4 -
iii. COMPOSICIÓN DE LAS FLORES COMESTIBLES.....	- 5 -
iv. COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS FLORES COMESTIBLES.....	- 6 -
v. LOS PIGMENTOS Y SU RELACIÓN CON LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LAS FLORES COMESTIBLES .....	- 8 -
III. OBJETIVOS.....	- 9 -
IV. MATERIAL Y MÉTODOS .....	- 9 -
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	- 9 -
i. VALOR NUTRICIONAL .....	- 11 -
ii. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE .....	- 14 -
VI. CONCLUSIONES.....	- 16 -
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	- 17 -

## I. RESUMEN

La alimentación es una parte esencial de la vida del ser humano. Las técnicas gastronómicas han ido evolucionando y, con ello, el conocimiento nutricional de los alimentos, así como la demanda de nuevos ingredientes que es necesario estudiar y conocer, junto con las normativas legales y sanitarias adecuadas. De ahí, no es extraño encontrar distintas composiciones culinarias que incluyen variedades de flores de diferentes formas, colores y sabores. El consumidor no solo busca mejorar la apariencia de sus comidas, sino que también intenta incluir nuevos ingredientes que le proporcionen beneficios sobre su salud. En esta revisión se ha recopilado información referente a la composición nutricional de tres flores usadas en la gastronomía. Asimismo, los datos se compararon con algunas frutas y hortalizas de consumo habitual. Se observó que las flores no solo se caracterizan por ser una buena fuente de minerales. Además, contienen una serie de pigmentos de estructura fenólica que les confiere actividad antioxidante, capaz de prevenir enfermedades de elevada prevalencia en la sociedad actual, como son la diabetes, la obesidad, la hipertensión arterial o las enfermedades neurodegenerativas.

**Palabras clave:** flores comestibles, flavonoides, antocianinas, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, valor nutricional.

## II. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La alimentación constituye una parte esencial de la vida del ser humano. Las técnicas gastronómicas han ido evolucionando y, con ello, el conocimiento nutricional sobre nuevos ingredientes. De ahí, no es extraño encontrar distintas composiciones culinarias que incluyen variedades de flores de diferentes formas, colores y sabores. En España, el uso de las flores comestibles no se expandió hasta finales de la década de los 90 del siglo pasado. Las flores de calabaza (*Cucurbita maxima*), por ejemplo, se usan en preparaciones como salteados, sopas o de manera frescas en ensaladas. La flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), en cambio, se utiliza en la elaboración de bebidas, postres y jarabes. Mientras, el sabor de múltiples quesos y frutas puede ser potenciado por las flores de lavanda (*Lavandula angustifolia*) (1). Asimismo, se puede decir que, desde la Antigüedad, se tiene conocimiento del uso de las flores en la elaboración de diferentes platos. En la Antigua Roma, por ejemplo, las flores de varias especies de rosa (*Rosa spp.*) eran usadas para la elaboración de varios tipos de purés y tortillas. En la Francia Medieval, las flores de caléndula ya se incluían en las ensaladas. En el siglo XVIII, las violetas se utilizaban para colorear el azúcar, siropes y otro tipo de pócimas (2).

Como se puede ver, el manejo de las flores en la gastronomía es amplio, aunque es cierto que suelen ser más reconocidas por su aplicación en la terapéutica. La caléndula, mencionada anteriormente, es un buen antiinflamatorio y cicatrizante, por lo que está indicada por vía tópica en afecciones de piel y mucosas. La lavanda contiene aceites esenciales con capacidad de reducir los estados de ansiedad. Puesto que las flores ejercen un efecto sobre nuestro organismo, adquiere mucha importancia prestar atención a aquellas que poseen una acción tóxica, como pueden ser las flores de la dedalera (*Digitalis*

*purpurea*) o del lirio de los valles (*Convallaria majalis*), entre muchas otras. Por esta razón, la legislación española vigente recoge una lista de plantas cuya venta al público queda prohibida o restringida como consecuencia de su toxicidad, la cual está recogida en la Orden SCO/190/2004 (3). Además, aquellos individuos que tengan asma o algún tipo de alergia deben tener una especial precaución cuando consuman algún tipo de flor, ya que el polen también puede dar lugar a respuestas alérgicas, o sintomatología ligada a sus patologías (4).

Aun así, no existe una lista oficial de flores comestibles y no comestibles de ninguno de los organismos oficiales implicados en el tema alimentario, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), *Food and Agriculture Organization* (FAO), *Food and Drugs Administration* (FDA), *European Food Safety Administration* (EFSA) o el *Codex Alimentarius*. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos deriva a páginas web de universidades norteamericanas, al portal de cocina Homecooking y al Sistema canadiense de información sobre plantas venenosas (5).

#### *i. MARCO REGULATORIO*

La sociedad actual cada vez se interesa más en la adquisición de flores como ingrediente en la cocina. Por tanto, se hace imprescindible establecer una legislación que regule su producción y comercialización. Sin embargo, a fecha de redacción de este trabajo, las flores no disponen de un marco legislativo específico, a diferencia de otros alimentos. Por esta razón, las flores comestibles se organizan según las siguientes normativas y reglamentos:

- El Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2015, relativo a nuevos alimentos, aplicable desde el 1 de enero de 2018, el cual deroga y reemplaza al antiguo Reglamento (CE) 258/1997. ⇒ Según el documento, los nuevos alimentos son aquellos que no se consumían de manera significativa antes del 15 de mayo de 1997, y que se incluyen en alguna de las siguientes categorías, entre las que destaca: “*Alimento consistente en/aislado de/producido a partir de plantas o sus partes, producidos por métodos no tradicionales si dan lugar a cambios significativos en la composición o estructura del alimento que afecten a su valor nutritivo, a su metabolismo o al nivel de sustancias indeseables*” (6).
- La normativa que regula la horticultura comestible general y la producción ecológica, por la cual se excluye el uso de sustancias químicas de síntesis, tales como los plaguicidas o los fertilizantes, para así poder conservar el medio ambiente, mantener y aumentar la fertilidad del suelo, y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales (7). ⇒ Viene legislada por los siguientes reglamentos de la Unión Europea (8):
  - El Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.
  - El Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión, por el que se establecen disposiciones de aplicación del mencionado Reglamento (CE) 834/2007.

A diferencia de lo que el consumidor podría pensar, las flores comestibles no pueden obtenerse de floristerías, ni de parques o jardines desconocidos, debido a la cantidad de fertilizantes, herbicidas, y otros pesticidas que presentan (2). De hecho, la legislación europea marca unos límites máximos de residuos de pesticidas para flores comestibles (no puntualiza especie), los cuales se explican en el Reglamento (CE) 396/2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal (3). Como la legislación está en continuo cambio, se debe prestar atención a las modificaciones que se vayan realizando sobre los Reglamentos anteriormente citados.

