

Recepción: 02.03.2026

Revisión: 25.03.2026

Publicación: 08.05.2026

<https://orcid.org/0009-0001-9098-866X>

<https://orcid.org/0000-0003-1716-7707>

<https://orcid.org/0000-0002-9410-5852>

<https://orcid.org/0000-0003-2196-2682>

<https://orcid.org/0000-0002-5796-0649>

CEREZAS ÁCIDAS: UNA SOLUCIÓN NATURAL PARA LA GOTA

TART CHERRIES: A NATURAL SOLUTION FOR GOUT.

Andrea G. Juárez Tecua¹,
María Eugenia Castro^{2*},
Norma A. Caballero³,
Thomas Scior⁴,
Francisco J. Meléndez⁵

¹Estudiante de Maestría en Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Químicas,

²Centro de Química del Instituto de Ciencias (ICUAP)

³Facultad de Ciencias Biológicas.

⁴Laboratorio de Simulaciones Moleculares Computacionales, Facultad de Ciencias Químicas

⁵Laboratorio de Química Teórica, Facultad de Ciencias Químicas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 72570, Puebla, México.

(222) 2295500 ext. 2830 y 2819

Correos

jt.245470046@alm.buap.mx

mareug.castro@correo.buap.mx*

norma.caballero@correo.buap.mx

thomas.scior@correo.buap.mx

francisco.melendez@correo.buap.mx

Resumen

La hiperuricemia es un trastorno metabólico caracterizado por concentraciones elevadas de ácido úrico sérico (≥ 6.8 mg/dl), causando diversos problemas como la gota (enfermedad reumatoide), enfermedades cardiovasculares, trastornos renales, síndrome metabólico y diabetes, entre otros. Las cerezas ácidas representan un fruto de alto impacto comercial por sus múltiples usos en la industria alimentaria; también se sabe que poseen numerosas actividades biológicas, tales como propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antiinflamatorias, derivadas de su compleja matriz de compuestos nutraceuticos, que incluyen una alta concentración de flavonoides, ácidos fenólicos, vitaminas y otros antioxidantes específicos que las componen. Los flavonoides han atraído la atención debido a su inocuidad, eficacia y escasos efectos secundarios en el tratamiento de la hiperuricemia mediante la inhibición de la actividad de la xantina oxidasa, enzima encargada de la producción de ácido úrico en el metabolismo de las purinas.

Palabras clave: Hiperuricemia, ácido úrico, flavonoides, cerezas, xantina oxidasa, ROS, allopurinol.

Abstract

Hyperuricemia is a metabolic disorder characterized by elevated serum uric acid concentrations (≥ 6.8 mg/dL), causing various problems such as gout (a rheumatoid disease), cardiovascular diseases, renal disorders, metabolic syndrome, and diabetes, among others. Tart cherries represent a fruit of high commercial impact due to their multiple uses in the food industry; it is also known that they possess numerous biological activities, such as antioxidant, anticancer, and anti-inflammatory properties, derived from their complex matrix of nutraceutical compounds, which include a high concentration of flavonoids, phenolic acids, vitamins, and other specific antioxidants. Flavonoids have attracted attention due to their safety, efficacy, and few side effects in the treatment of hyperuricemia through the inhibition of xanthine oxidase activity, an enzyme responsible for producing uric acid in purine metabolism.

Keywords: Hyperuricemia, uric acid, flavonoids, cherries, xanthine oxidase, ROS, allopurinol

Introducción

Hiperuricemia y gota

La gota es una enfermedad metabólica conocida desde la antigüedad, descrita por los egipcios en el año 2640 a. C. como una hinchazón o inflamación dolorosa en las articulaciones. Posteriormente, Hipócrates (S. IV a. C.) describió su relación con la ingesta excesiva de alimentos y vino, así como la tendencia a presentarse más frecuentemente en hombres de edad “madura” (entre los 35 y 45 años) y de recursos económicos holgados, por lo cual la denominó “enfermedad de los reyes”. Finalmente, en el siglo XVII Sydenham, médico inglés reconocido como uno de los fundadores de la medicina clínica y la epidemiología, se observa a sí mismo y describe muy detalladamente un ataque de gota y lo relaciona con la falta de ejercicio, además del exceso de alimentos y alcohol (Revista de la Facultad de Medicina, 2014).

