

¿Xantinas en la comida? Hablemos de ellas

Xanthines in food? Let's talk about them

Erick Vargas Hernández ^a, Francisco Javier Zuno Cruz ^b, Gloria Sánchez Cabrera ^c

Abstract:

Xanthines are considered secondary metabolites of the alkaloid group and are organic compounds derived from the nitrogenous base purine. This article focuses on a general description of the most common xanthines, known as methylxanthines, such as caffeine, theobromine, and theophylline. These are found in coffee, cocoa, tea leaves, cola nuts, black tea, guarana, among others. They are of great interest due to their biological properties for treating respiratory diseases, as well as their use as central nervous system stimulants.

Keywords:

Metabolites, Xanthines, Caffeine, Theobromine, Theophylline

Resumen:

Las xantinas son consideradas metabolitos secundarios del grupo de los alcaloides y son compuestos orgánicos derivados de la base nitrogenada de la purina. Este artículo se centra en describir de forma general a las xantinas más comunes, denominadas metilxantinas, como son la cafeína, teobromina y teofilina, las cuales se encuentran en café, cacao, hoja de té, nuez de cola, té negro, guaraná, entre otros. Y son de gran interés debido a sus propiedades biológicas para el tratamiento de enfermedades respiratorias, así como su uso como estimulantes del sistema nervioso central.

Palabras Clave:

Metabolitos, Xantinas, Cafeína, Teobromina, Teofilina

Introducción

En las plantas es posible encontrar metabolitos primarios y metabolitos secundarios. Los metabolitos primarios son compuestos químicos que se encargan principalmente del crecimiento y desarrollo de una planta, además de ser esenciales para la vida.¹ De igual forma los metabolitos secundarios son compuestos orgánicos obtenidos de las plantas u hongos, pero su existencia no influye en el desarrollo en dichas especies y se obtienen generalmente a partir de los metabolitos primarios.²

Los metabolitos secundarios se clasifican en tres grupos: 1) fenólicos, 2) terpenos y esteroides, y 3)

alcaloides, esto en función de la estructura química, así como de su actividad biológica.

Por ejemplo, un compuesto de tipo fenólico es la naringenina que se encuentra en las frutas como la toronja, los terpenos se encuentran en los aceites esenciales como el 1,8-cineol o eucaliptol, un alcaloide puede ser la quinina, fármaco que sirve para tratar la malaria y se obtiene de la corteza de la quina, los cuales se muestran en la figura 1.

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería | Mineral de la Reforma-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-3892-2783>, Email: va295893@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería | Mineral de la Reforma-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-3214-6392>, Email: fjzuno@uaeh.edu.mx

^c Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería | Mineral de la Reforma-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-3885-2420>, Email: gloriosa@uaeh.edu.mx

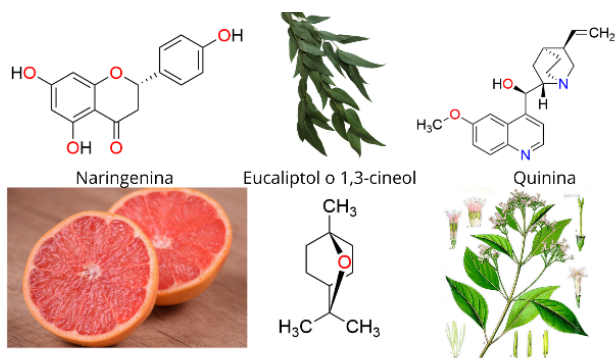


Figura 1. Ejemplos de metabolitos secundarios

En este artículo nos centraremos en el grupo de los alcaloides, en donde es posible encontrar a las xantinas.

Xantinas

Las xantinas son compuestos orgánicos derivados de la base nitrogenada de la purina (figura 2). La purina sufre una reacción de oxidación, lo que significa que átomos de oxígeno se unen a su estructura, en las posiciones adyacentes a los átomos de nitrógeno en el anillo de pirimidina (anillo de seis miembros), lo que da lugar a la xantina, cuyo nombre científico es 3,7-dihidro-1H-purina-2,6-diona.

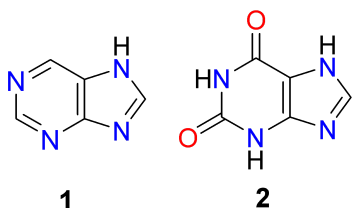


Figura 2. Estructura química 1) Purina y 2) Xantina

De forma general, las xantinas tienen gran interés debido a sus propiedades biológicas para el tratamiento de enfermedades respiratorias, así como su uso como estimulantes en el sistema nervioso central. Es posible encontrar a las xantinas en tejidos y fluidos de seres humanos, esto debido a su existencia en alimentos.^{4,5}

Las xantinas más importantes son el grupo de las metilxantinas (metil = grupo funcional $-CH_3$) como son la cafeína, la teobromina y la teofilina, cuyas estructuras químicas se muestran en la figura 3.

