


Papel de *Passiflora edulis* (maracuyá) en el control de la presión arterial: posibles mecanismos moleculares.

Role of Passiflora edulis (passion fruit) in the control of blood pressure: possible molecular mechanisms.

Josué Salomón García-Villacorta¹, Gonzalo Alberto Guarniz-Poma¹, Bryan Anthony Guevara-Llanos¹, Leydi Thays González-Angulo¹, Ángel Alejandro González-Bazán¹, José Manuel García-Moreno¹, Ángel Alfredo Larios-Canto^{2,a,b} 

¹ Estudiante de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Trujillo.

² Médico del Departamento de Anestesiología, Hospital Belén de Trujillo.

^a Docente asociado del Curso de Nutrición, Universidad Nacional de Trujillo.

^b Magister en ciencias.

Correspondencia: Josué Salomón García Villacorta. ✉ jgarcia@unitru.edu.pe

Recibido: 29/10/2021

Aceptado: 05/02/2022

Citar como: García-Villacorta J, Guarniz-Poma G, Guevara Llanos B, González-Angulo T, González-Bazán A, García-Moreno J, Larios-Canto A. Papel de *Passiflora edulis* (maracuyá) en el control de la presión arterial: posibles mecanismos moleculares. *Rev méd Trujillo*.2022;17(1):015-020. doi: <https://doi.org/10.17268/rmt.2022.v17i1.4262>

RESUMEN

La *Passiflora edulis* (maracuyá) es una planta cuyo fruto tiene un elevado valor biológico ya que contiene una gran cantidad de polifenoles, siendo los más destacados los flavonoides que actúan como antioxidantes potentes frente a enfermedades cancerígenas y cardiovasculares. En recientes estudios se ha destacado su papel antihipertensivo, comparándose incluso con fármacos hipotensores. La hipertensión arterial, es una de las enfermedades que causa mayor mortalidad y la más extendida mundialmente. Esta se genera por una disfunción endotelial entre los factores vasculares constrictores y relajantes, como consecuencia del estrés oxidativo originado por la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno. Los flavonoides, disminuyen la formación de radicales libres inhibiendo la NADPH oxidasa; además, incrementan la actividad de la óxido nítrico sintetasa (eNOS) aumentando la vasodilatación promovida por el óxido nítrico y proporcionan capacidad de respuesta frente al daño endotelial mediante el aumento de calcio intracelular, lo que estimula aún más la vasodilatación. Por otro lado, también ejercen una acción diurética y aumentan significativamente el flujo de orina, la filtración glomerular y la excreción de Na⁺ y K⁺. Este efecto diurético, añadido al efecto antioxidante, explicaría la actividad antihipertensiva de esta planta.

Palabras Clave: Passiflora, Presión Arterial, Flavonoides, Estrés Oxidativo (Fuente: DeCS BIREME).

SUMMARY

Passiflora edulis (passion fruit) is a plant whose fruit has a high biological value as it contains a large amount of polyphenols, the most important of which are flavonoids that act as powerful antioxidants against cancer and cardiovascular diseases. Recent studies have highlighted its antihypertensive role, even comparing it to hypotensive drugs. Arterial hypertension is one of the diseases that causes the greatest mortality and the most widespread worldwide. It is caused by endothelial dysfunction between vascular constrictor and relaxant factors, as a result of oxidative stress caused by the overproduction of reactive oxygen species. Flavonoids reduce the formation of free radicals by inhibiting NADPH oxidase; they also increase the activity of nitric oxide synthase (eNOS), increasing the vasodilation promoted by nitric oxide and providing a response capacity to endothelial damage by increasing intracellular calcium, which further stimulates vasodilation. They also exert a diuretic action and significantly increase urine flow, glomerular filtration and Na⁺ and K⁺ excretion. This diuretic effect, added to the antioxidant effect, would explain the plant's antihypertensive activity.

Key words: Passiflora, Arterial Pressure, Flavonoids, Oxidative Stress (Source: MeSH).