## *ii. CALIDAD DE LAS FLORES COMESTIBLES*

Tal y como se ha expuesto, el usuario, además de buscar una mejor apariencia de sus platos, quiere añadir nuevas experiencias sensoriales conseguidas mediante el uso de flores comestibles como ingrediente en sus comidas. Por ello, la calidad de dichos ingredientes adquiere una especial importancia en la elaboración de una receta.

Tanto si la flor es fresca como si ha sido procesada, la apariencia, el aroma y el color son los principales parámetros de calidad buscados por el consumidor (9). Ambos parámetros dependen de la técnica de cultivo, el momento de la recolección (a primera hora de la mañana, ya que a mediodía ciertos compuestos se volatilizan) y la manipulación tras la cosecha (10). Los envases rígidos de plástico permiten mantener las flores en condiciones óptimas hasta su consumo. Van a ser lavadas y, posteriormente, refrigeradas a una temperatura comprendida entre 1 y 4°C, hasta un máximo de 14 días (2).

Las flores son productos bastante efímeros, debido al elevado contenido en agua que poseen. La humedad condiciona la contaminación de la flor por diversos microorganismos además de que, después de la cosecha, se pueden deshidratar y marchitar. Por esta razón, para asegurar la calidad de la flor, es importante aplicar algún proceso que no solo alargue su vida media, sino que también garantice su seguridad microbiológica y el mantenimiento del valor nutricional y de los distintos parámetros sensoriales (9).

- Envasado en atmósfera modificada. ⇒ Mediante una película polimérica que rodea el envase, la atmósfera de su interior se modifica, de forma que la tasa de respiración de la flor se ralentiza, se reduce la pérdida de agua, y se mejora la vida media del producto (9).
- Revestimiento comestible a base de fuentes renovables, como son los lípidos, las proteínas o los polisacáridos, ya sea solos o en combinación. ⇒ Este método proporciona una barrera que evita la pérdida de humedad, el color natural y las sustancias volátiles que aportan sabor al producto (9).
- Conservación mediante el incremento de la presión hidrostática (HHP: *high hydrostatic pressure*). ⇒ Esta técnica se basa en la transferencia de presión al alimento mediante agua u otro fluido, de forma que no sólo se mantiene el valor nutricional y la calidad sensorial, sino que también permite una reducción en la actividad enzimática y la inactivación microbiológica del producto (9).
- Radiación. ⇒ Se trata de una alternativa más barata que posibilita la eliminación de plagas de insectos, además de que mejora la higiene y seguridad de las flores

comestibles. Sin embargo, se debe tener precaución con la dosis de exposición, ya que se ha observado que tiene un ligero efecto sobre el valor nutricional, además de una cierta citotoxicidad (9).

Aunque estos métodos son ampliamente usados en la industria alimentaria, incluyendo las flores comestibles, éstas suelen tratarse habitualmente con técnicas más convencionales, como son los procesos basados en el aire seco. Éstos permiten extender la vida media de la flor ya que, al reducir el contenido en agua, se inhibe la degradación enzimática y se limita el crecimiento microbiano (9). Pese a que la desecación, ya sea al natural o con aire caliente, es el método más usado por su bajo coste, no es suficiente para garantizar la estabilidad de la flor. No solo se pierden nutrientes, sino que existe el riesgo de contaminación por insectos, roedores y microorganismos. Por esta razón, se han desarrollado nuevas tecnologías de aire seco que solventan las desventajas de las técnicas tradicionales. Las nuevas metodologías comprenden (9):

- Desecación mediante microondas. ⇒ Las microondas son un tipo de onda electromagnética de alta frecuencia que permite que las moléculas polares presentes en el alimento, como el agua, vibren, de forma que se genera calor. El principal inconveniente de esta técnica es la apariencia final que adopta la flor, ya que la exposición directa a las microondas puede dar lugar a un daño en el tejido de la planta. Para evitar el deterioro de usa un agente desecante (sílica gel) como sustancia protectora del alimento.
- Desecación en frío, también conocido como liofilización. ⇒ Consta de tres etapas bien diferenciadas. La primera fase supone la congelación de la flor, seguida de un segundo proceso de sublimación por el cual el agua en estado sólido pasa directamente al gaseoso. Finalmente, ocurre la evaporación al vacío del agua descongelada. La liofilización minimiza las pérdidas en compuestos bioactivos, además de que reduce la contracción de la flor. Sin embargo, es un método muy costoso, lo que limita su aplicación en la industria alimentaria.

### *iii. COMPOSICIÓN DE LAS FLORES COMESTIBLES*

Es cierto que los estudios que corroboran la actividad biológica de las flores comestibles son numerosos. Sin embargo, son pocos los que determinan su valor nutricional (11). Se sabe que están formadas, en su mayoría (alrededor del 80%), de agua. Las investigaciones indican que el macronutriente principal son los hidratos de carbono, mientras que las proteínas y las grasas son los minoritarios. La fructosa es el monosacárido más abundante. Los ácidos grasos poliinsaturados predominan sobre los saturados, debido a la presencia de ácido linoleico (12).

Las flores son apreciadas por la presencia de sustancias activas con efectos positivos sobre la salud. Entre ellas se encuentran las vitaminas y los minerales. Las flores de girasol, por ejemplo, tienen un buen contenido de potasio, calcio y fósforo. Además, posee una notable concentración de hierro, por lo que se puede usar como suplemento para aquellas personas que sufran anemia. Incluso, presenta una buena proporción de vitaminas E y C (11). En general, las flores de pétalos amarillos son una buena fuente de vitamina A, al ser

sintetizada a partir de los  $\beta$ -carotenos, pigmentos que aportan el color amarillo a la flor. También se ha observado vitamina C (sobre todo en las flores de frutos cítricos) y vitaminas del grupo B, como la niacina o la riboflavina (13). En cuanto a minerales, los estudios apuntan a que el potasio y el fósforo suelen ser los más abundantes. Hay que recordar que los minerales son esenciales para los procesos biológicos del organismo, ya que actúan como reguladores de la presión osmótica y como constituyentes del esqueleto y de los sistemas enzimáticos (13).

La dieta juega un papel fundamental en el desarrollo de las denominadas enfermedades occidentales, tales como la diabetes, hipertensión, obesidad o enfermedades neurodegenerativas. Estas patologías están relacionadas con el estrés oxidativo, consistente en el desequilibrio entre los mecanismos antioxidantes del organismo (glutathion peroxidasa) y la síntesis de especies reactivas de oxígeno (ERO), tales como el anión superóxido o el radical hidroxilo, conduciendo a un daño en las moléculas fundamentales de los seres vivos, como son los lípidos, las proteínas o el ADN (14). Desde este punto de vista, muchos alimentos no solo nutren, sino que también contienen compuestos bioactivos capaces de reducir el riesgo de padecer dichas enfermedades. Son los llamados alimentos funcionales, entre los que se integran las flores comestibles (11). Las flores no sólo incluyen en su composición vitaminas y minerales, sino también una serie de metabolitos secundarios que están ampliamente distribuidos por toda la planta. Son los compuestos fenólicos y los carotenoides, y están estrechamente relacionados con la capacidad antioxidante y captadora de radicales libres de las flores.