Cuando la concentración de ácido úrico (AU) se encuentra elevada en la sangre, recibe el nombre técnico de hiperuricemia (HU) y, cuando afecta a una o más articulaciones, es más comúnmente conocida como “gota” o “ataque de gota” (Figura 1) (Fernández et al., 2021).

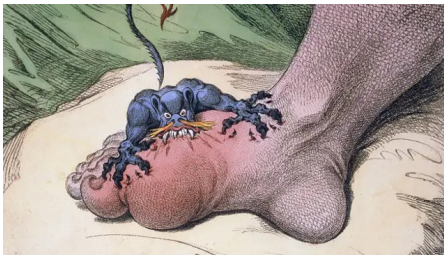


Figura 1. Caricatura británica publicada en 1799 que satiriza el dolor insoportable de la enfermedad, personificando la dolencia como un demonio con garras y dientes afilados que muerden el pie de un hombre (The Gout de James Gillray, Revista de la Facultad de Medicina, 2014).

La HU no representa una enfermedad y suele ser asintomática, pero su presencia indica un estado inflamatorio crónico que requiere atención, a menudo a través de cambios en la dieta y manejo médico si los niveles de

AU son muy elevados (ej. ≥ 9 o 10 mg/dl). Los niveles normales en sangre de AU oscilan entre 2.4 y 6.0 mg/dl para las mujeres y entre 3.4 y 7.0 mg/dl para los hombres, los cuales se pueden alterar por una sobreproducción de AU, una disminución de la eliminación renal o ambos procesos (Fernández et al., 2021).

La gota se caracteriza por un incremento en las concentraciones corporales de AU con HU sostenida. Afecta predominantemente a hombres en edad adulta, mujeres posmenopáusicas y adultos mayores. Desde el punto de vista clínico, se presenta como episodios de artritis aguda o crónica debido al depósito de cristales de AU en articulaciones, tejido conectivo e intersticios renales (nefrolitiasis). Se pueden identificar tres fases (Figura 2): 1) HU asintomática, que generalmente dura 20 años y termina cuando el paciente presenta su primera crisis de artritis aguda o de nefrolitiasis, 2) gota aguda e intermitente, en la cual el paciente presenta dolor con inflamación y eritema con una duración de 12–15 días, generalmente monoarticular y, 3) artritis crónica gotosa, donde se forman depósitos continuos de cristales de AU subcutáneos llamados tofos, se presenta inflamación e incluso rigidez articular (Revista de la Facultad de Medicina, 2014, Fernández, 2021).

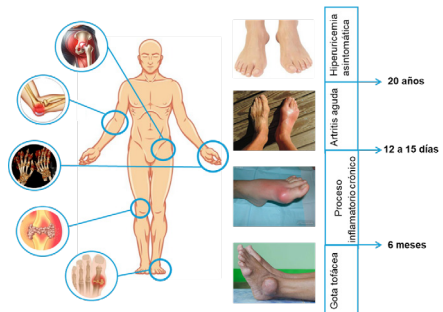


Figura 2. Articulaciones afectadas por el depósito de AU. A la derecha se muestran las articulaciones que pueden almacenar cristales de AU; el proceso inflamatorio empieza por pies y rodillas, subiendo a cadera, manos y codos. De lado izquierdo se muestran los signos clínicos de la evolución del proceso de HU a gota y el tiempo de duración de cada proceso (Elaboración propia en Power Point).

La prevalencia de gota en la población mundial varía del 2 al 15 %, con un claro incremento en las últimas décadas asociado a cambios en los hábitos alimenticios y al aumento de la obesidad (Revista de la Facultad de Medicina, 2014). En México, la HU afecta aproximadamente al 15% de la población adulta (Federación Mexicana de Diabetes, 2020), esto significa que cerca de 10 millones de mexicanos se encuentran con un factor de riesgo para el desarrollo de gota. En el 2017, la Secretaría de Salud estimó que el 3% de la población mexicana, es decir, 3,705,000 personas (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2017) padece gota. Aunque la distribución de la gota en el territorio mexicano no es uniforme, los datos epidemiológicos muestran una mayor prevalencia en las regiones del norte y centro del país. Por ejemplo, Chihuahua reporta una de las prevalencias más altas con un 0.8 %, Nuevo León un 0.3 % y la Ciudad de México mantiene un 0.4 %, en contraste con estados del sur como Yucatán o Sinaloa que reportan cifras significativamente menores, alrededor de 0.1%. Esta tendencia mayor en los estados del norte y centro del país suele atribuirse a factores dietéticos regionales, como el alto consumo de carnes rojas y bebidas azuca-

