



Posibles efectos de *Sechium edule* (chayote) sobre los “hallmarks” del envejecimiento biológico

* Graciela Gavia-García

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento humano se define como un proceso complejo, gradual y adaptativo para mantener la homeostasis, caracterizado por disminución de la reserva y respuesta biológica, propiciada por la carga genética y el desgaste acumulado que enfrenta una persona a lo largo de su historia de vida, el cual debe ser diferenciado del envejecimiento celular que se presenta desde la concepción, como parte de los mecanismos de la diferenciación celular, la formación de órganos y sistemas.¹

*Estancia de Investigación Postdoctoral en la Unidad de Investigación en Gerontología, FES Zaragoza, UNAM.
E-mail: ggg1501@hotmail.com

Los cambios demográficos acelerados a los que se enfrenta el mundo y de los cuales México no es la excepción, están fuertemente determinados por el envejecimiento poblacional; lo cual repercutirá en términos de seguridad social. Se estima que en nuestro país para el 2070 se triplicará el número de personas adultas mayores (AM) incrementándose del 12 al 34% de la población total. Por lo tanto, es necesario prepararnos con nuevas políticas sanitarias que fomenten el envejecimiento saludable (ES) para contrarrestar las consecuencias que traerán estos cambios poblacionales.²

En los últimos años, la investigación científica en el ámbito del envejecimiento se ha enfocado al conocimiento de los mecanismos biológicos, surgiendo un campo de estudio emergente denominado gerociencia (GERO), asumiendo que los mecanismos biológicos, bioquímicos y moleculares que propician el proceso de envejecimiento son similares a los que se observan en las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) de mayor prevalencia en la vejez. Al respecto, la GERO establece como premisa la búsqueda de tratamientos para “lentificar los mecanismos biológicos del envejecimiento” y consecuentemente evitar o modificar el curso y complicaciones de las ECNT.³

Por otro lado, López-Otín *et al.* (2023) propusieron 12 características (*hallmarks*) o dominios del envejecimiento biológico (inestabilidad genómica, desgaste telomérico, alteraciones epigenéticas, pérdida de la proteostasis, deficiencia en la macroautofagia, desregulación de la detección de nutrientes, disfunción mitocondrial, senescencia, agotamiento de las células madre, comunicación intercelular alterada, inflamación crónica y disbiosis) que se encuentran interconectados entre sí y juntos determinan el fenotipo del envejecimiento.⁴

En este marco, se reconocen al ejercicio físico moderado y una alimentación adecuada entre las estrategias más eficaces a nivel comunitario para lograr un ES, por tal motivo, nuestro grupo de investigación ha indagado en el efecto del consumo de un concentrado en polvo *Sechium edule* (chayote) como un nutracéutico, sobre marcadores de estrés oxidante (EOx) e inflamación crónica (IC) en adultos mayores, observando resultados positivos, por lo que inferimos que también se podría observar un efecto modulador sobre los “hallmarks” del envejecimiento anteriormente señalados.

ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

El ES se define como un proceso continuo de optimización que fomenta y mantiene la salud física, mental, la capacidad funcional e independencia con la finalidad de conseguir el bienestar en la vejez y con ello “añadir vida a los años”. No hay que perder de vista que las personas AM, sanas e independientes contribuyen al bienestar familiar y comunitario. De ahí la necesidad de considerar nuevas intervenciones que permitan potenciar la participación de este grupo etario en el desarrollo social y evitar que se convierta en un factor de crisis para la seguridad social. Algunas líneas de acción para promover el ES son crear entornos amigables, armonizar los sistemas de salud sostenibles y equitativos; así como, mejorar la investigación sobre el envejecimiento (Figura 1).⁵



Figura 1. Líneas de acción del envejecimiento saludable.

