

## ***Tilia cordata* vs *Justicia pectoralis*: Estudio comparativo para la identificación de sus principales metabolitos secundarios**

Arianna Ureña Villalobos<sup>1</sup>, Dinorah Villegas Blanco<sup>2</sup>, Eduardo Arguedas Chaverri<sup>3</sup>.

<sup>1,2</sup>Licenciadas en Farmacia. Universidad de Iberoamérica, San José, Costa Rica.

<sup>3</sup>Ph.D en Química. Director de investigación.

---

### **Resumen**

Se realiza una comparación de los principales metabolitos secundarios de las plantas *Justicia pectoralis* y *Tilia cordata*. La *Justicia pectoralis* más conocida como tilo en Centroamérica, es utilizada como tranquilizante y sedante del sistema nervioso central. La *Tilia cordata* se utiliza principalmente en Europa con el mismo fin, como sedante o tranquilizante leve, a pesar de su mismo uso, difieren en sus metabolitos secundarios. El trabajo consta tanto de una fase de estudio literario como de una fase experimental. Esta revisión bibliográfica se sustenta en libros, artículos científicos y fuentes actualizadas para garantizar la veracidad de la información sobre la *Justicia pectoralis* y *Tilia cordata*. En el laboratorio se realizan procedimientos experimentales para identificar los metabolitos presentes en ambas especies. Se realizó el extracto por medio de reflujo, a estos extractos se les realizan análisis de cromatografía de capa fina para verificar la presencia tanto de cumarinas como de flavonoides. Además se les realizaron más estudios como la espectrometría ultravioleta, infrarrojo y la cromatografía de gases acoplados a masas. Los cuales comprueban la presencia clara de cumarinas para la *Justicia pectoralis* y de flavonoides principalmente para la *Tilia cordata*.

### **Abstract**

A comparison of the main secondary metabolites of the *Justicia pectoralis* and *Tilia cordata* plants is made. The *Justicia pectoralis*, better known as linden in Central America, is used as tranquilizer and sedative of the central nervous system. *Tilia cordata* is used in Europe for the same purpose, as sedative or tranquilizer, despite its same use, differ in their secondary metabolites. The work consists of a phase of literary study and an experimental phase. This bibliographical review is supported by books, scientific articles and updated sources to guarantee the veracity of the information of the *Justicia pectoralis* and *Tilia cordata*. Experimental procedures are carried out in the laboratory to identify the metabolites present in both species. The extract was made by means of reflux. These extracts were performed analysis of thin layer chromatography for the presence of coumarins and flavonoids. In addition, more studies were performed such as ultraviolet, infrared spectrometry and gas chromatography coupled to mass. Which verify the clear presence of coumarins for *Justicia pectoralis* and flavonoids mainly for *Tilia cordata*.

## Introducción

El objetivo principal de esta investigación es realizar un estudio comparativo entre dos plantas utilizadas para el mismo fin en distintas partes del mundo; la *Justicia pectoralis* y la *Tilia cordata*, ambas utilizadas principalmente por su efecto sedante del sistema nervioso central. El trabajo se plantea con el fin de contrastar los metabolitos secundarios de estas plantas.

Las plantas a través de distintas rutas de biosíntesis son capaces de sintetizar y acumular metabolitos, los metabolitos secundarios son compuestos propios de una especie que en la mayoría de los casos no tienen utilidad para la propia especie pero sí pueden provocar determinados efectos sobre otras plantas o animales. (Marcano & Hasegawa, 2002)

En Europa no se utiliza la *Justicia pectoralis* por creencias de que las cumarinas presentes en esta planta pueden ser del tipo tóxicas. La parte utilizada de la planta son las hojas y tallos, dentro de sus metabolitos secundarios se pueden encontrar principalmente en sus hojas cumarinas, terpenos, umbelíferas, alcaloides y esteroides. (Pérez Trueba, Rivero Martínez, Pardo Ruiz, & Rodríguez Chanfrau, 2001) Pueden encontrarse también aminoácidos, ácidos palmítico, esteárico y el ácido dihidroxifenilpropiónico también están presentes. (Alonso, 2007) Así como ácido ascórbico o vitamina C y vitaminas B específicamente la Niacina B3. (Alarcón Mercado, 2015)

En Europa se comercia la planta *Tilia Cordata*, se cree que esta planta no posee ciertas cumarinas

tóxicas. La parte con propiedades terapéuticas está compuesta por las flores y brácteas secas. Los cuales están compuestos químicamente por polifenoles, polisacáridos y aceite esencial.