INTRODUCCIÓN

La presión arterial es la fuerza ejercida por la sangre contra las paredes vasculares (arterias) cuando es bombeada por el corazón. A mayor presión, el corazón requiere un mayor esfuerzo para bombear la sangre. La hipertensión arterial (HTA), también llamada “presión arterial alta o elevada”, es una alteración en la cual dicha fuerza sufre un incremento significativo generando daño en los vasos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera a la HTA como la primera causa de mortalidad mundial, con cifras que se

aproximan a 7 millones de personas por año. [1] En el Perú, según estudios realizados por encargo de la Sociedad Peruana de Cardiología entre 2005 y 2010 (TORNASOL I y II), la prevalencia de la HTA aumentó de 23,7 a 27,3% en 5 años y su diagnóstico solo es conocido por el 48% de la población. [2]

Esta patología, cuya característica principal es la presencia de disfunción endotelial (DE), se desencadena por aumento del estrés oxidativo (EO); [3] por ello, con el objetivo de

prevenir o disminuir el daño celular y funcional de los tejidos generado por el exceso de EO, se ha planteado como alternativa terapéutica una dieta rica en antioxidantes. [4] Ciertos alimentos poseen entre sus componentes cantidades considerables de antioxidantes. Un ejemplo es la *Passiflora edulis* (maracuyá), la cual es muy rica en polifenoles, flavonoides, vitamina C y carotenoides, todos ellos considerados antioxidantes nutricionales. [5] Estos reaccionan o interactúan rápidamente con los radicales libres del oxígeno y, de este modo, no permite que otras moléculas se unan a este. Dicho mecanismo contribuye a la reducción de la presión arterial. [6]

La *Passiflora edulis* es motivo de investigación por sus diversas propiedades, pero su efecto antioxidante sobre la HTA ha sido tema de interés de pocos autores; por ello, en el presente trabajo de investigación se propone realizar una revisión bibliográfica a profundidad acerca del papel del maracuyá sobre la presión arterial.

GENERALIDADES

La *passiflora edulis* forma parte de la familia *Passifloraceae* y se originó en la América tropical. El origen del nombre maracuyá proviene de los indígenas de Brasil, quienes llamaron al fruto "cosa que se come de sorbo". A inicios del siglo XVI, esta planta llamó la atención de los frailes españoles en Brasil, quienes vieron los emblemas de la Pasión de Cristo en diferentes porciones de la flor; por tal motivo, la llamaron "Flor de las cinco llagas", "Flor de las cinco heridas" o "Flor passionis". [7] El maracuyá, en Perú se descubrió en 1569, por un médico español de apellido Monardes, quien escribió y documentó sobre el uso que daban los indígenas al fruto y a la planta, transmitiendo así este conocimiento. [8]

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y MORFOLÓGICA

El maracuyá es el fruto de una planta perenne con tallo leñoso y de rápido desarrollo, que puede alcanzar hasta 10 m de largo; las hojas de esta planta son simples, alternas, con estípulas y un zarcillo en la axila; mientras que las flores están dispuestas de manera separadas y son frecuentemente axilares, fragantes y vistosas; el fruto (el maracuyá) es una baya de forma redondeada con algunas variaciones, mide entre 4-6 cm x 6-8 cm y pesa hasta 230 g en promedio, su color varía de amarillo a púrpuro, con una pulpa muy aromática, una base y un ápice redondeados, una corteza de color amarillo, de consistencia dura y superficie lisa de 3 mm de espesor, además presenta un pericarpio grueso. Esta pulpa tiene un sabor agri dulce muy refrescante, que contiene un jugo ácido de color este color amarillo claro, debido a la presencia de carotenos, ofreciendo una alta cantidad de vitamina A. En cuanto a sus semillas, contiene alrededor de 200-300 semillas de color casi negro oscuro con una forma acorazonada, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginoso). El maracuyá alcanza su madurez después de 60-70 días de haber sido polinizado, y es clasificado como fruto climatérico, es decir, tiene la capacidad de seguir madurando después de ser desprendido de la planta. No obstante, para su consumo fresco, el fruto debe ser retirado de la planta una vez haya alcanzado un estado de madurez mínimo para que este proceso pueda continuar efectivamente. [9]