Sechium edule y “hallmarks” del envejecimiento biológico

A partir del siglo XXI, los humanos han adoptado nuevos hábitos alimentarios poco saludables, que carecen de elementos esenciales como micronutrientes, fibras y vitaminas; sin embargo, en los últimos años impulsados por la necesidad de prevenir o retrasar la presencia de ECNT, se ha recurrido al uso de productos nutracéuticos, cuyos productos están basados en ingredientes procedentes de la propia naturaleza y caracterizados por ser ricos en determinados nutrientes. Además, pueden ser administrados por largos periodos de tiempo sin riesgo a efectos secundarios,⁵ entre ellos se dispone del concentrado en polvo de *Sechium edule* (chayote).

Sechium edule es un fruto apto para el consumo humano con antecedentes de uso precolombino. Pertenece a la familia de las *Cucurbitáceas* y presenta una alta calidad nutricional, debido a su alto contenido proteico, fibra, carbohidratos, flavonoides (apigenina, quercetina, mirecicina, florizina, rutina y

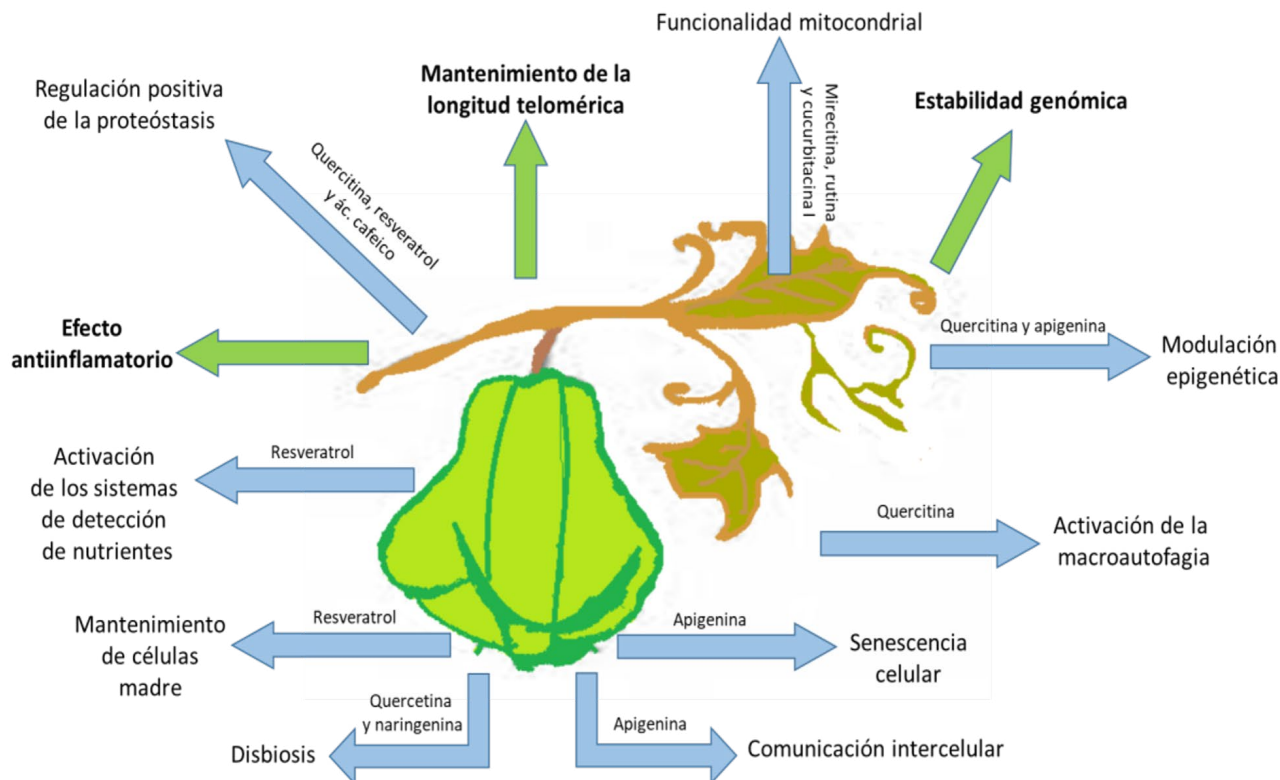


Figura 2. Efectos de *Sechium edule* y sus bioactivos sobre los “hallmarks” del envejecimiento. Flechas verdes muestran el efecto directo del chayote. Flechas azules representan el efecto de los bioactivos presentes en el fruto.