radas, sumado a índices de masa corporal más elevados en las zonas fronterizas urbanas (Secretaría de Salud, 2017, Peláez, 2011).

El paciente mexicano

La gota en México tiene un rostro predominantemente masculino, la relación de afectación es de cuatro hombres por cada mujer en edades productivas. Mientras que en los varones los síntomas suelen aparecer entre los 30 y 50 años, en las mujeres la incidencia aumenta notablemente después de la menopausia, cuando la protección natural de los estrógenos (que ayudan a eliminar el AU por la orina) disminuye. El estilo de vida (Figura 3) es el principal detonante, la dieta mexicana contemporánea favorece el desarrollo de HU debido a tres hábitos críticos: 1) alto consumo de carnes rojas, embutidos y vísceras (comunes en la dieta diaria y en la cultura del “antojito”), 2) consumo excesivo de refrescos y bebidas azucaradas, ya que el alto consumo de fructosa altera la producción de AU, 3) y el consumo de cerveza, que contiene una alta cantidad de purinas (guanosina), lo cual se suma al efecto deshidratante del alcohol, facilitando que el AU se concentre y cristalice (Secretaría de Salud, 2017).



Figura 3. Ilustración de los factores de predisposición para la elevación de la producción de AU (Elaboración propia en Power Point).

El AU es el producto final de la degradación de las purinas. Las purinas son compuestos químicos naturales que se producen en el organismo o que se adquieren por la dieta. Están involucradas en una gran cantidad de rutas metabólicas y son esenciales, ya que forman parte de la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN), los eslabones de la vida.

Un dato alarmante para la salud nacional es la relación de la gota con otras enfermedades. Siete de cada diez pacientes con gota presentan algún

grado de enfermedad renal crónica, y una gran porción padece simultáneamente hipertensión, obesidad y diabetes tipo 2 (Revista de la Facultad de Medicina, 2014). La HU, como ya se ha comentado, está relacionada con comorbilidades como lo es la obesidad y el síndrome metabólico, por lo cual el plan de alimentación debe personalizarse de acuerdo con las metas de control metabólico de cada paciente, la Tabla 1 presenta ejemplos de alimentos con alto y bajo contenido de purinas que se recomienda consumir o evitar a los pacientes con HU y gota (Fernández et al., 2021).

Tabla 1. Alimentos con bajo y alto contenido de purinas (Fernández et al., 2021).

Grupo de alimentos	Contenido en purinas moderado (50 a 99 mg)	Contenido en purinas alto (Mayor 150 mg)
Leguminosas	Lenteja, haba, chícharo	Semillas de soya
Cereales	Pan de caja, salvado de trigo, avena	Ninguno
Verduras	Germen de soja, champiñones, espinacas, apio, coliflor, espárrago	Ninguno
Carnes y vísceras	Conejo, pato, salchichas procesadas	Pavo, cerdo, cordero, todas las vísceras de res y cerdo
Pescados y mariscos	Salmón, bacalao, merluza, lenguado, mero, pulpo, calamar, almeja, cangrejo, langosta.	Trucha, atún, sardinas, atún en aceite
Otros		Paté, levaduras panificables, cubitos de condimento, alcohol

Xantina oxidoreductasa

La xantina oxidoreductasa (XOR) es una metaloenzima que actúa como el "último eslabón" en la degradación de las purinas transformando los desechos de estas en AU para ser eliminados del organismo por la orina. XOR se puede sintetizar en dos formas: 1) xantina deshidrogenasa (XDH), que se produce de manera normal y 2) xantina oxidasa (XO), que se produce en condiciones de estrés oxidativo; ambas formas realizan la misma reacción de conversión para la formación de AU teniendo como producto final especies reactivas de oxígeno (ROS) para XO, y coenzimas reductoras (NADH) para XDH (Figura 4) además de AU (Seychell et al., 2023).