Las cumarinas son compuestos que tienen un anillo bencénico unido a una pirona, como se muestra en la Figura 1. Dentro de algunas de sus propiedades están sus efectos cicatrizante, sedante, anticoagulante y antioxidante.

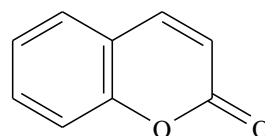


Figura 1. Estructura básica de las cumarinas.

Los flavonoides tienen estructuras polifenólicas con hidroxilos en anillos aromáticos, también con efecto sedante y antioxidante. Posee un anillo aromático A condensado al anillo heterocíclico C y el anillo aromático B está unido a la posición 2 del anillo heterocíclico C. Como se observa en la Figura 2.

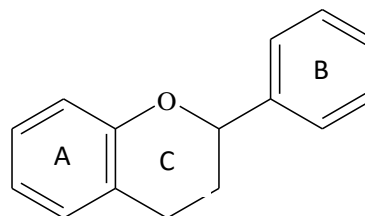


Figura 2. Estructura básica de los flavonoides.

## Resultados y discusiones

### Análisis de la evaluación química

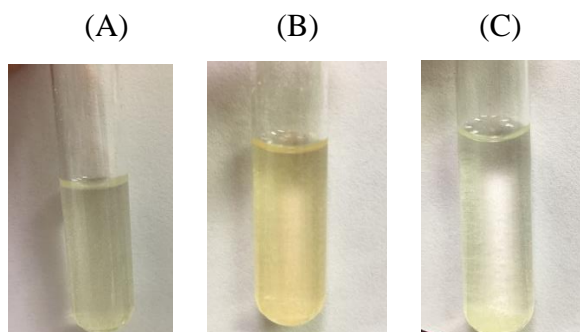


Figura 3. Prueba en extracto hidroalcohólico de muestra de *Justicia pectoralis* con reactivos NaOH 10% y HCl 10%.

La muestra A es el extracto hidroalcohólico de *Justicia pectoralis*, la B muestra el cambio en la tonalidad a amarilla como reacción al agregar NaOH 10% indicando la apertura de lactonas, en la imagen C se presenta la muestra B neutralizada por el HCl 10%, lo que indica que la reacción anterior es reversible y se evidencia la presencia de cumarinas.

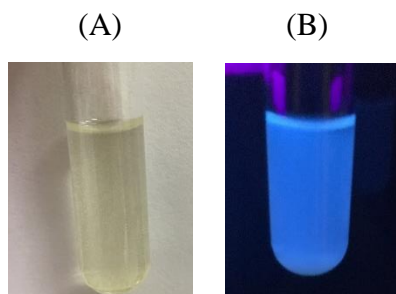


Figura 4. Prueba en extracto hidroalcohólico de muestra de *Justicia pectoralis* al exponerlo a la luz UV.

La muestra A es el extracto hidroalcohólico de *Justicia pectoralis*, la imagen B es el mismo extracto expuesto a la luz ultravioleta, el cual muestra fluorescencia color celeste que confirma la presencia abundante de cumarinas.

### Análisis de placas cromatográficas

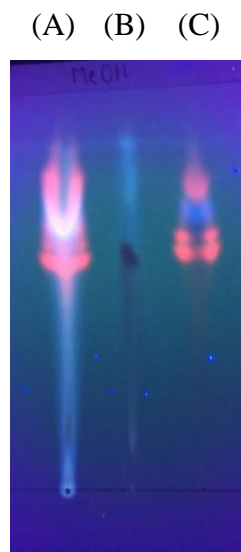


Figura 5. Placa cromatográfica de *Justicia pectoralis*, *Tilia cordata* del laboratorio nacional, *Tilia cordata* del mercado en cápsulas respectivamente en fase móvil de metanol.

Se realizó una evaluación cromatográfica comparativa de los extractos dónde A representa al extracto de *Justicia pectoralis*, B es *Tilia cordata* del laboratorio nacional y C *Tilia cordata* del mercado. Se observa cómo A y C claramente los compuestos muestran mayor fluorescencia bajo la luz ultravioleta a 365 nm, y como se mencionó anteriormente indican la presencia de cumarinas y flavonoides por sus colores. Y el extracto B muestra dos manchas, una oscura con tonalidad ligeramente rojiza al inicio del recorrido, demostrando la presencia de flavonoides y otra menos polar celeste, lo que indica la presencia de cumarinas. También es importante mencionar que el compuesto C presenta características muy similares en su recorrido al compararlo con el A y el B.