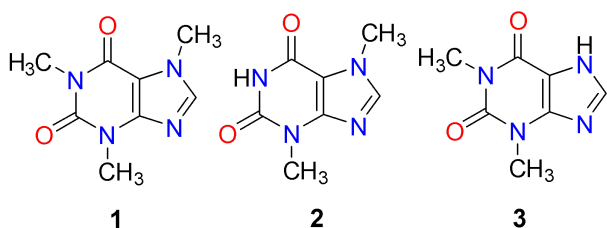


Figura 3. Estructura química de 1) cafeína; 2) Teobromina; 3) Teofilina

Cafeína

La cafeína es la más conocida de las xantinas por sus efectos estimulantes y su presencia en una bebida tan conocida como el café. La cafeína (figura 4) es un compuesto que se ha consumido durante muchos siglos. El descubrimiento del café como bebida consumible por el ser humano se remonta hasta el siglo V. Además, también se observó que las cabras al consumir el grano de café tenían un mejor desarrollo mental y eran más inquietas que aquellas que no lo consumían.

La forma más común de obtener cafeína es a partir de bebidas como el té, el chocolate, bebidas energéticas con diferentes concentraciones de cafeína, entre otras.

La cafeína tiene efectos en función de su concentración, pero uno de los efectos más conocidos es el aumento de estado de alerta, reduce la sensación de cansancio, aumento en la capacidad de esfuerzo intelectual, privación del sueño, tiene efecto analgésico, mejora moderada de la función respiratoria, aumento de presión arterial y frecuencia cardíaca y mejora del rendimiento físico. La ingesta promedio de cafeína en adultos es de alrededor de 400 mg/día.⁶

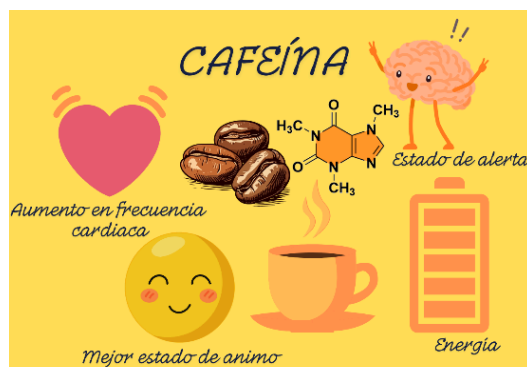


Figura 4. Efectos positivos de la cafeína

Teobromina

La teobromina (figura 5) es un compuesto que se obtuvo en un inicio del árbol de cacao, donde estos granos contienen 3.3. % de este derivado. Algunas otras fuentes de obtención de este metabolito son la nuez de cola (nuez de Sudán), guaraná y el té verde.

Este compuesto tiene una vida media más prolongada y tiene algunos efectos tales como, estimulante suave del sistema nervioso central, posee menor índice de adicción en comparación a la cafeína, regula las

funciones cerebrales por efectos neuroprotectores como prevención de daño nervioso y mejora en la memoria motora; efectos antiinflamatorios en diversos tipos de células y tejidos, efectos benéficos en el sistema metabólico como ayuda en la descomposición de la grasa y disminución de la obesidad; protección hepática, prevención en formación de cálculos renales, uso en el tratamiento de la tos, protección dental infantil para evitar formación de caries, desarrollo óseo en etapas de gestación y lactancia y efectos antioxidantes.

Por otro lado, la teobromina se considera segura en cantidades moderadas, pero no debe sobrepasar la cantidad de 1 g/kg, debido a que esta se considera su dosis letal.⁷

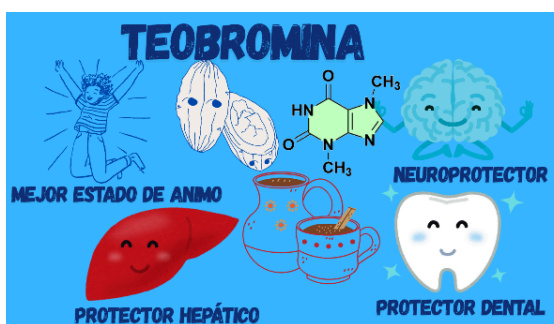


Figura 5. Efectos positivos de la teobromina

Teofilina

La teofilina (figura 6) es un compuesto que se obtiene naturalmente del té negro, té verde y en yerba mate (un té muy popular en Argentina). Fue la primera metilxantina en obtenerse de forma sintética en 1895 a partir del método de Traube y fue utilizada como diurético en sus inicios.