naringenina), esteroides, alcaloides, saponinas, fenoles, polifenoles (resveratrol) y cucurbitacinas (Figura 2). Contiene siete aminoácidos esenciales y es altamente recomendable en las dietas hospitalarias. Aunado a ello, ejerce diversos efectos benéficos sobre la salud humana debido a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antivirales, antidiuréticas, hipotensoras, antitumorales, reduce el EOX^{6,7} y la IC.

***Sechium edule* y estabilidad genómica**

La inestabilidad genómica se ha relacionado con envejecimiento acelerado, cáncer y trastornos neurodegenerativos. Por consiguiente, es de gran importancia salvaguardar el genoma para lograr con ello un ES, por lo que, una posible alternativa sea el consumo de alimentos con concentraciones altas en fitoquímicos (flavonoides); puesto que diversos estudios epidemiológicos han demostrado que previenen o retrasan las ECNT, debido a que poseen grupos fenólicos que reducen la carga de especies reactivas de oxígeno (ERO); atribuyéndoles propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas.⁸

Se ha reportado que el consumo de chayote durante seis meses, disminuye los niveles de la molécula 8-OHdG (un marcador de daño por EOX a nivel del ADN) en AM con síndrome metabólico (SM). Así mismo, se ha demostrado la capacidad antiproliferativa ejercida por diferentes variedades de chayote contra líneas celulares cancerosas de leucemia macrófaga, HeLa y fibrosarcoma de pulmón. Por lo tanto, el consumo de esta fruta podría tener efectos benéficos sobre la estabilidad genómica al evitar la promoción carcinogénica y daño oxidativo a nivel del ADN.^{9,10}

***Sechium edule* y mantenimiento de la longitud de los telómeros**

Los telómeros se encuentran localizados en los extremos de los cromosomas. Su principal función es proteger al ADN y evitar la fusión entre cromosomas. Aunado a ello, se consideran los relojes biológicos que determinan el número de divisiones que sufren las células, ya que al tratar de duplicarse para regenerar los tejidos, sufren un acortamiento en su longitud telomérica (LT). Por lo anterior, la LT se considera un biomarcador del envejecimiento celular y guarda una estrecha relación con diversas ECNT. Al respecto, se ha señalado que la suplementación con *Sechium edule* durante seis meses, ayuda a evitar el acortamiento de LT en personas AM con SM. Demostrando que el consumo de este fruto ejerce un efecto geroprotector al preservar el ADN telomérico y por ende el genómico.¹¹

***Sechium edule* y modulación epigenética**

La epigenética implica cambios reversibles en histonas y ADN a través de la metilación, acetilación, fosforilación y microARN que controlan la función celular. La desregulación de los procesos epigenéticos puede conducir a una expresión genética aberrante y asociarse a ECNT. Muchos de los defectos genéticos en los cánceres se deben a cambios epigenéticos que afectan la expresión de genes. Por lo tanto, existe un aumento en la búsqueda de compuestos con potencial terapéutico que puedan modular la epigenética. En el caso de la quercetina se ha observado que metila el gen que codifica para la metiltransferasa, la cual mantiene las divisiones celulares y es altamente expresada en células de cáncer; actúa a través de la vía NFκB, incrementando con ello la apoptosis en cáncer de esófago. Mientras que la apigenina disminuye la actividad de las histonas deacetilasas 1 y 3, mediante la expresión de p21 y la apoptosis en cáncer de próstata.¹²