Según las características que posee, este fruto presenta dos variedades: *Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*, cuyos frutos son amarillos y crecen desde el nivel del mar hasta 1 000 msnm; y, *Passiflora edulis* Sims var. *Purpúrea*, de frutos

color púrpura que se adecúan a zonas altas por encima de 1 200 msnm. [10]

Es originario de Brasil, sin embargo, también es cultivada ampliamente en países tropicales y subtropicales; como por ejemplo en Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. En Perú, Lima es la región donde hay una mayor producción de maracuyá, seguida de Ancash, Lambayeque y otras regiones.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La familia *Passifloraceae* lo conforman 29 géneros además de 975 especies, las cuales se distribuyen en zonas cálidas y templadas de África, América y Oceanía que abarca un rango muy amplio de altitud de 0 a 4500 msnm. Por su taxonomía abarca 3 subfamilias: *Turneroideae*, *Malesherbioideae*, y *Passifloroideae*, dentro de esta última subfamilia aparece el género *Passiflora*, que contiene más de 630 especies distribuidas en distintos puntos de zonas templadas del continente de América, una de ellas, la *Passiflora edulis*. [12]

Tabla 1: Clasificación Taxonómica de *Passiflora edulis*. [14]

TAXONOMÍA	
División	<i>Espermatofita</i>
Sub-División	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Sub-Clase	<i>Arquiclámideae</i>
Orden	<i>Peritales</i>
Sub-Orden	<i>Flacourtinea</i>
Familia	<i>Passifloraceae</i>
Sub-Familia	<i>Passifloroideae</i>
Género	<i>Passiflora</i>
Especie	<i>Edulis</i>

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La maracuyá (*Passiflora edulis*) está compuesto, aproximadamente, de cáscara un 55%, de jugo 30% y de semilla 15% [13] Este fruto contiene una elevada cantidad de agua, que representa cerca de la tercera parte. Además, es rica en minerales y vitaminas como la vitamina C, la cual participa en la formación de dientes, huesos, glóbulos rojos y colágeno, participa en el aumento de la absorción del hierro, reforzador del sistema inmunitario y ejerce una actividad antioxidante; [13] provitamina A y vitamina E, ambas tienen propiedades antioxidantes para evitar el envejecimiento prematuro de la piel y, contribuyen en la regulación de la digestión y la reducción del colesterol (v. **Tabla 2**). [14, 15, 16, 17] Asimismo, el maracuyá contiene una alta cantidad de polifenoles, siendo los más destacados los flavonoides, cuyo contenido se ha experimentado cualitativamente (v. **Tabla 3**) en extractos acuosos y etanólicos del maracuyá. Estos compuestos exógenos son antioxidantes potentes frente a enfermedades cancerígenas y cardiovasculares. [13, 17] Sin embargo, no se dispone de la determinación cuantitativa.

USOS TERAPEÚTICOS

La *Passiflora edulis* ha adquirido notoriedad debido a su contenido variado de fitoconstituyentes de alto valor terapéutico, tal es el caso que se utiliza las hojas, regularmente, en la medicina tradicional por sus efectos sedantes o tranquilizantes. Por otro lado, el pigmento natural que se encuentra en el fruto de la maracuyá, que es el β -caroteno o también llamado provitamina A, se transforma en vitamina A dentro de nuestro cuerpo de acuerdo a las

necesidades. Esta vitamina es esencial sobre todo para el sentido de la vista, ya que, a nivel retiniano, la vitamina A ejerce funciones clave para la visión nocturna a través de la formación de rodopsina. Esta se descompone, ante la exposición a pequeñas cantidades de luz, produciendo activación de fibras nerviosas que envían información al cerebro. [18]

Sin embargo, estos no son los usos por los cuales tradicionalmente (en el campo) se consume en cantidad moderada esta planta; En un estudio, se encontró que los

pobladores de una localidad consumen el fruto para: controlar la presión arterial, disminuir la fiebre, disminuir los niveles de colesterol y aliviar la próstata. [19]

Rojas demostró el efecto diurético del extracto metanólico de hojas de *P. edulis*, lo que explica en parte la actividad antihipertensiva de esta planta y también justifica su uso en la medicina tradicional. [20]

Tabla 2: Contenido nutricional del maracuyá (*Passiflora edulis*) por 100 g de jugo.