La producción endógena de AU se da principalmente en el hígado e intestino (~ 80%), y en menor cantidad en el músculo, riñón y en el endotelio vascular (~ 20%) (Mecchella et al., 2018). Químicamente hablando, el AU es un compuesto de carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno con la fórmula $C_5H_4N_4O_3$. Es un ácido débil diprotico con $pK_{a1} = 5.4$ y $pK_{a2} = 9.8$, es decir, a un pH fisiológico de 7.4 (como en la sangre) ya ha liberado un protón y se encuentra en su forma ionizada conocida como urato monosódico (Figura 5). El término ácido úrico se usa para referirse a este urato monovalente en la bibliografía médica (Vázquez, 2018).

La sobreexpresión o hiperactividad de XO produce un aumento de la cantidad de AU y de ROS, un factor de riesgo para la aparición de gota y de daño oxidativo a los tejidos, lo que puede dar lugar a otras enfermedades vinculadas al estrés

oxidativo como inflamación y enfermedades cardiovasculares (Rullo et al., 2023), es por ello por lo que inhibir la actividad de la XO es una estrategia terapéutica crucial para disminuir la concentración de AU y reducir el estrés oxidativo vascular.

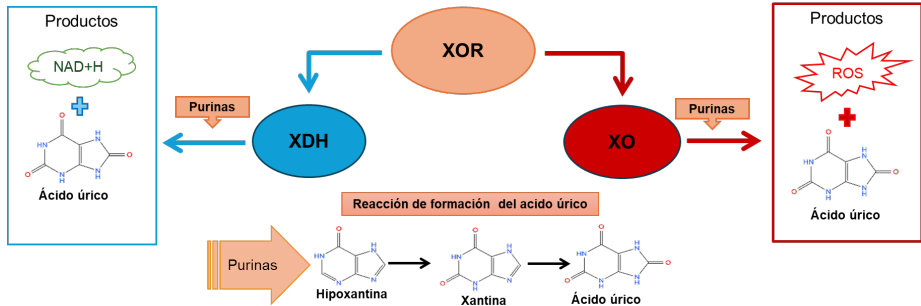


Figura 4. Formación de AU por las distintas formas de XO (Elaboración propia en Power Point y MolView <https://molview.org/>)

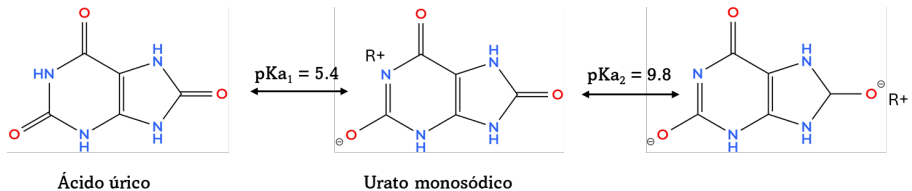


Figura 5. Estructura molecular 2D del ácido úrico y la formación de las sales de urato en sus constantes de acidez (Elaboración propia con MolView <https://molview.org/>).

Inhibidores de la xantina oxidasa

Los inhibidores de XO disminuyen los niveles de AU en sangre a la vez que frenan el estrés oxidativo. Se conocen tres fármacos que actúan como inhibidores de la XO: alopurinol, febuxostat y topiroxostat. El tratamiento por excelencia de la HU ha sido el alopurinol desde su descubrimiento en 1956 debido a su alta eficacia para disminuir los niveles de AU en sangre y a un costo relativamente bajo. A pesar de que el febuxostat es más eficaz que el alopurinol para

disminuir los niveles de AU, su uso suele reservarse para pacientes que no toleran este último debido a su alto precio en el mercado. Por su parte, el topiroxostat es relativamente nuevo y solo se encuentra aprobado para su uso en Japón (Seychell, 2023).

La Tabla 2 resume los mecanismos de acción y algunos efectos secundarios de los inhibidores de XO. El tratamiento de la HU y la gota suele incluir el uso

de un inhibidor combinado con un antiinflamatorio para reducir las molestias causadas por la enfermedad, sin embargo, el uso prolongado de estos fármacos desencadena la aparición de los

efectos secundarios (ver Tabla 2), por lo tanto, es de gran importancia médica descubrir nuevos inhibidores de XO con menos efectos secundarios para el paciente.