***Sechium edule* y regulación positiva de las proteostasis**

La secuencia de aminoácidos en las proteínas determina su plegamiento adecuado; sin embargo, algunos eventos como el EOX pueden generar la pérdida de sus funciones fisiológicas y asociarse con ECNT. Existen diferentes mecanismos para mantener la proteostasis, entre los que se destacan: los sistemas de degradación a través del proteosoma, el sistema de plegamiento (chaperonas) y mecanismos enzimáticos.¹³ El mecanismo de respuesta a proteínas mal plegadas (UPR) tiende a restable-

cer la homeostasis del retículo endoplásmico (RE), a través de la disminución de proteínas mal plegadas en su interior. El deterioro de las funciones del RE pueden inducir la oligomerización y autofosforilación para restaurar el equilibrio del RE; induciendo con ello, la participación de la autofagia regulada por UPR y vías apoptóticas. Se ha observado que el uso de compuestos naturales, tales como la quercetina, resveratrol y ácido cafeico, tienen efectos beneficiosos en la regulación positiva de la maquinaria de proteostasis como son: la autofagia, el sistema UPR y chaperonas.¹⁴ Al respecto, considerando los principios activos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias del *Sechium edule* inferimos que podría tener un efecto positivo sobre la proteostasis.

***Sechium edule* y activación de la macroautofagia**

La macroautofagia es fundamental en la eliminación de mitocondrias disfuncionales, pues pueden generar EOX, IC y el desarrollo de trastornos metabólicos. Lo anterior, lo hace con la finalidad de revertir la disfuncionalidad mitocondrial y con ello preservar el funcionamiento celular correcto. Se ha demostrado que los fitoquímicos activan la macroautofagia para mejorar el metabolismo. Tal es el caso de la quercetina, que alivia la enfermedad del hígado graso no alcohólico a través de la vía dependiente de PINK1/Parkin en ratones alimentados con dieta alta en grasas.¹⁵ Aunque no hay estudios sobre el efecto de *Sechium edule* en la macroautofagia, inferimos que podría que su consumo podría mejorar este mecanismo.

***Sechium edule* y activación de los sistemas de detección de nutrientes**

Los organismos dependen de múltiples vías de detección y regulación de nutrientes que aseguran la ingesta óptima de alimentos, para un funcionamiento orgánico correcto. Algunas de estas vías son: la proteína quinasa activada por monofosfato adenosin (AMPK) que informa a las células del estrés nutricional y se activa a bajos niveles de ATP; las sirtuinas (SIRT) que censan la disponibilidad de nutrientes y transmiten esta información a las proteínas que mantienen la homeostasis energética, por los receptores activados por proliferadores peroxisomales (PPAR), entre otros. Sin embargo, estas vías pueden verse afectadas por la IC, el EOX o la sobrealimentación; aumentando con ello, el riesgo de diversas enfermedades relacionadas con el envejecimiento. Como es el caso de la diabetes mellitus, en donde una desregulación en la detección de la glucosa puede provocar un incremento de azúcar en sangre. Para activar las señales de detección de nutrientes como AMPK, PPAR y SIRT se puede recurrir al consumo de polifenoles como es el caso del resveratrol un compuesto bioactivo del chayote.¹⁶

***Sechium edule* y funcionalidad mitocondrial**

A medida que se envejece, la eficacia de la cadena respiratoria tiende a disminuir, esto repercute en la generación de ATP y en la funcionalidad mitocondrial. En modelos *in vitro* se han investigado

los efectos de los flavonoides mirecitina y rutina (metabolitos secundarios del chayote) contra la disfunción mitocondrial neuronal inducida con un neurotóxico. Al respecto, se observó que los flavonoides provocaron una disminución dosis dependiente de la disfunción mitocondrial y EROx.¹⁷ Así mismo, la cucurbitacina-I que también es un compuesto bioactivo de *Sechium edule* previene la muerte celular, la producción de ERO y conserva las funciones mitocondriales en cardiomiocitos tratados con peróxido de hidrógeno.¹⁸ Por lo tanto, estos compuestos pueden ser utilizados como agentes terapéuticos para la prevención de enfermedades cardíacas o neurodegenerativas.

