



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Caracterización de compuestos fenólicos y su utilidad taxonómica en las especies andaluzas del género *Tragopogon*.

**Descripción general** (resumen y metodología):

### Descripción

Los compuestos fenólicos son compuestos orgánicos con estructuras moleculares con al menos un grupo fenol y un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo. Son metabolitos secundarios sintetizados de novo en las plantas y cuya producción está regulada por factores genéticos y ambientales. La función de los fenoles es diversa y abarca desde funciones defensivas (como las fitoalexinas, secretadas para defenderse de hongos y bacterias) hasta contribuir a la pigmentación de diversas partes de la planta (p.ej. los antocianos, responsables del color en las pieles de frutas y hortalizas).

Desde el punto de vista de la salud humana, los fenoles son muy interesantes por sus capacidades antioxidante, tanto como captadores de radicales libres como quelantes de metales, que parece favorecer la prevención de enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares o incluso neurodegenerativas como el Alzheimer.

Diversas especies del género *Tragopogon* (Asteraceae) han sido empleadas tanto para el consumo como hortaliza como por sus propiedades curativas en la medicina tradicional. Así, por ejemplo, se han empleado para la cicatrización de heridas, el tratamiento de afecciones gastrointestinales y hepáticas, tratamiento del cáncer, la disfunción renal y hepática, la piel inflamada y ciertas enfermedades cutáneas, así como el estreñimiento, la fatiga y la anoxia [1]. Gran parte de estas propiedades medicinales se asocian a los compuestos fenólicos que presentan: apigenina, luteolina, quercetina 3-O- $\beta$ -D-glucósido, vitexina, isovitexina, viceninas-1 y 2, swertisina, orientina, isoorientina, and luceninas-1 y 2 [2]. La caracterización de estos fenoles en *Tragopogon* se ha hecho en las especies más frecuentes y conocidas del género, especialmente *T. porrifolius* y *T. pratensis*, mientras que las especies menos conocidas permanecen sin estudiar.

Por otro lado, la caracterización fitoquímica de las plantas ha sido una fuente de caracteres útiles en taxonomía (quimiotaxonomía) que han favorecido la identificación de muchas especies y taxones supraespecíficos, siendo los flavonoides los compuestos fenólicos más usados para estos fines. Desde un punto de vista taxonómico, el género *Tragopogon* es complejo, pues la variación morfológica de sus especies ha dado lugar a diferentes interpretaciones por parte de varios autores que han resultado en una gran confusión taxonómica y nomenclatural [3-5]. Además, la hibridación es un proceso frecuente que también aumenta la dificultad taxonómica en el género [6]; las formas intermedias se encuentran comúnmente en la naturaleza, donde las especies se dan simpátricamente. Aunque la hibridación es también un importante mecanismo de especiación en *Tragopogon*, especialmente cuando se asocia con la poliploidía [7-9]. Los estudios quimiotaxonómicos en *Tragopogon* son escasos. Kroschewsky et al [10] estudió los flavonoides de las 5 especies norteamericanas (*T. dubius*, *T. mirus*, *T. miscellus*, *T. porrifolius*, *T. pratensis*) y testó la correspondencia de la distribución específica de estos compuestos con las relaciones genéticas entre ellas. Dos de estas especies son alopoliploides (*T. mirus* y *T. miscellus*) que comparten una especie parental y difieren en la otra. Estos autores confirmaron la existencia de un patrón aditivo, en los alopoliploides, de los flavonoides presentes en las especies parentales. Por otro lado, Granica & Zidorn [11] evaluaron el potencial de los flavonoides para diferenciar entre los géneros *Geropogon*, *Scorzonera* y *Tragopogon*, incluyendo hasta 7 especies de *Tragopogon*. Estos autores,

tras su análisis comparativo de los flavonoides caracterizados, no pudieron diferenciar los tres géneros incluidos, pero sí observaron que las especies próximas filogenéticamente (incluidas las de *Tragopogon*) tendieron a ser más similares químicamente. Así, estos estudios, en consonancia con los estudios en otros grupos taxonómicos, sugieren que los fenoles no son los mejores marcadores quimiotaxonómicos para distinguir entre rangos taxonómicos superiores, pero si son muy útiles para diferenciar y establecer relaciones a nivel de especie e infraespecífica y para los estudios sobre híbridos.

En esta propuesta de TFG se plantea la caracterización de los compuestos fenólicos presentes en 6 especies del género *Tragopogon* presentes en Andalucía (*T. angustifolius*, *T. crocifolius*, *T. porrifolius*, *T. dubius*, *T. lainzii*, *T. cazorlanum*) y la utilización quimiotaxonómica de dichos compuestos. Las cuestiones taxonómicas a abordar son 2, de acuerdo a las siguientes dos hipótesis:

1) *T. lainzii* es una especie nueva, descubierta recientemente [5], que anteriormente formaba parte de la ampliamente distribuida *T. dubius* y de la que se diferencia bien morfológica y molecularmente. Así, esperamos que desde un punto de vista fitoquímico también muestren una clara diferenciación.