Tabla 1. Alimentos con bajo y alto contenido de purinas (Fernández et al., 2021).

Fármaco	Mecanismo de acción	Efectos secundarios
Alopurinol	Entra al sitio activo de la enzima "fingiendo" ser una purina, donde es transformado a oxipurinol y se une fuertemente al centro activo, bloqueando la enzima desde adentro.	Nefropatía Hepatitis Síndrome de Stevens-Johnson Hipersensibilidad
Febuxostat	Bloquea la entrada al sitio activo de la enzima impidiendo el paso de su sustrato natural.	Diarrea Náuseas Elevación de las enzimas hepáticas
Topiroxostat	Se une específica y fuertemente al sitio activo de la enzima creando un complejo muy estable que bloquea la enzima por mucho tiempo.	Elevación de las enzimas hepáticas Diarrea o estreñimiento Hipersensibilidad cutánea

Cerezas ácidas

Las cerezas pertenecen a la familia de las rosáceas del género *Prunus* y subgéneros *Cerasus* y *Pradus*. Es una de las frutas más populares en la industria alimentaria y es utilizada ampliamente tanto fresca como procesada (Ferretti et al., 2010).

En la cereza, el proceso de maduración está relacionado con un cambio del color verde al inicio y rojo al final con acumulación de compuestos polifenólicos y degradación de la clorofila. Los compuestos polifenólicos se concentran en la piel y la pulpa (Figura 6), contribuyendo a las cualidades sensoriales y organolépticas de la fruta como el sabor y la astringencia. En la medicina tradicional, se utilizan como agentes profilácticos contra el daño cardiovascular, la enfermedad de Alzheimer y enfermedades inflamatorias, reducen el estrés oxidativo, mejoran el apetito, bajan la presión arterial, reducen el dolor y el daño muscular causado por el ejercicio y modulan la acción de algunas enzimas como resultado de su alto contenido de flavonoides (Ferretti et al., 2010).

Los flavonoides son metabolitos secundarios que producen las plantas para su desarrollo. El interés científico en estos metabolitos se

debe a su estructura química fundamental de 15 carbonos (C6-C3-C6), la cual consiste en dos anillos aromáticos (A y B) unidos por un anillo heterocíclico central (C) (Ochoa & Ayala, 2004). Debido a esta conformación, presentan diversas capacidades farmacológicas, como actividades antibacterianas, antienvjecimiento, antivirales y, fundamentalmente, la modulación de la actividad enzimática, por lo que se han consolidado como ingredientes clave para alimentos funcionales y el desarrollo de nuevos fármacos (Xue et al., 2023).

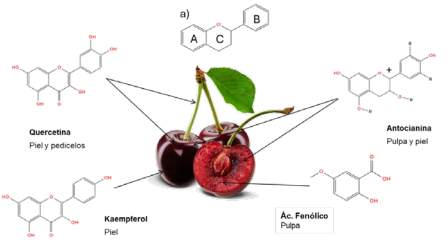


Figura 6. Compuestos polifenólicos de las cerezas ácidas y su principal ubicación. a) presenta la estructura base de los flavonoides (Elaboración propia con Power Point y MolView <https://molview.org/>).

Las cerezas se consideran una fruta rica en nutrientes y baja en calorías; aportan nutrientes importantes como betacaroteno, vitaminas C y E, potasio, magnesio, folato, hierro y fibra. Además, contiene cantidades significativas de polifenoles, incluidas antocianinas, ácidos fenólicos y queracetinas. Al consumir la fruta entera, parece haber una sinergia entre los efectos antioxidantes de la vitamina C, los carotenoides y los flavonoides y se cree que esto contribuye a sus efectos beneficiosos para la salud (Bauman & Pérez, 2018).