Componente	(León, 2013)	(Rodríguez, 2014)	(Tablas Peruanas de Composición de alimentos, 2017)
Valor energético (Kcal)	78	60	61
Humedad (%)	85	84.2	82.3
Proteínas (%)	0.8	0.67	0.9
Grasas (g)	0.6	0.18	0.1
Hidratos de Carbono (g)	2.4	14.4	16.1
Fibra (g)	0.2	0.2	0.2
Calcio (mg)	5	4	13
Hierro (mg)	0.3	0.36	3
Fósforo (mg)	18	25	30
Vitamina A (mg)	684	680	121
Vitamina C (mg)	17	18.2	22
Riboflavina (mg)	0.1	0.1	0.15
Niacina (mg)	2.24	2.2	2.24

Tabla 3: Determinación cualitativa de compuestos bioactivos en la pulpa de maracuyá. [13]

Componente	Extracto Acuoso de Maracuya	Extracto Etanólico de Maracuya
Flavonoides	+	++
Taninos y Fenoles	+	++

PRESIÓN ARTERIAL

La presión arterial mide la fuerza ejercida contra una unidad de superficie de la pared del vaso sanguíneo por la sangre. Cuando la presión arterial es de 50 mmHg, significa que la fuerza ejercida es suficiente para impulsar una columna de mercurio contra la gravedad hasta una altura de 50 mm. Si la presión es de 100 mmHg, empujara la columna de mercurio hasta los 100 mm, esto nos será útil al momento de registrar la medida de la presión arterial en individuos. [21]

Regulación de la presión arterial

Los mecanismos que regulan la presión arterial se clasifican según el tiempo en el que se activan y son: de corto, mediano y largo plazo. De todos estos, el más importante es el Sistema Renina Angiotensina Aldosterona, que actúa a mediano plazo y cuya acción depende de una serie de sustratos y enzimas.

Este sistema se activa cuando las células yuxtglomerulares renales elaboran y almacenan renina. Dichas células liberan renina cuando la presión arterial se encuentre disminuida, y lo harán mediante 3 vías: de barorreceptores, de mácula densa y de receptores β_1 adrenérgicos.

Las moléculas de renina ingresan en la circulación del riñón y son distribuidas a todos los tejidos. La renina convertirá el Angiotensinógeno en Angiotensina I, cuya propiedad vasoconstrictora aún es mínima. Minutos después la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA), expulsada por las células del endotelio vascular pulmonar, se encarga de transformar la Angiotensina I en Angiotensina II, la cual

posee gran capacidad de constricción vascular y de excreción de agua y sal; sin embargo, estas acciones no son duraderas. [22]

Como potente vasoconstrictor, la Angiotensina II actúa principalmente a nivel arteriolar, aumentando la resistencia en la periferia; y consecuentemente la presión arterial también se elevará. En la venas, esta función se da en menor intensidad; aun así, contribuye al retorno venoso en casos de hipertensión.

En relación a la excreción de agua y sal, permitirá un incremento del líquido extracelular favoreciendo también a elevar la presión. Este mecanismo se da a nivel renal, mediante retención; y a nivel suprarrenal, por medio de secreción de aldosterona induciendo reabsorción de agua y sal.

Por lo tanto, este sistema es suficientemente competente para regular la presión arterial en un corto plazo incluso después de situaciones excepcionales como una hemorragia. [23]

HIPERTENSIÓN ARTERIAL

La hipertensión es una alteración en donde la fuerza ejercida por la sangre contra las paredes vasculares sufre un incremento significativo, generando daño en los vasos. [25] Esta patología tiene la característica principal de presentar

disfunción endotelial (DE), la cual se acompaña de un desequilibrio entre los factores relajantes del vaso sanguíneo y los vasoconstrictores. [25]