El interés del consumidor por estos alimentos funcionales conlleva a que la industria alimentaria diseñe nuevos productos con el fin de aportar un extra de sustancias antioxidantes (14). De hecho, el uso de las flores en la alimentación se está ampliando para la elaboración de aditivos (como conservantes naturales), para inhibir la oxidación de la comida y para producir productos nutraceuticos, y así prevenir las enfermedades asociadas con el estrés oxidativo (11).

#### *iv. COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS FLORES COMESTIBLES*

Tal y como se ha explicado, las flores constituyen una fuente interesante de compuestos fitoquímicos a los que se les atribuyen propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas, hipoglucemiantes, neuro, hepato y gastroprotectoras (15). Sin embargo, la actividad que más se reporta en las investigaciones sobre flores comestibles se centra en la capacidad antioxidante. Esta actividad está vinculada con más de un componente activo de la flor, como son las vitaminas y los carotenoides. No obstante, el principal contribuyente de esta actividad son los compuestos fenólicos.

Los compuestos fenólicos conforman un amplio grupo de moléculas que contienen, al menos, un ciclo aromático con uno o más grupos hidroxilo en su estructura, incluyendo sus derivados funcionales (ésteres, ácidos, glicósidos...). La naturaleza de estas sustancias varía, desde moléculas simples como los ácidos fenólicos, hasta compuestos altamente polimerizados como los taninos. La forma más habitual de encontrarlos en la naturaleza es

unidos a uno o varios azúcares, siendo solubles en agua y disolventes orgánicos (16). Dependiendo de su estructura química, podemos agrupar a los compuestos fenólicos en distintas clases:

- Fenoles sencillos. ⇒ Abarcan los fenoles simples (catecol), los ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido p-cumárico) y sus derivados (alcohol salicílico, ácido cafeico).
- Cumarinas.
- Lignanós.
- Flavonoides. ⇒ Son el grupo más amplio, con más de 5000 sustancias divididas en varias subclases. Presentan un esqueleto común de difenilpiranos (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>), constituido por dos anillos bencénicos (A y B) unidos a través de un anillo pirano (C) (Figura 1). Esta estructura básica permite una multitud de patrones de sustitución y variaciones del anillo piránico, obteniendo así las diferentes categorías de flavonoides (16). Entre ellas, las de mayor relevancia son:
  - Flavonas (apigenina, luteolina) y flavonoles (quercetina, kampferol).
  - 3-flavanoles, también denominados catequinas.
  - Antocianidinas (pelargonidina, delphinidina, cianidina, malvidina).

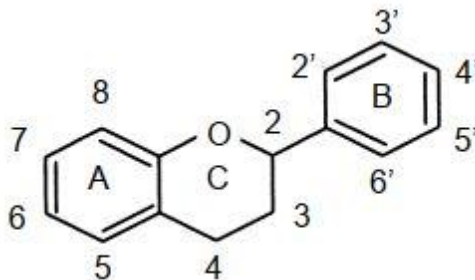


Figura 1: estructura básica de los flavonoides. Ref: (17)

- Taninos. ⇒ Son polifenoles de elevado peso molecular (desde 500 hasta 2000 daltons), con grupos funcionales capaces de formar complejos con proteínas y otras moléculas (polisacáridos, minerales).

Para poder evaluar la capacidad antioxidante de las flores es preferible realizar varios ensayos basados en distintos mecanismos de protección frente a la oxidación (18). Los más aplicados en la investigación son la actividad captadora del radical DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), del radical catiónico ABTS<sup>•+</sup> [ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico] y la medida del poder reductor férrico (FRAP: *ferric reduction antioxidant power*) (11). Estos ensayos se basan en métodos espectrofotométricos, apoyados en la diferencia de absorbancias entre una muestra en blanco y otra que contiene las sustancias antioxidantes a estudiar<sup>1</sup>. En este punto, conviene resaltar que son muchas las investigaciones que se centran en el poder antioxidante de las flores (2) (11) (19) (20). Por esta razón, los resultados de dichos estudios pueden variar debido a la cantidad de compuestos fenólicos presentes en la flor y al método de extracción usado para los ensayos (11). Además, resulta complicado comparar los resultados obtenidos ya que, aunque los autores hayan aplicado las mismas técnicas, es posible que muchos de los patrones

<sup>1</sup> La descripción de los ensayos viene documentada en las referencias (40) y (41), respectivamente.



utilizados difieran entre investigaciones, de manera que las soluciones obtenidas se han expresado en distintas unidades de medida (19). Aun así, a pesar de estas variaciones, la mayoría de publicaciones concluyen que la actividad antioxidante de las flores está estrechamente relacionada con el contenido en polifenoles totales (11) (13) (19) (21). Entre éstos, el mayor contribuyente son los flavonoides.

#### *v. LOS PIGMENTOS Y SU RELACIÓN CON LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LAS FLORES COMESTIBLES*

Las flores presentan una amplia variedad de colores llamativos, de ahí que sea el parámetro que más tiene en cuenta en consumidor a la hora de incluirlo en sus comidas. El color viene determinado por los pigmentos, entre los cuales se encuentran los carotenoides y los flavonoides.

Los carotenoides participan en las tonalidades amarillas, naranjas y rojas. Éstos, a su vez, se subdividen en dos grupos principales, los carotenos ( $\alpha$  y  $\beta$ -caroteno) y las xantofilas (luteína, zeaxantina) (22). El color oro-amarillento se genera gracias a un mayor contenido en luteína y, en menor medida, de  $\alpha$  y  $\beta$ -carotenos. Asimismo, los tonos naranja y rojo se consiguen con una buena proporción de  $\alpha$  y  $\beta$ -carotenos (22). Los carotenoides son conocidos en la literatura por sus propiedades antioxidantes, potenciadoras del sistema inmune y fotoprotectoras de los tejidos epitelial y ocular (23). Los carotenos, esencialmente el  $\beta$ -caroteno, se caracterizan por su función provitamina A (24). Una vez ingerido, el organismo lo transforma en vitamina A, también conocida como retinol, la cual forma parte tanto de la piel como de los ojos. Un aporte extra de esta sustancia puede ser interesante para la prevención de enfermedades oculares, como la ceguera nocturna (25). Además, es ampliamente utilizado en preparados cosméticos antienvjecimiento o antiacné, ya que estimula la proliferación de los queratinocitos (26). Por otro lado, la luteína, aunque carece de la actividad provitamina A, es un constituyente de la mácula lútea y de la lente que conforman el ojo (27), pudiendo evitar, junto con los carotenos, la aparición de patologías relacionadas con la visión, como la degeneración macular (13).