Las cerezas y la gota

El consumo de cerezas se ha asociado con reducciones en el estrés oxidativo, la inflamación, la modulación de la glucosa y la inhibición de la producción de AU (Mc Cune et al., 2010). Uno de los primeros estudios conocidos en humanos que exploró los beneficios de la cereza para la salud se realizó en 1950 con pacientes con gota, los resultados indicaron que el consumo de cerezas ayudó a reducir los síntomas de artritis y a restablecer los niveles sanguíneos de AU, y al menos cuatro de los pacientes reportaron una mayor movilidad en las articulaciones de los dedos de las manos y los pies (Kelley et al., 2018). En un estudio piloto de 2003, diseñado para evaluar los niveles de AU en sangre antes y después de consumir un alimento rico en antocianinas como la uva (*Vitis vinifera*, Vitaceae), la fresa (*Fragaria x ananassa*, Rosaceae) el kiwi (*Actinidia deliciosa*, Actinidiaceae) y la cereza (*Prunus*, sp), diez mujeres sanas consumieron una dosis única de 280 gramos de cerezas sin hueso y se les tomaron muestras de sangre 1, 2, 3 y 5 horas después del consumo. Cinco horas después de consumir las cerezas, se observó una reducción media significativa de los niveles de AU en sangre, lo que demuestra un efecto reductor prolongado que no se observó con la uva, la fresa ni el kiwi (Mc Cune et al., 2010).

Los flavonoides pueden reducir la actividad de la XO mediante dos mecanismos principales de inhibición, la inhibición competitiva y la inhibición mixta (Xue et al., 2023). También presentan diversas actividades funcionales debido a sus diferentes estructuras (Figura 7). Por ejemplo, cuando el peso molecular de los flavonoides es

elevado (generalmente superior a 500 g/mol, como en el caso de ciertos derivados glicosilados o poliméricos), se genera un impedimento estérico dentro del sitio activo de la XO. Esto provoca interacciones repulsivas de van der Waals y desajustes electrostáticos con los residuos de aminoácidos circundantes, lo que dificulta la estabilidad del complejo y reduce significativamente su capacidad inhibitoria (Da Silva et al., 2004). Por lo cual es importante analizar el mecanismo de inhibición de los flavonoides desde una perspectiva de estructura-actividad.

A pesar de la disponibilidad de fármacos inhibidores de XO y antiinflamatorios eficaces para el tratamiento de la gota, existe un gran interés en nuevos tratamientos y enfoques para su manejo. Esto se debe a que los tratamientos existentes suelen ser de uso prolongado y pueden llegar a generar efectos secundarios de gran afectación a la salud, como lo es la hepatotoxicidad. Dado los posibles efectos beneficiosos de las cerezas, esta potente fruta se está convirtiendo en una opción cada vez más atractiva para el tratamiento y control de la gota. Desafortunadamente, existe escasez de datos que respalden actualmente el uso de cerezas o productos derivados de las cerezas en su tratamiento. Resulta imperativo emplear herramientas de química computacional como el acoplamiento molecular para dilucidar, a nivel molecular, los mecanismos de interacción entre los metabolitos secundarios de la cereza y la enzima XO, sentando así las bases teóricas para futuros ensayos in vivo. Estudios clínicos (Nakagawa et al., 2019) han demostrado que el consumo de cereza ácida reduce las concentraciones de AU sérico y retrasa la aparición de los síntomas asociados a la HU. Esta evidencia científica, respaldada por ensayos de intervención humana (Mc Cune et al., 2010) y modelos bioquímicos in vitro (Xue et al., 2023), sugiere que los beneficios de la cereza ácida no se limitan a la inhibición de la XO, sino que también ofrecen un alivio a las molestias de la enfermedad debido a su acción antiinflamatoria por su alto contenido de antocianinas. Según la literatura, el fruto contiene entre 254 y 407 mg/100g de compuestos fenólicos totales, de los cuales las

antocianinas representan una fracción determinante con valores aproximados de 12.5 a 26.6 mg/100g de peso fresco (Sokót et al., 2020). Esta composición posiciona a la cereza ácida

como una alternativa nutracéutica prometedora que podría complementar los tratamientos farmacológicos actuales, mejorando la calidad de vida de los pacientes con gota.