Una serie de procesos son los encargados de generar la hipertensión arterial. Cuando una persona presenta una reducción de la presión arterial o de la concentración de sodio en sangre, las células yuxtglomerulares del riñón liberan renina, activando el Sistema Renina - Angiotensina - Aldosterona como respuesta. La renina acelera la conversión del Angiotensinógeno circulante en Angiotensina I, la cual es transformada en Angiotensina II en el pulmón, mediante la acción de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA). La Angiotensina II realiza una serie de acciones: contracción del músculo liso vascular, aumento del estrés oxidativo mediante la activación de oxidasas NADH y NADPH dependientes, síntesis y secreción de Aldosterona mediante la estimulación de las células de la zona glomerular, entre otras. Tanto Angiotensina II como Aldosterona actúan aumentando un factor con acción proinflamatoria que es el Factor de Crecimiento Endotelial Vascular (VEGF) y estimulando la producción de sustancias nefrotóxicas como son las especies reactivas de oxígeno (ERO). [25] Las funciones que realizan ambas hormonas conjuntamente generan Estrés Oxidativo (EO), el cual es considerado como componente central de diversas patologías humanas, como la Hipertensión Arterial (HTA). El EO se produce cuando hay un desequilibrio entre los sistemas de Defensa Antioxidantes (AOX) y las ERO, a favor de estas últimas (18). El aumento del EO desencadena la DE con desequilibrio entre los factores relajantes del vaso sanguíneo y los factores vasoconstrictores. [3]

Para poder restablecer el equilibrio entre los AOX y las ERO, y con el objetivo de disminuir o prevenir el daño de las células así como las funciones de los tejidos producidos por el exceso de EO, se ha planteado como alternativa terapéutica una dieta rica en antioxidantes (26). Ciertos alimentos poseen entre sus componentes cantidades considerables de antioxidantes. Un ejemplo de ellos es la *Passiflora edulis*, la cual es muy rica en polifenoles, flavonoides, vitamina C y carotenoides. Todos ellos considerados antioxidantes nutricionales. [5] Estos van a interactuar o reaccionar de forma rápida con los radicales libres del oxígeno no permitiendo que otras moléculas se unan a este. [6]

POSIBLES MECANISMOS MOLECULARES ANTIHIPERTENSIVOS

El efecto antihipertensivo de la maracuyá puede deberse a los altos componentes antioxidantes que posee, como la vitamina C, que disminuye la formación de radicales libres de oxígeno. Sin embargo, se han identificado una gran cantidad de flavonoides en la maracuyá, principalmente los de tipo C-glicosil flavonas, los cuales tienen el rol principal en este efecto antihipertensivo. [26] Entre los flavonoides que más abundan se tiene a la quercetina y sus derivados como luteolina, saponarina, apigenina, además antocianinas, kenferol y otros compuestos similares. [26, 27] En el 2004, un estudio experimental de Li et al [28] concluyó que, uno de los flavonoides, la luteolina, aislado incrementa la actividad del óxido nítrico sintetasa (eNOS). Posteriormente se identificaron otros flavonoides como las antocianinas, que

también estimulan la actividad de la eNOS y tienen un efecto en la reducción de la presión arterial con propiedades antioxidantes, diurética y vasorelajantes. [29]

Asimismo, se identificaron otras vías moleculares en donde actúan los distintos flavonoides frente al daño endotelial, muchos de los cuales son componentes de la maracuyá (v. figura 1). Por ejemplo, la quercetina y sus derivados, actúan a nivel endotelial y del músculo liso endotelial (MLV). A nivel endotelial, quercetina promueve el aumento de calcio intracelular, lo que estimula a la eNOS para formar óxido nítrico, el cual difunde hacia el MLV. Además, el aumento de calcio en el endotelio, activa rápidamente a los canales de potasio dependientes de calcio, los cuales expulsan al K(+) y generan una hiperpolarización endotelial. Esta hiperpolarización se transmite hacia el MLV a través de las uniones de brecha mioendotelial (MEJ). Todo ello da como resultado una relajación del MLV y por ende, una vasodilatación. Asimismo, la quercetina inhibe a la NADPH oxidasa, que es una enzima de importancia en la formación de especies reactivas de oxígeno (ROS), y de esta manera disminuye el estrés oxidativo, factor causante de la hipertensión. Mientras que, a nivel del músculo liso vascular, este flavonoide bloquea la apertura de los canales de calcio, lo cual va a producir una hiperpolarización celular y con ello, una relajación muscular (vasodilatación). De la misma forma actúan otros flavonoides presentes en el maracuyá, como el kenferol [30]. Por otro lado, también tenemos que los flavonoides del maracuyá, los cuales están tanto en las hojas como en el fruto, poseen un efecto diurético, estos actúan aumentado de manera significativa el flujo de orina, la filtración glomerular y la excreción de los iones Na⁺ y K⁺. este incremento en la diuresis podría explicar en parte este efecto antihipertensivo. [31]

