



Vol. 11 Núm. 2  
May.-Ago. 2024  
pp 69-77

# Efectos citoprotectores (antiinflamatorio y anticancerígeno) de *Persea americana*: una revisión panorámica

## Cytoprotective (anti-inflammatory and anticarcinogenic) effects of *Persea americana*: a panoramic review

Monserrat Aguirre-Tello,<sup>\*,†,¶</sup> Óscar Eduardo Wade-González,<sup>\*,†,||</sup>  
Sergio Emmanuel Vargas-López,<sup>\*,†,\*\*</sup> Valerie Martínez-Amador,<sup>\*,†,‡‡</sup>  
Fernanda Ley-Bernal,<sup>\*,†,§§</sup> Aaron Alexander Flores-Romo,<sup>\*,†,¶¶</sup>  
Oliva Torres-Bugarín<sup>\*,§,\*\*\*</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** el aguacate (*Persea americana*) es clasificado como un superalimento que contiene muchos compuestos benéficos para la salud. Éstos podrían utilizarse como adyuvantes terapéuticos en patologías como el cáncer, enfermedades inflamatorias y metabólicas debido a sus propiedades antioxidantes. **Objetivo:** mostrar las propiedades citoprotectoras de *Persea americana*, su actividad anticancerígena y antiinflamatoria mediante una búsqueda bibliográfica y panorámica con la finalidad de dar a conocer al lector sus beneficios como tratamiento complementario y consumo cotidiano. **Material y métodos:** revisión panorámica donde se evaluaron los efectos y compuestos citoprotectores de *Persea americana* en tres bases de datos científicas con un total de 37 artículos de tipo experimental y revisiones bibliográficas. **Resultados:** se encontró que la *Persea americana* es rica en compuestos antioxidantes como los polifenoles, carotenoides, vitaminas y glutatión, lo que demostró tener efecto citoprotector en cáncer, específicamente en cáncer de mama, colon, gastrointestinal y hepático. **Conclusión:** la *Persea americana* es un alimento de fácil acceso para la población mexicana, que demostró ser efectiva como terapia coadyuvante en patologías relacionadas al estrés oxidativo como inflamación crónica y cáncer debido a sus efectos citoprotectores y antioxidantes.

**Palabras clave:** cáncer, aguacate, *Persea americana*, antioxidante, citotoxicidad, citoprotección, inflamación.

### ABSTRACT

**Introduction:** avocado (*Persea americana*) is classified as a superfood that contains many beneficial compounds for health. These could be used as therapeutic adjuvants in pathologies such as cancer, inflammatory and metabolic diseases due to their antioxidant properties. **Objective:** to show the cytoprotective properties of *Persea americana*, its anticancer and anti-inflammatory activity through a bibliographic and panoramic search to make the reader aware of its benefits as a complementary treatment and daily consumption. **Material and methods:** panoramic review where the effects and cytoprotective compounds of *Persea americana* were evaluated in three scientific databases with a total of 37 experimental articles and bibliographic reviews. **Results:** *Persea americana* was found to be rich in antioxidant compounds such as polyphenols, carotenoids, vitamins, and glutathione, which was shown to have a cytoprotective effect on cancer, specifically breast, colon, gastrointestinal, and liver cancer. **Conclusion:** *Persea americana* is an easily accessible food for the Mexican population, which has proven to

**Citar como:** Aguirre-Tello M, Wade-González OE, Vargas-López SE, Martínez-Amador V, Ley-Bernal F, Flores-Romo AA et al. Efectos citoprotectores (antiinflamatorio y anticancerígeno) de *Persea americana*: una revisión panorámica. Salud Jalisco. 2024; 11 (2): 69-77. <https://dx.doi.org/10.35366/115686>

\* Facultad de Medicina de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Guadalajara. México.  
† Asociación Científica de Genética y Toxicología.  
‡ Medicina Interna II.  
§ ORCID:  
¶ 0000-0002-6867-6168  
|| 0009-0003-3400-822X  
\*\* 0000-0002-7425-5327  
‡‡ 0009-0004-0390-1493  
§§ 0000-0002-1058-1377  
¶¶ 0009-0005-5037-9703  
\*\*\* 0000-0003-4541-8067

Recibido: 08/11/2023.  
Aceptado: 31/01/2024.