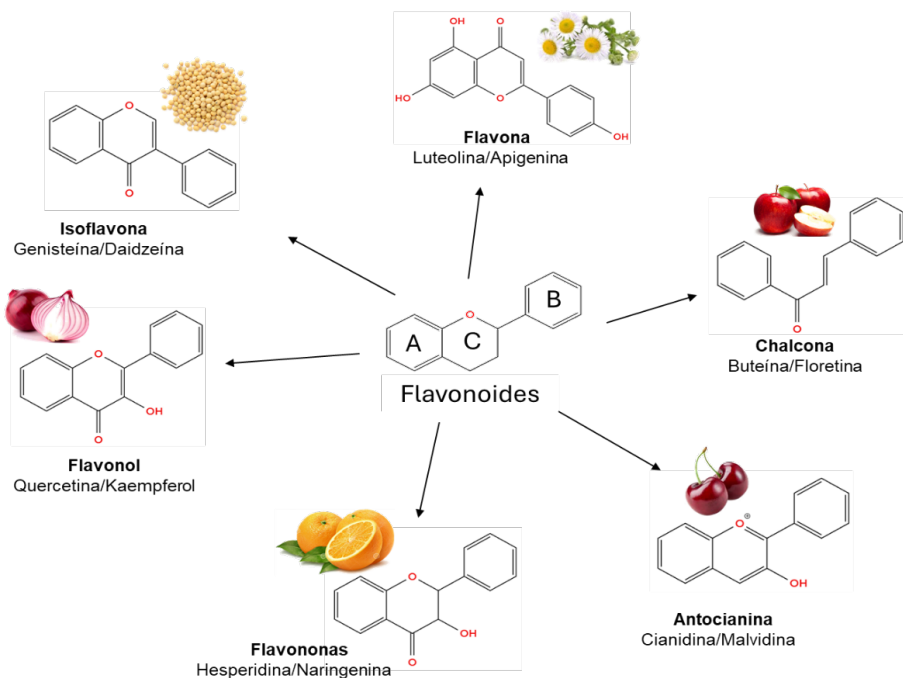


Figura 7. Ejemplos de la diferenciación de los flavonoides a partir de su estructura base con ejemplos de donde se pueden encontrar (Elaboración propia con Power Point y MolView <https://molview.org/>).

Conclusiones

La HU es un trastorno metabólico que se presenta en el 3% de la población a nivel mundial. Está considerada como un factor de riesgo para problemas de hipertensión, diabetes tipo 2, riesgo cardiovascular y síndrome metabólico que aumentan la mortalidad, por lo que es importante un tratamiento adecuado para prevenir las afecciones de dicho trastorno. En México, este panorama es especialmente preocupante debido a la alta prevalencia de obesidad y factores dietéticos que elevan los niveles de ácido úrico en la población joven y adulta. Aunque en la actualidad existen fármacos con una alta efectividad para el tratamiento de la HU y la gota, su uso prolongado genera efectos secundarios dañinos para el paciente, por lo que

el uso de flavonoides obtenidos de la dieta regular representa una ventana de oportunidad para el diseño de nuevos fármacos antihiperuricémicos, que sean más inocuos que los ya existentes con la misma efectividad. En este contexto, el empleo de herramientas computacionales para estudiar a nivel molecular los flavonoides de las cerezas ácidas como inhibidores de la XO constituye una alternativa de vanguardia. El análisis mediante acoplamiento molecular (docking) permite visualizar con precisión las interacciones en el sitio activo de la enzima, sugiriendo una capacidad inhibitoria competitiva que podría sentar las bases para el desarrollo de nuevas terapias naturales, accesibles y con menor impacto sistémico para el paciente.

Conflicto de intereses

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Declaración de privacidad

Los datos de este artículo, así como los detalles técnicos para la realización del experimento, se pueden compartir a solicitud directa con el autor de correspondencia. Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

Los autores se descargan de responsabilidad (INTELIGENCIA ARTIFICIAL). Los autores declaran por la presente que NO se han utilizado tecnologías de IA generativa, tales como modelos de lenguaje grandes (ChatGPT, COPILOT, etc.) y generadores de texto a imagen, durante la redacción o edición de este manuscrito.

Agradecimientos

Juarez Tecua Andrea G. agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca de maestría (CVU: 2086771). Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de posgrado (VIEP-BUAP), al Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste de México (LNS-BUAP) por los recursos computacionales y al Cuerpo Académico BUAP-CA-263 de PRODEP (SEP, México).