2) *T. cazorlanum* es un endemismo de las sierras béticas y una especie aloploiploide para la que se propusieron como especies parentales *T. crocifolius* y *T. pratensis*. Si este origen es cierto, desde un punto de vista fitoquímico esperamos observar en *T. cazorlanum* un patrón aditivo de los compuestos fenólicos observados en las especies parentales.

### **Metodología**

La metodología que se va a llevar a cabo será:

1. Recogida en las poblaciones naturales y posterior secado del material vegetal de las diferentes especies.
2. Obtención de extracto fenólico de cada una de las especies mediante maceración hidroalcohólica.
3. Análisis mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas de la composición fitoquímica de los extractos procedentes de cada una de las especies objeto de estudio.
4. Análisis multivariante de los datos.

**Tipología:** Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

### **Objetivos planteados:**

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta propuesta de TFG son:

1. Caracterizar fitoquímicamente 6 especies andaluzas del género *Tragopogon* para identificar el contenido fenólico de cada una.
2. Diferenciar quimiotaxonómicamente *T. lainzii* de *T. dubius*.
3. Testar el origen aloploiploide de *T. cazorlanum* mediante el estudio quimiotaxonómico.

### **Bibliografía básica:**

Bibliografía:

- [1] Abdalla M.A., Zidorn C. 2020. The genus *Tragopogon* (Asteraceae): a review of its traditional uses, phytochemistry, and pharmacological properties. *Journal of ethnopharmacology* 250: 112466.
- [2] Farzaei M.H., Khanavi M., Moghaddam G., Dolatshahi F., Rahimi R., Shams-Ardekani M.R., Amin G. & Hajimahmoodi, M. 2014. Standardization of *Tragopogon graminifolius* DC. extract based on phenolic compounds and antioxidant activity. *Journal of Chemistry* 2014: 425965.
- [3] Mavrodiev E.V., Tancig M., Sherwood A.M., Gitzendanner M.A., Rocca J., Soltis P.S., Soltis D.E.. 2005 . Phylogeny of *Tragopogon* L. (Asteraceae) based on internal and external transcribed spacer sequence data . *International Journal of Plant Sciences* 166: 117-133.

- [4] Mavrodiev E.V., Soltis P.S., Gitzendanner M.A., Baldini R.M., Soltis D.E. 2007. Polyphyly of *Tragopogon porrifolius* (Asteraceae), a Eurasian native with intercontinental disjuncts. *International Journal of Plant Sciences* 168: 889-904.
- [5] Suárez-Santiago V.N., Díaz de la Guardia, C., Soltis, D.E., Soltis P.S. 2011. *Tragopogon lainzii*, a New Species of *Tragopogon* (Asteraceae) Segregated from *T. dubius*: Evidence from Morphological and Molecular Data. *Systematic Botany*, 36: 470-480.
- [6] Ownbey M. 1950. Natural hybridization and amphiploidy in the genus *Tragopogon*. *American Journal of Botany* 37: 487-499.
- [7] Soltis D.E., Soltis P.S. 1989. Allopolyploid speciation in *Tragopogon*: Insights from chloroplast DNA. *American Journal of Botany* 76: 1119-1124.
- [8] Díaz de la Guardia C, Blanca G. 1990. *Tragopogon castellanus* Levier = *T. crocifolius* subsp. *badalii* Willk. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 47: 253-256.
- [9] Díaz de la Guardia C, Blanca G. 2004. A new Spanish species of *Tragopogon* (Asteraceae: Lactuceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 146: 505-511.
- [10] Kroschewsky J.R., Mabry T.J., Markham K.R., Alston R.E. 1969. Flavonoids from the genus *Tragopogon* (Compositae). *Phytochemistry* 8: 1495-1498.
- [11] Granica S., Zidorn C. 2015. Phenolic compounds from aerial parts as chemosystematic markers in the *Scorzonerinae* (Asteraceae). *Biochemical Systematics and Ecology* 58: 102-113.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** VÍCTOR SUÁREZ SANTIAGO

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** BOTÁNICA

**Correo electrónico:** vsuarez@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** María del Carmen Villegas Aguilar

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** QUÍMICA ANALÍTICA

**Correo electrónico:** marivillegas@ugr.es

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:** ADRIAN MARTINEZ ACOSTA

**Correo electrónico:** adrimacosta@correo.ugr.es