### Análisis de la espectroscopia ultravioleta-visible

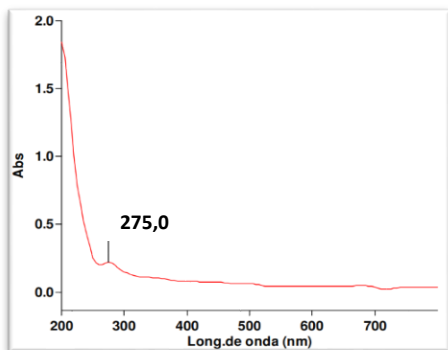


Figura 6. Análisis ultravioleta de *Justicia pectoralis*.

Los resultados de espectroscopía ultravioleta de la figura 6 muestra bandas de absorción en 200.0 y 275.0 nm características de las cumarinas.

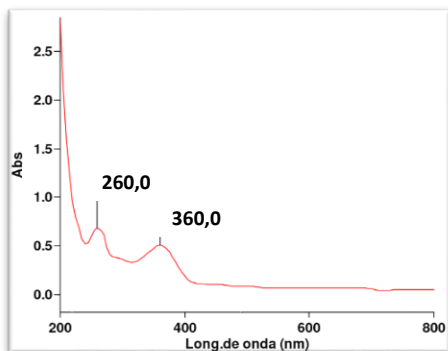


Figura 7. Análisis ultravioleta de *Tilia cordata*.

Como se observa en la Figura 7, la espectroscopia UV del extracto de *Tilia cordata* del laboratorio nacional, muestra absorciones en 260.0 nm y 360.0 nm que están posiblemente relacionados con flavonoides. La posición de estas bandas permite distinguir entre los diversos tipos de flavonoides. Las flavonas y flavonoles con grupos OH en el anillo A tienden a dar un espectro con una pronunciada banda entre 240.0 y 280.0 nm y una banda más débil entre 300.0 y 380.0 nm.

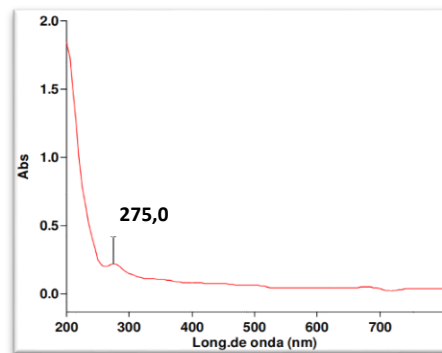


Figura 8. Análisis ultravioleta de *Tilia cordata* del laboratorio nacional.

En la Figura 8 se muestran bandas de absorción en 200.0 nm y 275.0 nm, longitudes de onda características de cumarinas.

### Análisis de la espectroscopía infrarrojo y cromatografía de gases acoplado a espectroscopía de masas

*Justicia pectoralis*:

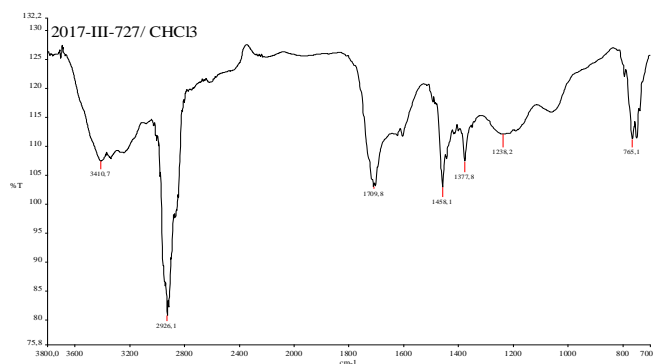


Figura 9. Espectro infrarrojo *Justicia pectoralis*.

En el espectro se observa la presencia de grupos fenólicos en las bandas cercana a 3410,7  $\text{cm}^{-1}$  y sus bandas vecinas, además una banda grande 2926,1  $\text{cm}^{-1}$  que representa los grupos alquilo. En 1709, 8  $\text{cm}^{-1}$  se determina una banda relacionada con los grupos carbonilo, sin embargo a longitudes de onda superiores se presentan picos encubiertos por la banda ancha que están cerca de los 1730-1740  $\text{cm}^{-1}$

lo cual implica la existencia de las gamma lactonas correspondientes a las cumarinas. Se observa también en  $1458,1\text{ cm}^{-1}$  relacionado con los dobles enlaces y sistemas aromáticos como también las bandas alrededor de  $765,1\text{ cm}^{-1}$  que corresponden a sistemas aromáticos.

Una vez realizada la espectroscopia infrarroja se procede a realizar una cromatografía de gases que está asociada a espectroscopía de masas, se leen picos de mayor abundancia en 7.147 minutos, 7.641 minutos, 9.042 minutos y 10.795 minutos.