A pesar de la influencia de los carotenoides en la coloración de las flores, son los flavonoides los que alcanzan el mayor rango de tonalidades, desde amarillo hasta azul y morado (22). Entre todas las categorías de flavonoides, las de mayor contribución son las antocianidinas, las cuales proporcionan una amplia gama de colores, desde cálidos, como el rojo o el naranja, hasta fríos, como el azul o el morado (11), dependiendo de los radicales que contenga su estructura. De hecho, una menor síntesis de estos compuestos en la flor se relaciona con tonalidades más pálidas y de menor intensidad (2). Las antoxantinas (incluye las flavonas, flavonoles y flavanonas), junto con las chalconas y auronas, son otro tipo de flavonoides que contribuyen en el espectro de colores amarillos de las flores (22). Además, es común que las antocianinas se asocien con otras sustancias, como con metales, polisacáridos e incluso con otro tipo de flavonoides, dando forma a multitud de colores variados (13). Este fenómeno se conoce como copigmentación (13), pudiéndose observar, por ejemplo, en la diversidad de las tonalidades rojas y rosadas de las rosas, la cual se debe a una combinación entre distintas estructuras de antocianinas junto con los carotenos (2).

Las antocianinas no sólo participan en la coloración de la flor, sino que su medida está fuertemente vinculada con la cantidad de flavonoides totales. Elevados niveles, además de suponer tonalidades más vivas, también significan una proporción superior de polifenoles totales y, por tanto, una mayor capacidad antioxidante de la flor (2).

### III. OBJETIVOS

Teniendo en cuenta que las flores constituyen un nuevo alimento con beneficiosas aptitudes, no sólo nutricionales, sino también desde el punto de vista funcional, el siguiente estudio ha hecho una revisión del perfil nutricional y de la capacidad antioxidante de tres flores ampliamente usadas en la cocina, atendiendo a la tonalidad de sus pétalos. Asimismo, las flores elegidas, caléndula (*Calendula officinalis*), rosa (*Rosa spp.*) y pensamiento (*Viola spp.*), se compararon con el grupo de las frutas y hortalizas, concretamente, con las fresas, la alcachofa y el brócoli, alimentos comúnmente usados en la gastronomía.

### IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Puesto que el trabajo actual consiste en una revisión bibliográfica, se hizo una búsqueda exhaustiva de datos relacionados con las flores comestibles, obtenidos a través de buscadores como PubMed y Google Scholar.

### V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de que las flores son ampliamente usadas en la gastronomía, hoy en día no hay una tradición en el uso de estos productos en la alimentación (28). Cuando se habla de flores comestibles, el consumidor suele relacionarlo con verduras como el brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), la coliflor (*B. oleracea var botrytis L.*) o la alcachofa (*Cynara scolimus*), pero también como elemento decorativo de platos gourmet o de repostería. Sin embargo, como se ha expuesto anteriormente, las flores no sólo actúan como un ornamento, contienen nutrientes que ayudan al correcto funcionamiento del organismo, además de sustancias bioactivas con propiedades beneficiosas para la salud. Por esta razón, el interés por este tipo de alimentos está aumentando, no solo entre los usuarios, sino también entre los investigadores.

Los parámetros organolépticos como el color, la forma, la textura, el tamaño o el aroma son muy apreciados por el consumidor, siendo el color el factor crítico a la hora de elegir la flor (11). Por ello, en este estudio se han escogido tres especies diferentes de flores atendiendo a su tonalidad.

Figura 2: flor de *Caléndula officinalis*. Ref: (29)



⇒ La caléndula (*Calendula officinalis*), conocida popularmente como maravilla, es una planta herbácea anual originaria de la zona mediterránea, perteneciente a la familia *Asteraceae*. Muestra flores solitarias cuyos pétalos exhiben tonalidades amarillas y anaranjadas de distinta intensidad, atendiendo a su contenido en carotenoides (29). Antes de poder usar la flor en la cocina, es necesario retirar el polen, ya que puede generar alergias. Los pétalos se usan en adornos de coberturas de pasteles, dulces y salados. Presenta un paladar picante, de forma que puede ser usada en arroces, ensaladas, platos de pescado,

quesos, mantequillas, yogures y tortillas, muchas veces como sustituto del azafrán (28). La caléndula es reconocida tradicionalmente por sus propiedades astringentes y antiinflamatorias, siendo utilizada en forma de infusiones, ungüentos y tinturas para curar moretones, quemaduras, cortes y heridas con infecciones menores. Actualmente, sus efectos farmacológicos están avalados científicamente, en tanto que la ESCOP (*European Scientific Cooperative on Phytoterapy*) aprueba su uso para el tratamiento de cortes superficiales, inflamaciones menores de la piel y de la mucosa oral, heridas y úlceras varicosas (29).

⇒ La rosa es una especie procedente de Asia, considerándose una de las flores más populares del planeta. Se incluye dentro de la familia de las rosáceas, existiendo más de 100 especies diferentes, de múltiples variedades, híbridos y cultivares (28). Al haber tanta diversidad de rosas, es necesario aclarar que el estudio actual se ha realizado con varias especies del género *Rosa*. Generalmente, 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. Además, se emplean en repostería como adornos de pasteles

(28). La decocción de los pétalos de rosa es tradicionalmente usada en el tratamiento del dolor de pecho y abdominal, para el alivio de los trastornos menstruales y en las dolencias digestivas, como laxante. Recientemente, las investigaciones confirman las propiedades antimicrobianas, antitumorales, anticarcinogénicas y citotóxicas de la flor de rosa (30).

⇒ El pensamiento, junto con las rosas, constituye otra de las flores más famosas dentro del ámbito de la floricultura. Correspondiente a la familia *Violaceae*, la especie *Viola tricolor* se extiende de manera salvaje por Europa y Asia Occidental (31). Sus flores tienen una textura aterciopelada, y sus pétalos abarcan desde tonalidades azules y moradas hasta

Figura 3: flor de *Rosa micrantha*. Ref: (42)



Figura 4: Flor de *Viola tricolor*. Ref: (43)



amarillas y blancas, ya sea en monocolor, o en combinación. Se utiliza en preparados dulces, ensaladas, sopas, vinagres, bebidas y en la extracción de los colorantes amarillo y morado (21). Antiguamente, el pensamiento era usado en el tratamiento de afecciones de la piel (32), como expectorante, laxante, antiinflamatorio, diurético y antiséptico (33). Los últimos avances científicos han demostrado la capacidad neuroprotectora de la flor del pensamiento, debido fundamentalmente a su contenido en sustancias antioxidantes, sobre todo gracias a los flavonoides (34). Al igual que la rosa, el género *Viola* también contiene múltiples variedades e híbridos. En la siguiente revisión, la información encontrada se corresponde con la especie *Viola tricolor* y su híbrido, *Viola x wittrockiana*.

#### i. VALOR NUTRICIONAL

Aunque las flores son consideradas un nuevo alimento, todavía no han sido suficientemente caracterizadas desde el punto de vista nutricional. En la Tabla 1 se recopila la composición nutricional, expresada en gramos por 100 gramos de materia seca, de las flores de caléndula, rosa y pensamiento.

Tabla 1: Composición nutricional de tres flores comestibles.