*be effective as an adjuvant therapy in pathologies related to oxidative stress such as chronic inflammation and cancer due to its cytoprotective and antioxidant effects.*

**Keywords:** cancer, avocado, *Persea americana*, antioxidant, cytotoxicity, cytoprotection, inflammation.

#### Abreviaturas:

ERO = especies reactivas de oxígeno.

LDL = *low-density lipoprotein* (lipoproteínas de baja densidad).

PGA = productos de la glicación avanzada.

## INTRODUCCIÓN

La *Persea americana*, también conocida como aguacate, es una fruta que posee una semilla rodeada de pulpa gruesa, color amarillo pálido o verde, y cáscara negra en su capa externa. Este fruto proviene de la planta dicotiledónea y pertenece a la familia *Lauraceae*. Existen diversas especies a nivel mundial, como lo son Hass, Bacon, Fuerte y Gwen.<sup>1,2</sup> México es considerado el principal productor de aguacate en el mundo; en 2016, produjo 1.9 millones de toneladas de aguacates Hass.<sup>3,4</sup> El aguacate es considerado superalimento con gran contenido nutricional y alto porcentaje de propiedades benéficas; se le atribuyen efectos anticancerígenos y antioxidantes;<sup>5</sup> además, es rico en aminoácidos esenciales como tionina; lo mismo que en ácidos grasos, nucleótidos, defensinas, polifenoles, flavonoides, catequinas (epicatequina y procianidina tipo A y B), glutatión y fitoquímicos, los cuales detienen el ciclo celular, retardan el desarrollo y, a su vez, activan la apoptosis en líneas celulares inductoras de cáncer; en consecuencia a esto, se ha investigado su uso como terapia coadyuvante en neoplasias.<sup>3,6-8</sup> La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe el cáncer como conjunto de enfermedades donde las células de la mayoría de los órganos del cuerpo se reproducen de manera descontrolada y sobrepasan los límites naturales e invaden otras partes del cuerpo. Se prevé que para el 2040 aumenten a 30 millones de casos nuevos de cáncer, y su prevalencia incremente 60% en países en desarrollo, afectando cada vez a personas más jóvenes.<sup>9,10</sup> En la actualidad, el tratamiento para el cáncer requiere un enfoque individualizado donde se utilizan métodos como cirugía, radioterapia o quimioterapia; en este sentido, la *Persea americana* se ha utilizado contra líneas celulares de cáncer de mama, colon, hígado, pulmón, laringe, ovario, próstata y leucemias, por lo que se sugiere como tratamiento complementario.<sup>7,8,11</sup> Llevando así al objetivo de esta revisión, donde se pretende mostrar