Respecto a la duración del efecto antihipertensivo, Ichimura et al [32] en su estudio experimental determinaron que el extracto de corteza de maracuyá disminuye la presión arterial en una mayor cantidad luego de 1h de administrada la dosis y el efecto se mantenía durante 7 horas, disminuyendo a medida que pasaba el tiempo hasta regresar a su valor inicial pasadas las 24 horas. Adicionalmente se encontró que este efecto dependía de la dosis, es decir una mayor dosis (en mg/kg) la disminución de la presión era mayor. [32]

CONCLUSIONES

El maracuyá es un fruto con un gran aporte nutricional, es por ello que forma parte de la dieta de muchas personas en el mundo. Dentro de sus componentes destacan las vitaminas A, C y E; y los flavonoides. Las vitaminas mencionadas ejercen función antioxidante, y los flavonoides son potentes antioxidantes exógenos. Por lo tanto, el consumo del maracuyá brinda al ser humano la capacidad de respuesta frente a la producción excesiva de EROs, que conlleva al EO. El efecto antihipertensivo del maracuyá se debe a: su composición rica en antioxidantes como la quercetina que disminuye la formación de radicales libres inhibiendo la NADPH oxidasa, incremento de la eNOS aumentando la vasodilatación promovida por el óxido nítrico, capacidad de respuesta frente al daño endotelial mediante el aumento de calcio intracelular lo que estimula aún más la vasodilatación y un potente efecto diurético.