***Sechium edule* y senescencia celular**

La senescencia evita que las células que se enfrentan al acortamiento telomérico y daño al ADN proliferen, ya que presentan mayor riesgo de sufrir transformaciones neoplásicas. Con el paso del tiempo, estas células se pueden acumular en los tejidos, pues son incapaces de autorrenovarse y se resisten a estímulos apoptóticos. Aunado a lo anterior, las células senescentes tienden a sobreexpresar moléculas de secreción (citocinas proinflamatorias, factores de crecimiento, proteasas, etc.), lo que se conoce como fenotipo secretor asociado a senescencia (SASP) que puede afectar la funcionalidad y la integridad tisular, favoreciendo la formación de tumores si no se controla. Se ha señalado que la apigenina impide la expresión de SASP mediante la inhibición de la actividad del factor nuclear kappa B (NFkB) en riñón, al igual que en células de cáncer de mama.¹⁹ Por su parte, el tratamiento con resveratrol reduce la secreción de SASP en fibroblastos senescentes, reduciendo la angiogénesis y con ello la invasión de células de melanoma. Por lo tanto, los polifenoles tienen un gran potencial para atacar los microambientes tumorales al dirigirse a SASP para prevenir el cáncer y proteger de la IC de bajo grado.²⁰

***Sechium edule* y mantenimiento de células madre**

Las células madre son la fuente de reemplazo de las células que se dañan durante toda la vida y se encuentran en pequeñas cantidades en la médula ósea y tejido adiposo. Las condiciones patológicas relacionadas con el envejecimiento son la consecuencia de un desequilibrio entre las células dañadas y la regeneración de los tejidos, como resultado de un entorno proinflamatorio sistémico. Actualmente, se están tratando de crear terapias para reconstruir o reemplazar estas células, con el fin de evitar el progreso de ECNT. En modelos experimentales se ha documentado que el resveratrol, aumenta el número de células madre hematopoyéticas de la médula ósea, mejorando con ello la capacidad progenitora multipotente. Por lo tanto, estos resultados pueden tener alcances terapéuticos para las alteraciones de células madre, trasplantes y medicina regenerativa.²¹ Esta vertiente no ha sido explorada en el estudio del efecto de *Sechium edule*.

***Sechium edule* y comunicación intercelular**

La comunicación entre células es de suma importancia para coordinar el crecimiento celular normal y mantener la homeostasis del tejido al permitir el intercambio de iones y moléculas asocia-

das con la proliferación y diferenciación. Las células que pierden esta capacidad pueden convertirse en cancerosas o influir en el desarrollo de ECNT. Existen diversas líneas de investigación con enfoques moleculares que intentan mejorar la comunicación intercelular mediante microRNA en algunos tipos de cáncer o también en estudios *in vitro*, en donde se ha demostrado que la administración de apigenina, mejora las uniones comunicantes gap en células de hígado.²² También se ha demostrado que desde niveles epigenéticos, diversos flavonoides regulan negativamente estas uniones; mejorando con ello, la citotoxicidad de fármacos antineoplásicos en células tumorales, mediante apoptosis. Por lo que la comprensión de estos mecanismos, nos podría proporcionar nuevas perspectivas sobre el uso quimioterapéutico de los fitoquímicos,²³ entre los que se podría considerar a *Sechium edule*.