Nombre botánico	Parte usada	Humedad (%)	Composición nutricional (g/100g peso seco)						Referencias
			CHT <sup>1</sup>	Fibra	Proteína	Grasas	Cenizas	Energía <sup>2</sup>	
<i>Calendula officinalis</i>	Pétalos	89,3	62,1	13,1	13,6	3,6	7,7	151	(19)
<i>Rosa micrantha</i>	Flor entera	71,6	90,2	-	4,3	1,3	4,2	465	(19)
<i>Viola tricolor</i>	Flor entera	87,2	64,5	9,3	16,8	5,0	4,4	197	(19)

<sup>1</sup>CHT: carbohidratos totales; <sup>2</sup>Expresada en kJ/100g de materia fresca.

El agua es el constituyente principal de las flores, cuyos valores oscilan entre el 70 y el 90%. El aporte calórico (150 – 465 kJ/100g de materia fresca) está relacionado con el contenido en hidratos de carbono (19). De hecho, los carbohidratos son el macronutriente principal, siendo la *Rosa micrantha* la que mayor cantidad presenta (90,2g por 100g de materia seca). Además, suelen disponer de azúcares simples en distinta proporción, fundamentalmente glucosa, fructosa y sacarosa (15). En una revisión donde se valoró la composición nutricional de los pétalos de *Rosa canina* y caléndula (15) se observó que la

fructosa fue el azúcar más destacado de la rosa, mientras que la sacarosa predominaba en las flores de caléndula. Actualmente, la EFSA no ha establecido unos niveles máximos de consumo de azúcares. Los datos recopilados son insuficientes como para fijar unas cantidades límite, puesto que los posibles efectos sobre la salud dependen del patrón de consumo, el tipo de producto ingerido y la frecuencia de la ingesta (35). Según la OMS, la ingesta de azúcares libres tanto en niños como en adultos no debe superar el 10% de la ingesta calórica total (15).

El siguiente macronutriente de mayor proporción son las proteínas, donde destaca el valor de la *Viola tricolor* (16,8g/100g de peso seco), pudiendo ser interesante como alimento proteico para deportistas (13). El contenido en grasas no supera los 5g por 100g de materia seca. Aun así, el estudio realizado por [Tania CSP Pires y col.] muestra que los ácidos grasos poliinsaturados prevalecen sobre los saturados, siendo así que en las rosas predomina, con un 31,87%, el ácido linoleico (C18:2n6), mientras que la caléndula comprende alrededor de un 37% de ácido linoléico (C18:3n3). Aunque los lípidos se presenten en baja cantidad, conviene recordar que ambos tipos de ácidos grasos no se pueden sintetizar en el organismo, de manera que deben ser consumidos en la dieta. La ingesta de ácido linoleico y ácido linoléico puede controlar y/o prevenir la aparición de enfermedades como la diabetes, algunos tipos de cánceres (sobre todo relacionados con el trato digestivo), la obesidad o la dermatitis atópica (36). En cuanto al contenido en fibra, la caléndula y el pensamiento presentan unos valores de 13,1g y 9,3g por 100g de materia seca, respectivamente. Por el contrario, actualmente no se han encontrado estudios que hayan caracterizado el contenido de fibra de las rosas. Se sabe que las dietas ricas en fibra reducen el riesgo de padecer ciertas enfermedades, como el cáncer de colon, el estreñimiento o la obesidad (37). De hecho, la EFSA marca una ingesta diaria de 25g de fibra en adultos (35), de forma que las flores podrían ayudar a suplir estos requerimientos.

Las flores comestibles se caracterizan por ser una buena fuente de elementos minerales, especialmente de fósforo y potasio. A continuación, en la Tabla 2, se muestran los valores obtenidos de sodio, potasio, calcio, magnesio y fósforo, expresados en miligramos por 100g de peso seco, de las flores de caléndula, rosa y pensamiento.

**Tabla 2: Contenido en minerales de tres flores comestibles.**

Nombre botánico	Composición en elementos minerales (mg/100g peso seco)					Referencia
	Na	K	Ca	Mg	P	
<i>Calendula officinalis</i>	1	-	41	-	11	(19)
<i>Rosa odorata</i>	76	1,95 x 10 <sup>3</sup>	273	141	223	(19)
<i>Viola x wittrockiana</i>	132	3,96 x 10 <sup>3</sup>	486	190	514	(19)

Aunque los minerales solo supongan el 4,7% de la masa del organismo humano, son fundamentales para las funciones vitales del mismo. El sodio no solo participa en el balance electrolítico del organismo; además, es el principal ion de los fluidos tisulares. Junto con el potasio y el calcio, interviene en el correcto funcionamiento tanto del músculo como del

sistema nervioso. El calcio se encuentra en los huesos y dientes, al mismo tiempo que actúa en los procesos de coagulación y activación enzimática. El magnesio, por su parte, forma parte tanto del esqueleto (60%) como del músculo (26%), estabiliza la estructura del ATP, participa en la actividad neuromuscular y está incluido en numerosos sistemas enzimáticos, entre otras acciones. El fósforo forma parte de los ácidos nucleicos, del ATP y de los fosfolípidos, además de que participa en la formación del hueso (38). Si se tiene en cuenta la ingesta diaria recomendada de magnesio (375 mg/día), fósforo (700 mg/día) y potasio (2000 mg/día) (19), la *Viola x wittrockiana* tiene una excelente proporción de estos minerales. Un consumo medio de, aproximadamente, 30g de flores de pensamiento podría contribuir a alcanzar el 25% de las necesidades diarias del organismo (19). Aunque los datos obtenidos de la *Rosa odorata* se encuentren en menor cantidad, no se deben despreciar, puesto que, junto con la *Viola x wittrockiana*, también se puede valorar como una fuente de minerales.

Para comprobar el potencial nutricional de las flores comestibles, se ha realizado una comparación de la composición de las tres flores escogidas con algunas frutas y hortalizas de consumo habitual, como son las fresas (*Fragaria vesca*), la alcachofa (*Cynara scolymus*) y el brócoli (*Brassica oleracea var. italica*). El contenido en macro y micronutrientes de la fruta y las hortalizas elegidas están representadas en la Tabla 3.

**Tabla 3: Contenido nutricional de algunas frutas y hortalizas usadas en la alimentación (recalculado).**

Contenido nutricional (g/100g materia seca)	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Cynara scolymus</i>	<i>Brassica oleracea var. italica</i>
Energía <sup>1</sup>	167,4	289	84
CHT <sup>2</sup>	67,3	60,9	10,0
Fibra	21,1	16,6	28,0
Proteína	6,7	14,7	52,3
Grasas	4,8	2,8	2,0
Cenizas	-	5,9	15,4
Humedad (%)	89,6	78,9	92,6
<b>Minerales (mg/100g peso seco)</b>			
Na	19,2	60	26
K	1,82x10 <sup>3</sup>	-	-
Ca	240,4	84	80
Mg	115,4	-	-
P	250	42	78
Referencias	(39)	(19)	(19)

<sup>1</sup>Expresada en kJ/100g de materia fresca; <sup>2</sup>CHT: carbohidratos totales.