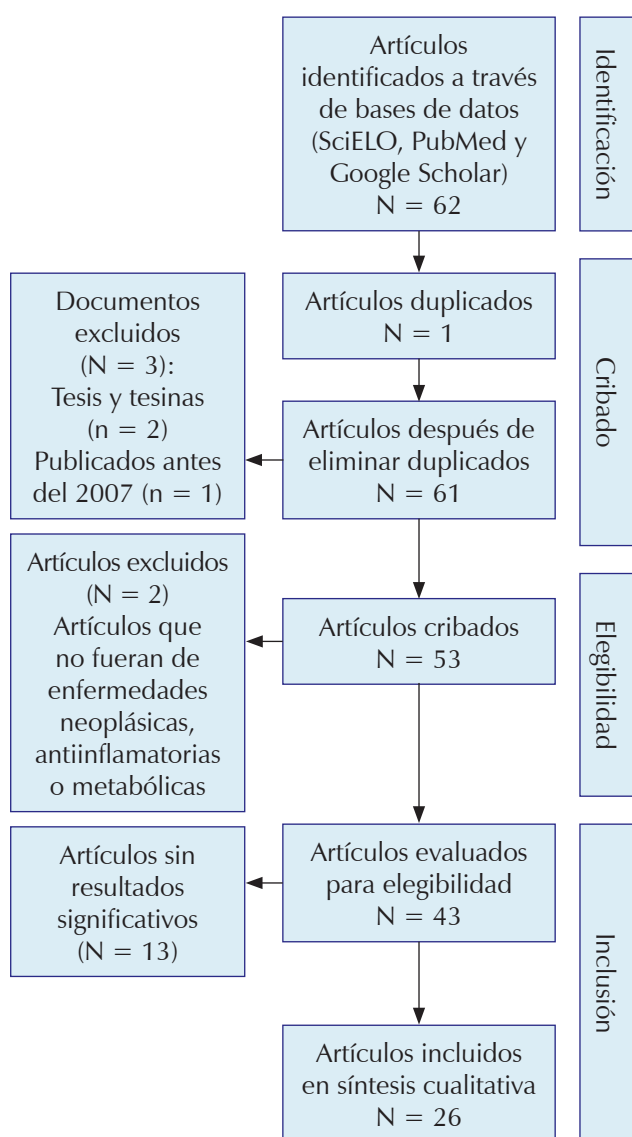
las propiedades citoprotectoras de *Persea americana*, su actividad anticancerígena y antiinflamatoria, realizando una búsqueda bibliográfica panorámica con la finalidad de dar a conocer al lector las evidencias que apoyan sus beneficios en su consumo cotidiano como tratamiento integrador.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de tipo panorámica, utilizando los elementos de notificación preferidos de revisiones sistemáticas y protocolos de metaanálisis (PRISMA) donde se evaluaron los efectos citoprotectores de tipo antiinflamatorios y anticancerígenos de *Persea americana*. Se analizaron artículos de las bases de datos: PubMed, Google Scholar y SciELO. Las palabras clave que se ingresaron en los buscadores de cada base de datos fueron: "avocado", "inflammation", "cancer", "*Persea americana*", "cytotoxicity", "cytoprotection". Los criterios de inclusión para seleccionar la información fueron: todos aquellos artículos de revistas científicas publicados entre los años 2007 al 2022, que fueran de tipo experimental en diversas especies y revisiones bibliográficas; relacionados con patologías neoplásicas, metabólicas e inflamatorias. Los criterios de exclusión fueron: artículos duplicados durante la recolección de datos, documentos de tipo cartas al autor, tesis y tesinas, así como los publicados en años previos al 2007 (Figura 1). Al realizar el cribado de la información, se rescataron los artículos que en su contenido abordan los efectos directamente biológicos relacionados con la planta *Persea americana*, aquellos que describieron los efectos metabólicos, que identificaran los efectos antiinflamatorios y, finalmente, que puntuaron los efectos anticancerígenos de las sustancias contenidas en el aguacate; esta última categoría representa los artículos que en su evaluación serán considerados elegibles para la redacción de los resultados y conclusiones de esta investigación (Figura 1).

## RESULTADOS

En la revisión bibliográfica se evaluaron 61 artículos para destacar los posibles efectos citoprotectores: antiinflamatorio, antioxidante y anticancerígenos



**Figura 1:** Diagrama de flujo de metodología.

de *Persea americana*. De las bases de datos se obtuvieron 12 artículos de SciELO, 18 de PubMed y 31 de Google Scholar. De éstos, se excluyeron 35, obteniendo en total 26 artículos.

### Caracterización de *Persea americana*

La *Persea americana*, comúnmente denominada como aguacate, es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia *Lauraceae*, endémica en países de Centroamérica.<sup>2</sup> Es rica en aminoácidos esenciales

como las tioninas, ciclótidos y defensinas, los cuales presentan actividad anticancerígena;<sup>7</sup> también presenta compuestos antioxidantes como polifenoles, de los cuales se derivan los flavonoides, catequinas (epicatequina y procianidina tipo A y B) y fitoquímicos, los cuales detienen el ciclo celular, retardan el desarrollo y, a su vez, activan la apoptosis en líneas celulares inductoras de cáncer.<sup>3</sup> Además, contiene clorofila, compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides, proteínas y vitaminas como la C y E, entre otras, que ayudan a los sistemas antioxidantes del organismo.<sup>12</sup> Actualmente se presta mayor atención a la pulpa del fruto; sin embargo, se ha encontrado que tanto la semilla como la cáscara son fuente de compuestos bioactivos que presentan efectos benéficos para la salud, como son propiedades antioxidantes, antineoplásicas, antihipertensivas, antiinflamatorias y genoprotectoras.<sup>13</sup>