Efecto antiinflamatorio de *Sechium edule*

La inflamación es una respuesta reparadora del sistema inmunológico ante el daño celular ocasionado por un agente infeccioso, estrés metabólico o mecánico. Posteriormente, es forzoso el retorno a la homeostasis de los mediadores celulares que respondieron ha dicho daño; si bien, esto no llegara a suceder, puede transformarse en una situación crónica y mediante secuencias de reacciones sin control, conduce al fracaso funcional de los diferentes órganos y sistemas predisponiendo al desarrollo de ECNT. Una dieta saludable se ha asociado con bajas concentraciones de marcadores de inflamación; mientras que los ácidos grasos saturados provocan el efecto opuesto.²⁴ En este sentido, a *Sechium edule* se le considera una fruta con efectos antiinflamatorios, pues incrementa los niveles de interleucina 10 (IL-10) en personas con SM.⁹ Asimismo, en modelos *in vivo* reduce los niveles de citocinas proinflamatorias; tales como: el factor de necrosis tumoral alfa (FNT- α), interferón gamma (IFN- γ) e interleucina-6 (IL-6), aunado a un incremento de IL-10.²⁵

Sechium edule y su efecto en la disbiosis

La disbiosis es una alteración en la diversidad y composición de la microbiota intestinal que favorece trastornos oxidativos e inflamatorios, que en combinación con una mayor permeabilidad intestinal, permite que las sustancias tóxicas pasen desde el intestino hacia el torrente sanguíneo, produciendo un estado inflamatorio sistémico. Para prevenirlo o retrasarlo, se ha recomendado el consumo de alimentos con alto contenido de flavonoides pues inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos y favorecen el de los beneficiosos; promoviendo así, la homeostasis intestinal y la absorción de nutrientes dado que se metabolizan rápidamente por la microbiota y los tejidos del huésped. Con ello, se disminuye la inflamación intestinal al impedir la traslocación de NF κ B y por consecuencia la expresión de citocinas proinflamatorias; además de regular positivamente la vía Nrf2.²⁶ Se ha observado que la apigenina inhibe la colitis; mientras que la infusión de hojas y cáscara de chayote alivian la inflamación intestinal y favorece la cauterización de úlceras; contrarrestando la disbiosis en la obesidad.²⁷ En cuanto a los compuestos detrás de este efecto, posiblemente

te se encuentren la quercetina y naringenina; que facilitan la unión de Nrf2, induciendo la transcripción de genes que codifican para enzimas con función antioxidante.²⁸

CONCLUSIONES

Existe evidencia científica que muestra los efectos benéficos directos de la suplementación de *Sechium edule*; sobre la estabilidad genómica, mantenimiento de la longitud telomérica y efecto antiinflamatorio; así como, de sus componentes bioactivos sobre las alteraciones epigenéticas, pérdida de la proteostasis, deficiencia en la macroautofagia, desregulación de la detección de nutrientes, disfunción mitocondrial, senescencia celular, agotamiento de las células madre, comunicación intercelular alterada y disbiosis; sin embargo, aún quedan algunas cuestiones que abordar para esclarecer su participación exacta sobre las otras nueve características del envejecimiento. Lo que podría contribuir a prevenir las ECNT, reducir los efectos adversos observados de las terapias convencionales y con ello asegurar un envejecimiento saludable.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCyT) por la beca otorgada a GG-G para su estancia postdoctoral. El proyecto cuenta con el apoyo financiero DGAPA-UNAM (PAPIIT IN215821).

REFERENCIAS

1. Mendoza-Núñez VM, Vivaldo-Martínez M, Martínez-Maldonado ML. Modelo comunitario de envejecimiento saludable enmarcado en la resiliencia y la generatividad. Rev Inst Mex Seguro Soc. 2018; 56(1): 110-119.
2. Consejo Nacional Población. Día Mundial de la Población. Las proyecciones de la población de México para los próximos 50 años: 2020-2070, 2023. México: CONAPO; 2023. [Consultado 18 de octubre, 2023]. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/2023/07/14/opinion/020a1pol>
3. Mendoza-Núñez VM. Gerociencia y Gerontología Comunitaria. En: Piña Morán M, María Gladys Olivo Viana MG, Martínez Matamala C. Envejecimiento & cultura: Reflexiones respecto de la pandemia, formación e investigación interdisciplinaria. Talca, Chile: Ediciones UMC; 2023.p. 20-49.
4. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. Hallmarks of aging: An expanding universe. Cell. 2023;186(2):243-278. doi: 10.1016/j.cell.2022.11.001.

5. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud. Ginebra: OMS;2015. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241565042>
6. Pérez LH. Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar. Redalyc. 2006, XL(3), 20-28. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120665003>
7. Avendaño ACH, Cadena IJ, Arévalo GML, Campos RE, Cisneros SVM, Aguirre MJF. Las variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización. México: Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. (GISeM); 2010. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231856/Las_variedades_del_chayote_mexicano.pdf
8. Gasaly N, Riveros K, Gotteland M. Fitoquímicos: una nueva clase de prebióticos. Rev Chil Nutr. 2020; 47(2): 317-327. doi:10.4067/S0717-75182020000200317
9. Arista-Ugalde TL, Santiago-Osorio E, Monroy-García A, Rosado-Pérez J, Aguiñiga-Sánchez I, Cadena-Iñiguez J, *et al.* Antioxidant and anti-inflammatory effect of the consumption of powdered concentrate of *Sechium edule* var. *nigrum spinosum* in Mexican older adults with metabolic syndrome. Antioxidants (Basel). 2022;11(6):1076. doi: 10.3390/antiox11061076.
10. Cadena-Iñiguez J, Soto-Hernández M, Torres-Salas A, Aguiñiga-Sánchez I, Ruiz-Posadas L, Rivera-Martínez AR, *et al.* The antiproliferative effect of chayote varieties (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) on tumour cell lines. J Med Plants. 2013; 7(8): 455-46. doi:10.5897/JMPR12.866.
11. Gavia-García G, Rosado-Pérez J, Arista-Ugalde TL, Aguiñiga-Sánchez I, Santiago-Osorio E, Mendoza-Núñez VM. The consumption of *Sechium edule* (chayote) has antioxidant effect and prevents telomere attrition in older adults with metabolic syndrome. Redox Rep. 2023;28(1):2207323. doi: 10.1080/13510002.2023.2207323.
12. Fatima N, Baqri SSR, Bhattacharya A, Koney NK, Husain K, Abbas A, *et al.* Role of flavonoids as epigenetic modulators in cancer prevention and therapy. Front Genet. 2021; 12:758733. doi:10.3389/fgene.2021.758733.
13. Jaisson S, Gillery P. Impaired proteostasis: role in the pathogenesis of diabetes mellitus. Diabetologia. 2014;57(8):1517-1527. doi: 10.1007/s00125-014-3257-1.
14. Cuanalo-Contreras K, Moreno-González I. Natural products as modulators of the proteostasis machinery: implications in neurodegenerative diseases. Int J Mol Sci. 2019;20(19):4666.
15. Su Z, Guo Y, Huang X, Feng B, Tang L, Zheng G, *et al.* Phytochemicals: Targeting mitophagy to treat metabolic disorders. Front Cell Dev Biol. 2021; 3; 9:686820. doi: 10.3389/fcell.2021.686820.

Boletín de la Evidencia

Noviembre-diciembre, 2023

Suplemento 6 Vol. 5 Núm 2.

ISSN: 2683-1422

16. Tain YL, Lee WC, Wu KLH, Leu S, Chan JYH. Resveratrol prevents the development of hypertension programmed by maternal plus post-weaning high-fructose consumption through modulation of oxidative stress, nutrient-sensing signals, and gut microbiota. *Mol Nutr Food Res*. 2018;62(15): 1800066. doi:10.1002/mnfr.201800066

17. Franco JL, Posser T, Missau F, Pizzolatti MG, Santos AR, Souza DO, *et al*. Structure–activity relationship of flavonoids derived from medicinal plants in preventing methylmercury-induced mitochondrial dysfunction. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2010;30(3):272-278.

18. Yang DK, Kim SJ. Cucurbitacin I Protects H9c2 cardiomyoblasts against H₂O₂-induced oxidative stress via protection of mitochondrial dysfunction. *Oxid Med Cell Longev*. 2018. doi:10.1155/2018/3016382.