Como cabe esperar, el componente mayoritario de las frutas y hortalizas, al igual que en las flores, es el agua, cuyos valores oscilaron entre el 80 y el 90%, aproximadamente. Exceptuando el brócoli, el macronutriente principal son los carbohidratos, con cifras de 67,3g y 60,9g por 100g de materia seca, correspondientes a las fresas y la alcachofa,

respectivamente. Estos datos se aproximan a los presentes en las flores de caléndula (62,1g) y pensamiento (64,5g), siendo menores que los de la rosa (90,2g). Frente a los 13,1g de fibra de los pétalos de caléndula, las frutas y hortalizas representan una mejor opción, con un valor medio de 21,9g de fibra expresada en sustancia seca. Aun así, se estima que un alimento es fuente de fibra cuando en su composición se incluye un mínimo de 3g por cada 100g, por lo que se podría tener en cuenta a las flores como tal. En cuanto a la fracción proteica, sin incluir al brócoli, los números fluctúan de 6,7g en fresas a 14,7g en la alcachofa, al igual que las flores, cuyas cifras oscilan entre los 4,7g (rosas) y los 16,8g (pensamiento). Tanto las flores como las frutas y hortalizas se benefician por su bajo contenido en grasas, con un valor medio de 3,25g por 100g sobre sustancia seca. En cuanto al contenido en materia inorgánica, las fresas presentan datos similares, incluso inferiores, a los descritos en las flores de *Rosa odorata* y *Viola x wittrockiana*. En ambos grupos, el potasio constituye el elemento mineral predominante ( $1,82 \times 10^3$ mg en las fresas,  $1,95 \times 10^3$ mg en la rosa y  $3,96 \times 10^3$ mg en el pensamiento), seguido del fósforo y del calcio. Tanto las flores como las frutas y hortalizas muestran un bajo contenido en sodio, por lo que resultan interesantes para aquellos individuos con enfermedades cardiovasculares, como la hipertensión arterial (19).

Como se puede ver, el contenido nutricional de las flores se asimila con el de las frutas y hortalizas, siendo especialmente apreciadas por su perfil en sustancias minerales. Aun así, existe una extensa diversidad de flores con numerosas variaciones en su contenido nutricional (2) (19), por lo que son necesarios más estudios que puedan caracterizarlas desde esta perspectiva.

## ii. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Al contrario que con la composición nutricional, las flores son más reconocidas en la literatura por sus propiedades medicinales y tóxicas sobre el ser humano. Por ello, y como se ha mencionado previamente, existen bastantes estudios que reportan la actividad antioxidante y captadora de radicales libres de las flores.

Puesto que las investigaciones son amplias, los métodos de extracción de los elementos antioxidantes y de caracterización de su actividad son diversos, y varían entre los distintos estudios.

- Los procedimientos de extracción más reportados son la maceración y el Soxhlet, de forma que se pueden aplicar diferentes disolventes, como el metanol, etanol o soluciones hidroalcohólicas, tiempos y temperaturas de extracción (19).
- Entre los métodos analíticos de determinación del poder antioxidante, los más empleados son el DPPH, FRAP y ABTS (19).

Dado que las condiciones de medida varían entre los estudios, es complicado comparar la actividad antioxidante de las flores comestibles. Además, las investigaciones no se centran en una única especie, lo que dificulta aún más el contraste entre flores. Por este motivo, la revisión actual ha recopilado información de dos estudios diferentes, los cuales contienen datos de las flores de interés:

- El estudio 1, realizado por [Chen, Guan-Lin, y col.] caracterizó el poder antioxidante de las flores de caléndula y rosa mediante el método FRAP, plasmando los resultados en  $\mu\text{mol}$  de trolox por gramo de materia seca. Al mismo tiempo, calculó la composición de polifenoles y flavonoides totales, cada uno en mg de equivalentes de ácido gálico (mg GAE/g) y rutina (mg ER/g) por gramo de materia seca, respectivamente.
- El estudio 2, de [Benvenuti Stefano, y col.] analizó la acción antioxidante de las flores de *Caléndula officinalis* y *Viola x wittrockiana*, también mediante la técnica FRAP, aunque, en este caso, expresada en mmol de  $\text{FeSO}_4$  por 100g de materia fresca. Asimismo, se analizó el contenido en antocianinas, descritas como equivalentes de cianidina-3-glucósido por 100g de sustancia fresca.

Los resultados de ambas investigaciones se reflejan en la Tabla 4.

**Tabla 4: Capacidad y composición en compuestos antioxidantes de tres flores comestibles**

Flor	Color	Estudio 1			Estudio 2	
		FRAP <sup>1</sup>	PT <sup>2</sup>	FT <sup>3</sup>	FRAP <sup>4</sup>	AT <sup>5</sup>
<i>Calendula officinalis</i>	Naranja	58,05	13,03	3,03	3,68	0,47
<i>Rosa rugosa</i>	Rosa	121,94	25,79	3,41	-	-
	Morado	330,51	57,82	6,62	-	-
<i>Viola x wittrockiana</i>	Rojo	-	-	-	36,55	12,4
	Azul	-	-	-	29,12	13,6
	Amarillo	-	-	-	3,31	2,93
	Blanco	-	-	-	0,82	0,35

<sup>1</sup>FRAP:  $\mu\text{mol}$  Trolox/g materia seca (MS); <sup>2</sup>PT: polifenoles totales expresados en mg GAE/g de materia seca; <sup>3</sup>FT: flavonoides totales expresados en ER/g de materia seca; <sup>4</sup>FRAP: mmol  $\text{FeSO}_4$ /100g materia fresca (MF); <sup>5</sup>AT: antocianinas totales: mg cyn-3-glu eq/100g sustancia fresca.

Como se puede observar, independientemente de las unidades de medida establecidas, la capacidad antioxidante de las flores se relaciona de manera directa con su contenido en compuestos fenólicos. A medida que este contenido aumenta, ya sea en polifenoles totales (estudio 1) como de antocianinas (estudio 2), el poder antioxidante también sufre un incremento.

- En el primer estudio, la caléndula presentó la relación más baja entre el FRAP y el contenido de polifenoles totales (58,05  $\mu\text{mol}$  trolox/g MS – 13,03 mg GAE/g MS), a diferencia de las flores de *Rosa rugosa* (330,51  $\mu\text{mol}$  trolox/g MS – 57,82 mg GAE/g MS).
- En el segundo análisis, los valores del ensayo FRAP oscilaron entre ambas especies en 0,82 y 36,55 mmol  $\text{FeSO}_4$  por 100g de materia fresca. En este caso resulta interesante explicar los distintos valores presentados en la caléndula (3,68 mmol  $\text{FeSO}_4$ /100g MF) y en las flores blancas del pensamiento (0,82 mmol  $\text{FeSO}_4$ /100g MF), si bien su contenido en antocianinas totales es muy parecido (0,47 y 0,35 mg cyn-3-glu eq/100g MF, respectivamente). Esta diferencia se debe a la presencia de otros compuestos fitoquímicos en los pétalos de la caléndula, como los carotenoides, los cuales, tal y como se ha explicado, también están implicados en la acción



neutralizante de radicales libres, de ahí que el análisis FRAP haya obtenido un resultado mayor.