Desde 1922 la teofilina se emplea como tratamiento clínico para el asma, debido a su efecto broncodilatador. Esta propiedad ha permitido que sea usada para el tratamiento de afecciones respiratorias como asma o EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), como medicamento para apnea infantil, tratamiento de anosmia (pérdida del sentido del olfato), estimulante del sistema nervioso central, relajante del músculo liso, diurético, como antiinflamatorio, en tratamientos de inmunidad innata, mejora la absorción del calcio en el diafragma.

Sin embargo, la teofilina es el compuesto con la mayor toxicidad de las metilxantinas, por lo que posee diversos efectos secundarios tales como náuseas, vómitos, dolor de cabeza, mareos, aturdimiento, irritabilidad, aumento de la producción del ácido estomacal, reflujo. En concentraciones muy altas puede provocar convulsiones

y problemas cardíacos; debido a su toxicidad, la teofilina no debe tener una concentración mayor a 20 µg/mL en suero sanguíneo.⁸

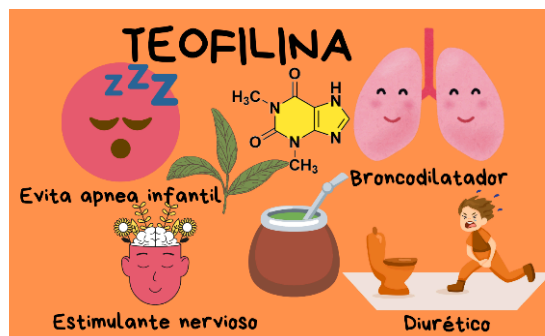


Figura 6. Efectos positivos de la teofilina

Conclusión

Las xantinas son metabolitos secundarios, del grupo de los alcaloides, que contienen en su estructura base a la purina. Dentro del grupo de las xantinas, se encuentran las metilxantinas, que son derivados metilados, como la cafeína, teobromina y teofilina. Las metilxantinas se encuentran en café, cacao, hoja de té, nuez de cola, té negro, guaraná, entre otros. De forma general, las metilxantinas tienen efectos estimulantes sobre el sistema nervioso central, sistema cardiovascular y sistema respiratorio. En la actualidad, a pesar de que la relación más pequeña entre propiedades benéficas contra perjudiciales la presenta la teofilina, ese compuesto es el único derivado que se distribuye como un medicamento. Mientras que la cafeína es la metilxantina más conocida y consumida por su presencia en diversos alimentos.

Referencias

- [1] Mukhtar-Ahmed K. B., Khan M. M. A., Siddiqui H. & Jahan A. Chitosan and its oligosaccharides, a promising option for sustainable crop production- a review. *Carbohydrate Polymers* 2020, 227: 115331.
- [2] Kumar N., Baranwal J., Pati S., Barse b., Hasan R. & Kumar A. Application of plant products in the synthesis and functionalisation of biopolymers. *International Journal of Biological Macromolecules* 2023; 237: 124174
- [3] Alvarez M. A. *Plant Secondary Metabolism Chapter 3. Plant Biotechnology for Health*. Springer 2014; 15–31.
- [4] Yousaf M., Fawad-Zahoor A., Faiz S., Javed S. & Irfan, M. Recent synthetic approaches towards biologically potent derivatives/analogues of theophylline. *Journal of Heterocyclic Chemistry* 2018, (50) 2447 – 2479.

- [5] Moratalla, R. Neurobiología de las metilxantinas. *Transtornos Adictivos*. 2008, 10 (3) 201 - 207
- [6] Barreda-Abascal R., Molina L., Haro-Valencia R., Alford C. & Verster J. Actualización sobre los efectos de la caféina y su perfil de seguridad en alimentos y bebidas. *Revista Médica del Hospital General de México* 2012; 75 (1) 1-71
- [7] Zhang M., Zhang H., Jia L., Zhang Y., Qin R., Xu S. & Mei Y., Health benefits and mechanisms of theobromine. *Journal of Functional Foods* 2024, 115; 106126.
- [8] Jilani T. N., Preuss C. V., Sharma S. Theophylline. [Actualizado 1 Mayo 2023]. En StatPearls [Internet] Treasure Islan (FL): Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519024/>