19. Lim H, Park H, Kim HP. Effects of flavonoids on senescence-associated secretory phenotype formation from bleomycin-induced senescence in BJ fibroblasts. *Biochem Pharmacol*. 2015;96(4):337-348.

20. Bian Y, Wei J, Zhao C, Li G. Natural polyphenols targeting senescence: a novel prevention and therapy strategy for cancer. *Int J Mol Sci*. 2020;21,684. doi:10.3390/ijms21020684

21. Rimmelé P, Lofek-Czubek S, Ghaffari S. Resveratrol increases the bone marrow hematopoietic stem and progenitor cell capacity. *Am J Hematol*. 2014; 89(12):E235-E238. doi: 10.1002/ajh.23837.

22. Chaumontet C, Droumaguet C, Bex V, Heberden C, Gaillard-Sánchez I, Martel P. Flavonoids (apigenin, tangeretin) counteract tumor promoter-induced inhibition of intercellular communication of rat liver epithelial cells. *Cancer Lett*. 1997;114(1-2):207-210. doi: 10.1016/s0304-3835(97)04664-8.

23. Yu BB, Dong SY, Yu ML, Jiang GJ, Ji J, Tong XH. Total flavonoids of *litsea coreana* enhance the cytotoxicity of oxaliplatin by increasing gap junction intercellular communication. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2014;37(8): 1315-1322.

24. García-Casal MN, Pons-García HE. Dieta e inflamación. *An Venez Nutr*. 2014; 27(1): 47-56.

25. Aguiñiga-Sánchez I, Soto-Hernández M, Cadena-Iñiguez J, Suwalsky M, Colina JR, Castillo I, *et al*. phytochemical analysis and antioxidant and anti-inflammatory capacity of the extracts of fruits of the *Sechium hybrid*. *Molecules*. 2020;12;25(20):4637. doi: 10.3390/molecules25204637.

26. Ruisong P, Xiaocao L, Bradley B. Flavonoids and gut health. *COBIOT*. 2020;61:153-159.-doi:10.1016/j.copbio.2019.12.018.

Boletín de la Evidencia

Noviembre-diciembre, 2023

Suplemento 6 Vol. 5 Núm 2.

ISSN: 2683-1422

27. Diré G, Lima E, Gomes M, Bernardo-Filho M. The effect of a chayotte (*Sechium edule*) extracts (decoct and macerated) on the labeling of blood elements with Technetium-99m and on the biodistribution of the radiopharmaceutical sodium pertechnetate in mice: an *in vitro* and *in vivo* analysis. *Pak J Nutr.* 2003; 2(4): 221-227.

28. Gavia-García G, Hernández-Álvarez D, Arista-Ugalde TL, Aguiñiga-Sánchez I, Santiago-Osorio E, Mendoza-Núñez VM, *et al.* The supplementation of *Sechium edule* var. *nigrum spinosum* (Chayote) promotes Nrf2-mediated antioxidant protection in older adults with metabolic syndrome. *Nutrients.* 2023;15(19):4106. doi: 10.3390/nu15194106.

D.R. © Noviembre-diciembre. Posibles efectos de *Sechium edule* (chayote) sobre los "hallmarks" del envejecimiento biológico. 2023; 5(2 Suppl. 6): 1-12. <https://doi.org/10.22201/fesz.26831422e.2023.5.2s.6>

Suplemento **Boletín de la evidencia** de la **Revista Casos y Revisiones de Salud**

Coordinador: Dr. Víctor Manuel Mendoza Núñez
Información: Graciela Gavia-García
Diseño: Catalina Armendáriz Beltrán

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Campus I,
Av. Guelatao #66, Col. Ejército de Oriente, Alcaldía
Iztapalapa, C.P. 09230, Ciudad de México
Tels.: 56230700 ext. 30770. Email: mendovic@unam.mx