Otro aspecto a tener en cuenta, y que ya se ha comentado con anterioridad, es la relación del color de las flores con la composición en compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos, en especial los flavonoides, actúan como pigmentos de la flor. Entre ellos, el mayor contribuyente son las antocianinas.

- En el primer estudio, los pétalos morados de la *Rosa rugosa* son los que mayor cantidad en flavonoides obtuvieron (6,62  $\mu\text{mol Trolox/g MS}$ ), seguido de la tonalidad rosa (3,41  $\mu\text{mol Trolox/g MS}$ ).
- En cuanto a la segunda investigación, las variedades rojas y azules de la *Viola x wittrockiana* son las que mayor contenido en antocianinas presentaron (12, 4 y 13,6 mg cyn-3-glu eq/100g MF, respectivamente).

Por lo tanto, el color está fuertemente relacionado con la cantidad de flavonoides de las flores (ya sea expresado como flavonoides totales o como antocianinas). A su vez, se recuerda que los flavonoides se encuentran directamente vinculados con la capacidad antioxidante de las mismas. En definitiva, cuanto mayor sea el poder antioxidante, mayor será el contenido en flavonoides y, por tanto, mayor será la intensidad del color (rojo, azul, morado - 36,55 mmol  $\text{FeSO}_4/100\text{g MF}$ ; 29,12 mmol  $\text{FeSO}_4/100\text{g MF}$ ; 330,51  $\mu\text{mol Trolox/g MS}$ ).

## VI. CONCLUSIONES

⇒ Aun cuando actualmente no existe una amplia tradición en el uso de las flores en la alimentación, éstas son ampliamente empleadas en preparados tanto dulces, ya sea cremas, *mousses* o mermeladas, como salados, en arroces, mantequillas, ensaladas e incluso tortillas. Al igual que algunas frutas y hortalizas, las flores se caracterizan por su elevado contenido en agua, seguido de hidratos de carbono, proteínas y, en menor proporción, grasas. Además, son una buena fuente de elementos minerales, sobre todo de potasio y de fósforo, por lo que su consumo podría ayudar a alcanzar los requerimientos nutricionales establecidos. A pesar de ello, todavía son necesarios más estudios que determinen el perfil nutricional de las flores comestibles, así como el desarrollo de un marco legal adecuado que garantice la seguridad del consumidor.

⇒ El color de los pétalos es el factor crítico que condiciona la elección de la flor por el consumidor. De hecho, el color está relacionado directamente con la cantidad de compuestos fenólicos, sustancias que tienen un gran potencial antioxidante e inhibidor de radicales libres sobre el organismo.

⇒ Por medio del contenido en polifenoles, las flores se incluyen en la categoría de alimentos funcionales, puesto que ofrecen un impacto positivo sobre la salud del individuo, ya que pueden favorecer la prevención de patologías relacionadas con el estrés oxidativo, tales como la obesidad, la diabetes, la hipertensión y las enfermedades neurodegenerativas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. JADÁN AVILÉS, Diego Patricio. 2015. *Aplicación de quince flores comestibles en elaboraciones de postres de autor*. Monografía. Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Universidad de Cuenca. Cuenca (Ecuador). 106p.
2. MLCEK, Jiri y ROP, Otakar. 2011. "Fresh edible flowers of ornamental plants - A new source of nutraceutical foods". *Trends in Food Science & Technology*, 22: 561-569. Zlin.
3. ELIKA: Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. 2013. [en línea]. <https://agricultura.elika.eus/novedades/berezi-flores-comestibles-290513/>. [consultado el 20/02/2020].
4. CUNNINGHAM, Eleese. 2015. "What nutritional contribution do edible flowers make?" *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*: 856. Chicago.
5. gencat.cat. Generalitat de Catalunya. 2011. [en línea]. [http://acsa.gencat.cat/web/.content/Enllac/eines\\_i\\_recursos/Publicacions/Informes\\_tecnics/Informe-tecnic-sobre-les-flors-comestibles-comercialitzades-per-una-empresa-horticola.pdf](http://acsa.gencat.cat/web/.content/Enllac/eines_i_recursos/Publicacions/Informes_tecnics/Informe-tecnic-sobre-les-flors-comestibles-comercialitzades-per-una-empresa-horticola.pdf). [consultado el 27/01/2020].
6. [España]. 2015. Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2015, relativo a los nuevos alimentos. *Boletín oficial del Estado*, [11 de diciembre de 2015], 327: 1-22.
7. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [en línea] [https://www.mapa.gob.es/en/alimentacion/temas/produccion-ecologica/default\\_antigua.aspx](https://www.mapa.gob.es/en/alimentacion/temas/produccion-ecologica/default_antigua.aspx). [consultado el 18/03/2020].
8. PORCUNA COTO, Jose Luis; GAUDE SORIANO, M<sup>a</sup> Isabel; CASTEJÓN DE ROMERO, Patricia; ROSELLÓ I OLTRA, Josep. *Guía de agricultura ecológica de cultivos hortícolas al aire libre (E-5)*. Valencia: FECOAV. 124p.
9. ZHAO, Linlin; FAN, Hanzhi; MIN, Zhang; BIMAL, Chitrakar; BHESH Bhandari; BIN Wang. 2019. "Edible flowers: Review of flower processing and extraction of bioactive compounds by novel technologies". *Food Research International*, 126: 1-14. China.
10. BRAVO SÁNCHEZ, Wagner Michael. 2017. *Implementación de huerto de flores comestibles y brotes en las instalaciones de la USFQ*. Proyecto de investigación. Universidad San Francisco de Quito. Quito (Ecuador). 86p.
11. APARECIDA TAKAHASHI, Jacqueline; GUILHERME GONÇALVES, Flávia Augusta; APARECIDA FIDELIS, Marília; CIRIBELLI BORGES, Laura; SANDE, Denise. 2020. "Edible flowers: bioactive profile and its potential to be used in food development". *Food Research International*, 129: 1-14. Brazil.
12. GONZÁLEZ BARRIO, Rocío; PERIAGO, M<sup>a</sup> Jesús; RECIO, Cristina Luna; GARCÍA ALONSO, Francisco Javier; NAVARRO GONZÁLEZ, Inmaculada. 2018. "Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum majus*) as new sources of bioactive compounds". *Food Chemistry*, 252: 373-380. Murcia.