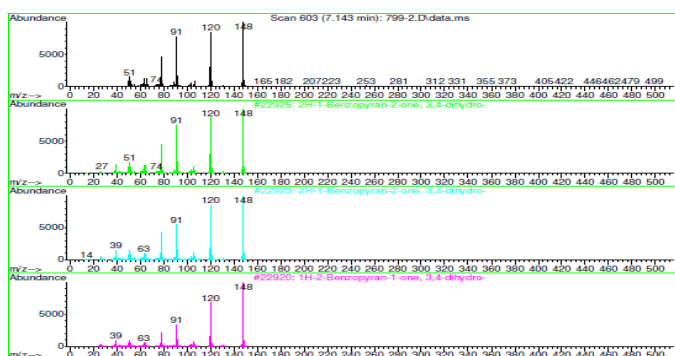


Figura 10. Espectro de masas del extracto de *Justicia pectoralis*

Se observa que con un tiempo de 7.143 minutos y un área porcentual relativa de 28.18 y un m/z máximo de 148 y sus respectivos fraccionamientos. Se obtiene la presencia de la cumarina 3,4-dihidro-2H-1-benzopiran-2-ona.

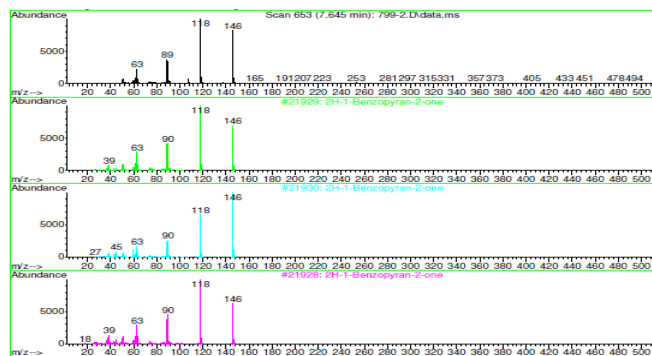


Figura 11. Espectro de masas del extracto de *Justicia pectoralis*

Con un tiempo de 7.645 minutos y un área porcentual relativa de 28,10 se observa la presencia de 2H-1-benzopiran-2-ona. Y con un m/z de 146 podemos observar el pico molecular de la cumarina relacionada y sus diferentes fraccionamientos.

*Tilia cordata* del laboratorio nacional:

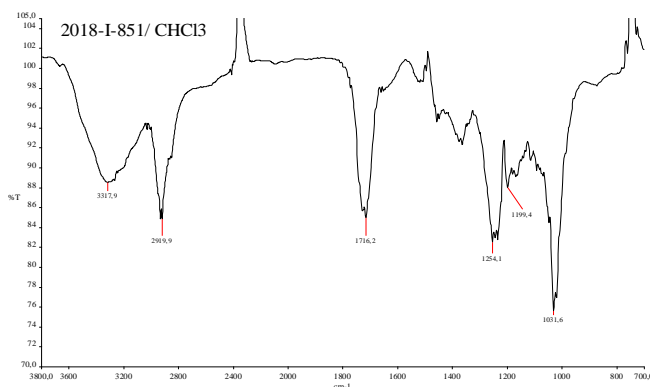


Figura 12. Espectro infrarrojo de *Tilia cordata* del laboratorio nacional.

El extracto de *Tilia cordata* que se realizó en etanol, se le realiza un espectro infrarrojo y se puede observar que hay bandas de en  $3317,9\text{ cm}^{-1}$ , también una banda en  $2919,9\text{ cm}^{-1}$  relacionado con los grupos alquil y una banda en aproximadamente  $1730,0\text{ cm}^{-1}$  relacionado con las cetonas cíclicas insaturadas. Se intenta realizar la espectroscopía de gases acoplado a cromatografía de masas y da un resultado con el título no picos, lo que quiere decir

que las cantidades detectadas de flavonoides son ínfimas.

*Tilia cordata* del mercado:

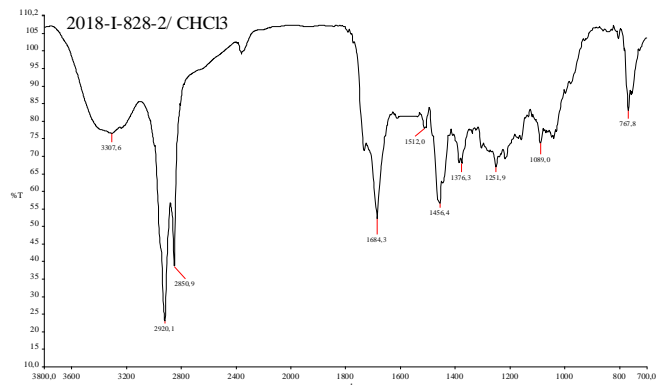


Figura 13. Espectro infrarrojo de *Tilia cordata* del mercado.