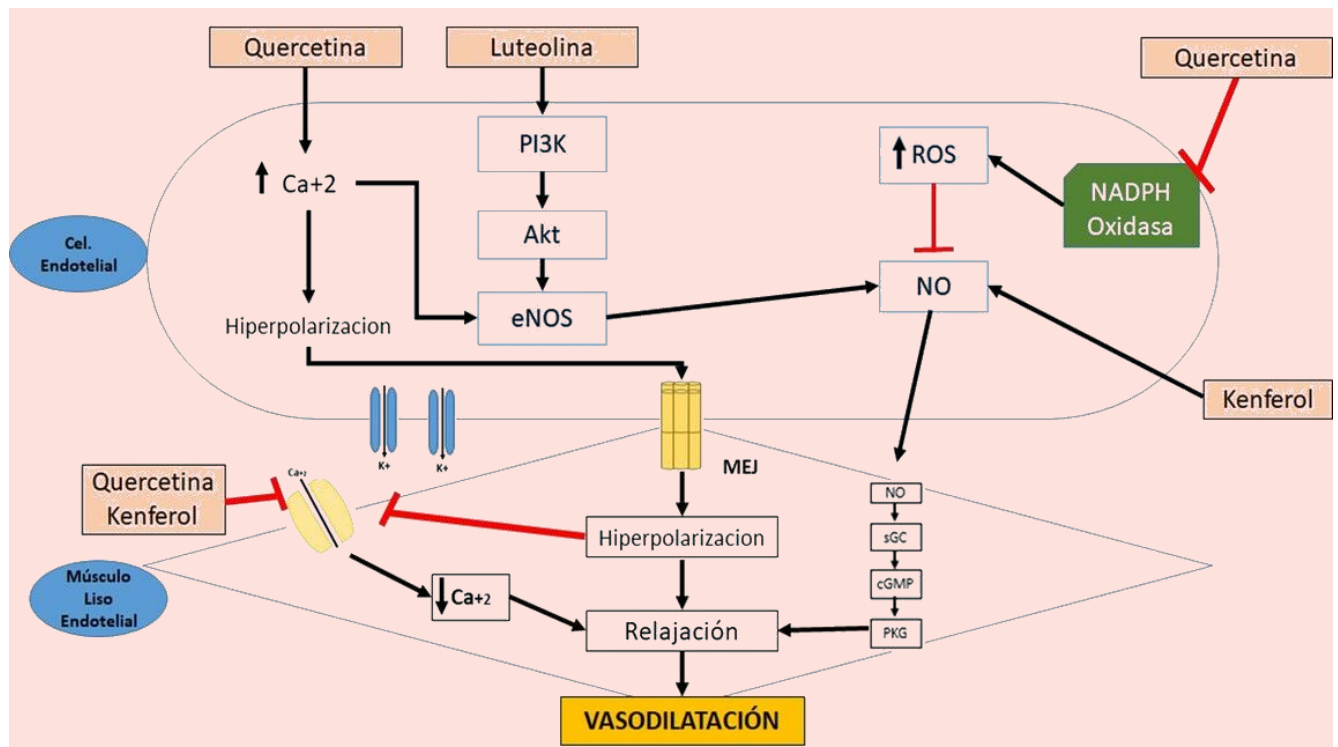


Figura 1: Mecanismos moleculares de los flavonoides frente al daño endotelial en la hipertensión arterial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Organización Mundial de la Salud. Hipertensión [Internet]. 2018 [citado el 25 de noviembre del 2020]. Disponible en <http://www.who.int/topics/hypertension/es/>.

[2] Peralta C, Loayza K, Medina-Palomino F, Rojas-Vilca J, et al. Monitoreo domiciliario de presión arterial y factores de riesgo cardiovascular en jóvenes estudiantes de medicina de una universidad privada en Lima. Revista Médica Herediana. 2017; 28: 157 - 165.

[3] Sánchez V, Méndez N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. Revista de Investigación Médica Sur. 2013; 20(3): 161 - 168.

[4] Venero J. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. Revista Cubana de Medicina Militar. 2002; 31(2): 126 - 33.

[5] Hu Y, Jiao L, Jiang M, Yin S, Dong P, Zhao Z et al. A new C-glycosyl flavone and a new neolignan glycoside from *Passiflora edulis* Sims peel. Natural Product Research. 2017; 32(19): 2312 - 2318.

[6] Jacas C, Polanco E, Pelegrín L, et al. Efectividad de la tintura de pasiflora asociada al tratamiento convencional de pacientes con hipertensión arterial esencial. MEDISAN. 2017; 21(10): 3018.

[7] Chan H, Sakai W. Tropical Fruit Processing [Internet]. Hawaii: Jagtiani J.; 1988 [citado 20 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123799906/tropical-fruit-processing>

[8] Taborda N. Fruto de la pasión, Maracuyá [Internet]. Repotur.yvera.tur.ar. 2021 [citado el 20 de enero del 2021]. Disponible en: <https://repotur.yvera.tur.ar/bitstream/handle/123456789/4461/EI%20maracuy%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

[9] Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. Manual Técnico: Cosecha de Maracuyá. 2019 [citado el 20 de enero del 2021] Disponible en: <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Manual-de-cosecha-maracuy%20Tesis.pdf>

[10] Guevara E, Alarcón R. Control estadístico del envasado de néctar de maracuyá y elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura. [Tesis de pregrado]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina; 2017.

[11] Gobierno de Antioquia, Colombia. Manual del Cultivo de Técnico Maracuyá Buenas Prácticas Agrícolas. Medellín: Francisco Vélez; 2014.

[12] Castaneda R, Gutiérrez H, Chavez G, Villanueva R. Ethnobotany of passion flowers (*Passiflora*) in the Andean province of Angaraes (Huancavelica, Perú). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2019;18(1):27-41.

[13] Pardo A. Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en la pulpa de la maracuyá (*Passiflora edulis*). [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala; 2015.