13. CORTÉS, Estrella Lara; OSORIO DÍAZ, Perla; JIMÉNEZ APARICIO, Antonio; BAUTISTA BAÑOS, Silvia. 2013. "Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Revisión". *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63 (3): 197-208. Morelos (México).
14. BOVER MILLERA, Laura. *Estudio y cuantificación de la actividad antioxidante de flores comestibles*. Memoria. 107p.
15. C.S.P. PIRES, Tania; DIAS, M<sup>a</sup> Inés; BARROS, Lillian; C.F.R. FERREIRA, Isabel. 2017. "Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: valorization as new food ingredients". *Food Chemistry*, 220: 337-343. Bragança (Portugal).
16. MARTÍNEZ VALVERDE, Isabel, PERIAGO, M<sup>a</sup> Jesús; ROS, Gaspar. 2000. "Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta". *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 50 (1): 5-18. Murcia (España).
17. MARTÍNEZ FLOREZ, S., GONZÁLEZ GALLEGO, J., CULEBRAS, J.M; TUÑÓN, M<sup>a</sup> J. 2002. "Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes". *Nutrición Hospitalaria*, 17 (6): 271-278. León (España).
18. GORDO, María Miguel. 2015. *Aspectos químicos y bioactivos de tres matrices naturales: Calendula officinalis L., Mentha cervina L. y Macrolepiota procera (Scop) Singer*. Disertación. Bragança (Portugal). 144p.
19. FERNANDES, Luana, CASAL, Susana; PEREIRA, José Alberto; SARAIVA, Josea A.; RAMALHOSA, Elsa. 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. Portugal.
20. CHEN, Guan Lin; CHEN, Song Gen; XIE, Ying Qing; CHEN, Fu; ZHAO, Ying Ying; LUO, Chun Xia; GAO, Yong Qing. 2015. "Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion". *Journal of functional foods*, 17: 243-259. China.
21. KOIKE, Amanda; C.M. BARREIRA, Joao; BARROS, Lillian; SANTOS BUELGA, Celestino; L.C.H. VILLAVICENCIO, Anna; C.F.R. FERREIRA, Isabel. 2015. "Edible flowers of Viola tricolor L. as new functional food: antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation". *Food Chemistry*, 179: 6-14.
22. ZHAO, Daqiu; TAO, Jun. 2015. "Recent advances on the development and regulation of flower color in ornamental plants". *Frontiers in Plant Science*, 6: 1-13. China.
23. BELTRÁN, Beatriz; ESTÉVEZ, Beatriz; CUADRADO, Carmen; JIMÉNEZ, Susana; OLMEDILLA, Begoña. 2012. "Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de carotenos, xantófilas y de vitamina A; utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes". *Nutrición hospitalaria*, 27 (4): 1334-1343. Madrid (España).
24. MELÉNDEZ MARTÍNEZ, Antonio J.; VICARIO, Isabel M.; HEREDIA, Francisco J. 2011. "Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides". *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 61 (4): 1-7. Sevilla (España).

25. LATHAM, Michael C. 2002. "Nutrición humana en el mundo en desarrollo". [en línea]. <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0f.htm>. [consultado el 2/02/2020].
26. CASTAÑO AMORES, Celia; HERNÁNDEZ BENAVIDES, Pablo José. 2018. "Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento". *Ars Pharmaceutica*, 59 (2): 77-84. Granada (España).
27. ARELLANO CORRAL, Cristian Andrés. 2011. *Extracción de luteína a partir de flores de tagete (Tagete erecta) y estabilización por microencapsulación*. Memoria. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Universidad de Chile. Chile. 67p.
28. DE LIMA FRANZEN, Felipe; RODRIGUES DE OLIVEIRA, Mari Silvia; LIDÓRIO, Henrique Fernando; FARIAS MENEGAES, Janine; MARTINS FRIES, Leasir Lucy. 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. Mosquera (Colombia).
29. KLUG, Manuel. 2013. *Caléndula: influencia de dos variables de manejo agronómico en la calidad farmacológica*. Tesina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Belgrano. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 32p.
30. MOHADDESE, Mahboudi. 2015. "Rosa damascena as holy ancient herb with novel applications". *Journal of Traditional and Complementary Medicine*: 1-7. Kashan (Iran).
31. BENVENUTI, Stefano; BORTOLOTTI, Elisa; MAGINNI, Elisa. 2016. "Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers". *Scientia Horticulturae*, 199: 170-177. Pisa (Italia).
32. VUKICS, V.; GUTTMAN, A. 2008. "Analysis of Polar Antioxidants in Heartsease (*Viola tricolor* L.) and Garden Pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.)". *Journal of Chromatographic Science*, 46: 823-827. Austria.
33. FERNANDES, Luana; RAMALHOSA, Elsa; BAPTISTA, Paula; PEREIRA, Jose A.; SARAIVA, Jose A.; I.P. CASAL, Susana. 2019. "Nutritional and nutraceutical composition of pansies (*Viola x wittrockiana*) during flowering". *Journal of Food Science*, 84: 490-498.
34. HADI MOUSAVI, Sayed; NAGHIZADE, Behnaz; POURGONABADI, Solmaz; GHORBANI, Ahmad. 2015. "Protective effect of *Viola tricolor* and *Viola odorata* on serum/glucose deprivation induced neurotoxicity: role of reactive oxygen species". *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 6 (4): 434-441. Mashhad (Iran).
35. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. AECOSAN. 2010. "EFSA establece valores dietéticos de referencia para el consumo de nutrientes". [en línea]. [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/noticias\\_efsa/2010/valores\\_nutrientes.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/noticias_efsa/2010/valores_nutrientes.htm). [consultado el 15/04/2020].
36. RODRÍGUEZ CRUZ, Maricela; TOVAR, Armando R.; DEL PRADO, Martha; TORRES, Ninbe. 2005. "Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud". *Revista de Investigación Clínica*, 47 (3): 457-472.

37. RUIZ ROSO CALVO DE LA MORA, Baltasar; PÉREZ OLLEROS CONDE, Lourdes. 2010. "Avance de resultados sobre consumo de fibra en España y beneficios asociados a la ingesta de fibra insoluble". *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 16 (3): 147-153. Madrid (España).
38. OTAKAR, Rop; MLCEK, Jiri; JURIKOVA, Tunde; NEUGEBAUEROVA, Jarmila; VABKOVA, Jindriska. 2012. "Edible flowers: A new promising source of mineral elements in human nutrition". *Molecules*, 17: 6672-6683. Zlin.
39. VALERO GASPAS, Teresa; RODRÍGUEZ ALONSO, Paula; RUIZ MORENO, Emma; ÁVILA TORRES, Jose Manuel; VARELA MOREIRAS, Gregorio. 2018. *La alimentación española: características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 658p.
40. MENDOZA MEZA, Dary Luz; FALS, Carlos Maury. 2013. "Evaluación del contenido de fenoles totales y captadora de radicales libres de extractos hidrometanólicos del escarabajo *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae)". *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 25: 135-141. Colombia.
41. ZAPATA, Karol; CORTES, Farid B.; ROJANO, Benjamín A. 2013. "Polifenoles y actividad antioxidante del fruto de guayaba agria (*Psidium araca*)". *Información tecnológica*, 24 (5): 103-112. Colombia.
42. BAZO CORONILLA, Eduardo. "Flora Vascular". [en línea]. <https://www.floravascular.com/index.php?spp=Rosa%20micrantha>. [consultado el 10/04/2020].
43. Fitoterapia.net. "Pensamiento". [en línea]. <https://www.fitoterapia.net/vademecum/plantas/index.html?planta=163>. [consultado el 12/04/2020].