Se observa una banda en  $3307,6\text{ cm}^{-1}$  las bandas correspondientes a los fenoles,  $2920,1\text{ cm}^{-1}$  y  $2850,9\text{ cm}^{-1}$  correspondiente a los grupos alquil, una banda en  $1710\text{ cm}^{-1}$  que corresponde a cetonas cíclicas, normalmente presentes en los flavonoides. En  $1684,3\text{ cm}^{-1}$  la contraparte de las bandas de los fenoles en  $1456,4\text{ cm}^{-1}$  los dobles enlaces correspondientes a los sistemas aromáticos o sistemas insaturados. En  $1089,0\text{ cm}^{-1}$  lo que corresponde a sistemas de éteres cíclicos. Y en  $767,8\text{ cm}^{-1}$  la banda de los sistemas aromáticos.

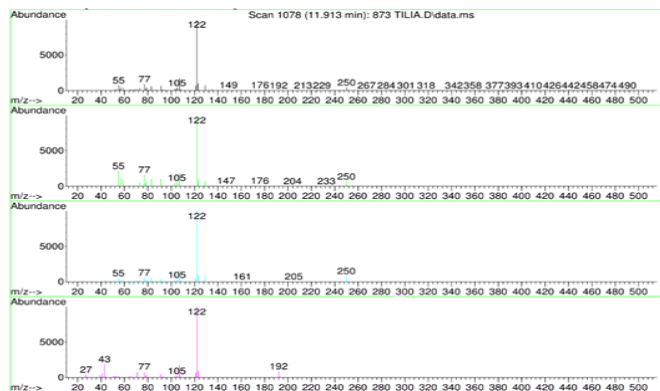


Figura 14. Espectro de masas del extracto de *Tilia cordata* del mercado.

Tiene un  $m/z$  de 250 que esta relacionado con la pérdida de dos OH- de la estructura básica de los flavonoides. Y se puede corresponder con la molécula 5-hidroxi-2-fenilcromen-4-ona, semejante a la estructura básica de flavonoides.

### Conclusiones

- Al realizar el estudio bibliográfico se encontró que los metabolitos secundarios más abundantes son cumarinas y flavonoides en ambas plantas.
- Por medio de la cromatografía de capa fina se demostró la presencia de cumarinas y flavonoides en ambas plantas, sin embargo, se observó que la *Justicia pectoralis* cuenta con mayor cantidad de cumarinas que la *Tilia cordata*.
- Al realizar el análisis ultravioleta de *Justicia pectoralis* y *Tilia cordata* en cápsulas adquirida en el mercado se comprobó que presentaron iguales longitudes de onda características de las cumarinas y en la *Tilia cordata* se presentó una longitud de onda que se relaciona con la presencia de flavonoides.
- La espectroscopía infrarroja del extracto de *Justicia pectoralis* evidencia la presencia de cumarinas, por otro lado, el espectro infrarrojo de *Tilia cordata* del mercado la presencia de flavonoides al igual que el extracto de la *Tilia cordata* del laboratorio nacional.
- La cromatografía de gases acoplada a espectroscopía de masas evidencia la

presencia de una cumarina del extracto de *Justicia pectoralis*, lo que comprueba la presencia de cumarinas no tóxicas, en la prueba con las cápsulas de *Tilia cordata* del mercado, se demostró la posible presencia de flavonoides.

- Las cápsulas obtenidas en el mercado de *Tilia cordata* al revelar la presencia de flavonoides y cumarinas, son posiblemente una combinación de las plantas *Justicia pectoralis* y *Tilia cordata*.

## Referencias

Alarcón Mercado, D. P. (2015). Efecto de la administración del extracto de *Justicia pectoralis* sobre la conducta de ratas, en la prueba de laberinto en cruz de elevado asimétrico y tiempo de sueño inducido por pentobarbital sódico. Universidad Austral de Chile, Chile.

Alonso, J. (2007). Tratado de fitofármacos y nutracéuticos. Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/id/11087865>

Marcano, D., & Hasegawa, M. (2002). Fitoquímica Orgánica (segunda). Caracas Venezuela.

Pérez Trueba, G., Rivero Martínez, R., Pardo Ruiz, Z., & Rodríguez Chanfrau, J. (2001). Evaluación de la actividad antioxidante de

*Justicia pectoralis* Jacq. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 20(1), 30–33.