Referencias

- Bauman & Pérez. (2018) El alimento como medicina: la cereza (*Prunus avium* y *P. cerasus*, Rosaceae). HerbalGram, 8.
- Consejo Nacional de Población. (2017). Proyecciones de la población de los municipios de México, 2015-2031. Secretaría de Gobernación.
- Da Silva, S., Da Silva, A. Honório, K., Marangoni, S., Toyama, M. (2004) Influencia de las propiedades electrónicas, estéricas e hidrofóbicas de los flavonoides en la inhibición de la xantina oxidasa. *Journal of molecular structure: THEOCHEM*, 684(1-3), 1-7.
- Federación Mexicana de Diabetes. (2016) Ácido úrico y su relación con enfermedades metabólicas en México. Reporte técnico.
- Fernández, S., Palma, I., Romero, Y., Sosa, E., Tamayo, J., Cumplido, L. (2021) La hiperuricemia y gota, limitaciones en la vida cotidiana de las personas: Caso Clínico. *Innovación y Desarrollo Tecnológico*, 14(1), 86-92.
- Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A., Neri, D. (2010) Antioxidantes de la cereza: de la granja a la mesa. *Molecules*, 15(10), 6993.
- Iscoff, P., Paradiso, C., De Marziani, G., Elbert, A. (2017) Tratamiento de las hiperuricemias. *Revista de nefrología, diálisis y trasplante*, 37(2), 104-114.
- Kelley, D., Adkins, Y., Laugero, K. (2018) Una revisión de los beneficios de las cerezas para la salud. *Nutrientes*, 10(3), 368.
- Mc Cune, L., Kubota, C., Stedell, N., Thomson, C. (2010) Cerezas y salud: Una revisión. *Revisiones críticas en ciencia de los alimentos y nutrición*, 51, 1-12.
- Mecchella, J., Burns, C. Trastornos del metabolismo de las purinas y pirimidinas. Harrison. Principios de Medicina interna. Jameson, J., et al. 20e Ed. McGraw-Hill Education. EE. UU. 2018
- Nakagawa, T., Lanaspá, M., Johnson, R. (2019) Efectos del consumo de fruta en pacientes con hiperuricemia o gota. *Reumatología*, 58, 1133-1141.
- Ochoa, M., Ayala, A. (2004) Los flavonoides: apuntes generales y su aplicación en la industria de Alimentos. *Ingeniería y competitividad*, 6(2), 93-104.
- Peláez, I. et al. (2011) Epidemiología de las enfermedades reumáticas en México: un estudio comunitario de COPCORD. *Revista de Reumatología Clínica*, 38(3), 585.
- Revista de la Facultad de Medicina. (2014) Gota. (México), 57(4), 58-60.
- Rullo, R., Cerchia, C., Nasso, R. Romanelli, V., De Vendittis, E., Masullo, M., Lavecchia, A. (2023) Nuevos inhibidores reversibles de la xantina oxidasa dirigidos al sitio activo de la enzima. *Antioxidantes*, 12(4), 825.
- Secretaría de Salud. (2011) Gota afecta a 3 por ciento de la población mexicana. Comunicado de prensa 005.
- Seychell, B., Vella, M., Hunter, G., Hunter, T. (2023) Lo bueno y lo malo: la enzima bifuncional xantina oxidoreductasa en la producción de especies reactivas de oxígeno. *Especies reactivas de oxígeno: avances y desarrollos*. doi: 10.5772/intechopen.112498
- Sokót, A., Kucharska, A., Hodun, G., Gotba, M. (2020) Composición química de 21 cultivares de cereza ácida (*Prunus cerasus*) cultivados en Polonia. *Molecules*, 25(19), 4587.

Vázquez, J., Zetina, M., Duarte, J. (2018) Hiperuricemia e hipertensión arterial sistémica: ¿cuál es la relación? *Medicina interna de México*, 34(2), 278-287.

Xue, H., Xu, M., Gong, D., Zhang, G. (2023) Mecanismo de los flavonoides que inhiben la xantina oxidasa y alivian la hiperuricemia a partir de la relación estructura-actividad y experimentos con animales: una revisión. *Food frontiers*, 4(4), 1643-1665.