[14] Camavilla J, Gamarra M. Efecto de la adición de pulpa maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollissima*) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil. [Tesis para aspirar al Título Profesional de Ingeniero de Alimentos]. Perú: Universidad Peruana Unión; 2019.

[15] León M. Estudio de factibilidad para el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), en el Búa, Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis pregrado. Quito, Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería. 2013.

[16] Rodríguez P, Ortiz J. Sustitución parcial de agar - agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (*passiflora edulis*). Tesis pregrado. Ecuador; Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. 2014

[17] Reyes M. Tablas peruanas de composición de alimentos. Perú: Instituto Nacional de Salud, 2017.

[18] Lopez, J., Fernandez, J., Pérez, J. & Viuda, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. Food Research International. 2013; 756-763.

[19] Carvajal L, Turbay S, Álvarez L, Rodríguez A, Alvarez M, Bonilla K, et al. Functional and nutritional properties of six species of *Passiflora* (*Passifloraceae*) from the department of Huila, Colombia. Caldasia. 2014;36(1):1-15.

[20] Rojas J, Arroyo J, Alfonso M. Actividad diurética del extracto metanólico de hojas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en ratas. Rev Cubana Plant Med [Internet]. 2009 [citado 23 de enero del 2021]; 14(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962009000400004&lng=es.

[21] Hall, J. and Guyton, A., 2016. Tratado De Fisiología Médica. 13th ed. Barcelona: Elsevier.

[22] Goodman, L., Bunton, L., Hilal-Dandan, R., Knollmann, B., Gilman, A., Gilman, A. and Timossi Baldi, C., 2019. Las Bases Farmacológicas De La Terapéutica. 13th ed. México D.F. McGraw-Hill.

[23] Organización Mundial de la Salud. Hipertensión [Internet]. 2021 [citado el 20 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/topics/hypertension/es/>

[24] Wagner P. Fisiopatología de la hipertensión arterial. Anales de la Facultad de Medicina, 2010; 71(4): 225-9.

[25] Ortega A, Jiménez A, Perea J. Pautas nutricionales en prevención y control de la hipertensión arterial. Nutr. Hosp. 2016; 33(4): 53-58.

[26] Barrantes M., Peche Y. Actividad antioxidante y antihemolítica in vitro del liofilizado de *Passiflora incarnata* "maracuyá". [Tesis para optar al Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrel; 2018.

[27] Doungue H, Kengne A, Kuete D. Neuroprotective effect and antioxidant activity of *Passiflora edulis* fruit flavonoid fraction, aqueous extract, and juice in aluminum chloride-induced Alzheimer's disease rats. Nutrire. 2018;43(1).

[28] Li H, Xia N, Brausch I, Yao Y, Forsternann U. Flavonoids from artichoke (*Cynara scolymus* L.) upregulate endothelial-type nitric-oxide synthase gene expression in human endothelial cells. J Pharmacol Experiment Ther. 2004;310(3):926- 32

[29] Rojas J, Ronceros S, Palomino R, Salas M, Azañero R, Cruz H et al . Efecto coadyuvante del extracto liofilizado de *Passiflora edulis* (maracuyá) en la reducción de la presión arterial en pacientes tratados con enalapril. An. Fac.

- med. [Internet]. 2009 Jun [citado 2021 Ene 05]; 70(2): 103-108. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832009000200004&lng=es.
- [30] Maaliki, D., Shaito, A. A., Pintus, G., El-Yazbi, A., & Eid, A. H. Flavonoids in hypertension: a brief review of the underlying mechanisms. *Current Opinion in Pharmacology*. 2019; 45: 57–65.
- [31] Rojas J, Arroyo J, Alfonso M. Actividad diurética del extracto metanólico de hojas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en ratas. *Rev jicubana Plant Med* [Internet]. 2009 dic [citado 11 de febrero del 2021]; 14(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962009000400004&lng=es.
- [32] Ichimura T, Yamanaka A, Ichiba T, Toyokawa T, Kamada Y, Tamamura T, et al. Antihypertensive effect of an extract of *Passiflora edulis* rind in spontaneously hypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2006;70(3):718–21.