### Citoprotectores y estrés oxidativo

De acuerdo con la U. S. *National Library of Medicine* (NIH)<sup>14</sup> un citoprotector es aquella sustancia que, por medio de sus compuestos químicos, lleva a cabo un proceso que protege a las células contra los agentes dañinos externos. El estrés oxidativo es la alteración homeostática que sucede en los radicales libres producidos por el nitrógeno, especies reactivas de oxígeno (ERO), y los mecanismos de defensa antioxidantes de la célula. Al aumentar los niveles de especies reactivas de oxígeno, se genera daño oxidativo irreversible cuando están en contacto con lípidos de membrana, proteínas y ADN, alterando así la funcionalidad vital de la célula.<sup>15</sup> La exposición prolongada de las células a las especies reactivas de oxígeno, en conjunto con inflamación crónica y desregularización en la señalización del factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), produce oxidación del ADN y mutaciones procancerígenas. Las especies reactivas de oxígeno propician el ambiente carcinogénico al alterar el microambiente de las células neoplásicas; al cambiar su membrana celular, inducir angiogénesis y propiciar la supresión del sistema inmunológico, lo que resulta en proliferación tumoral. El peróxido de hidrógeno resultante del metabolismo modifica la funcionalidad de los fibroblastos asociados a cáncer por aumento de glucosa y disminución de actividad mitocondrial, activando otras vías de estrés oxidativo.<sup>16</sup> Estos procesos dañan estructuras proteicas y modifican

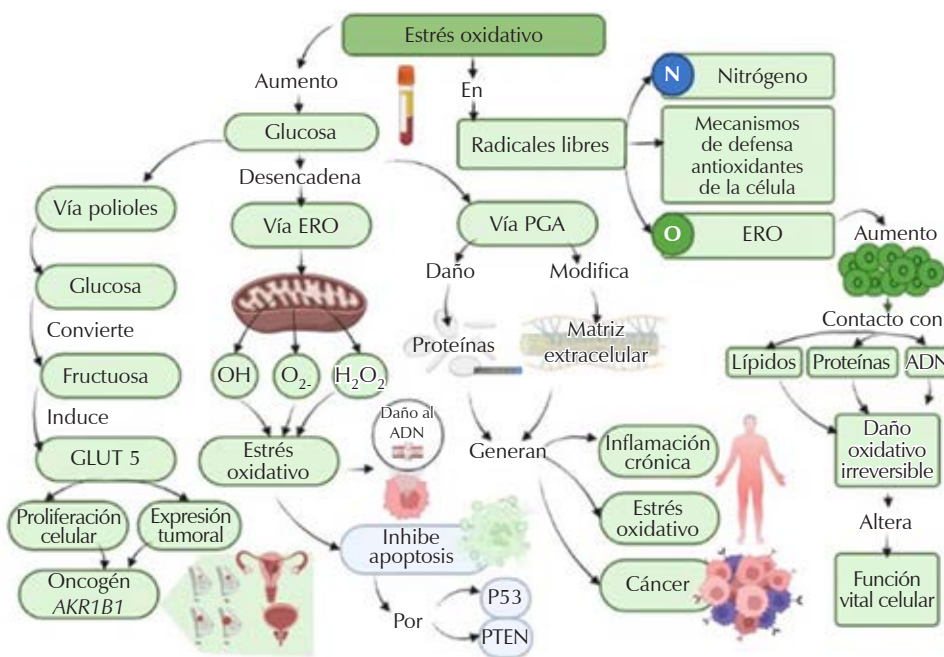
la matriz extracelular, lo que se relaciona con procesos cancerígenos a consecuencia de inflamación crónica y estrés oxidativo.<sup>17</sup> De la misma manera, hay mecanismos estudiados que ejemplifican el rol del estrés oxidativo en patologías metabólicas como la diabetes mellitus, mediada principalmente por el aumento de la glucosa en sangre que desencadena tres vías de oxidación: vía de los polioles, vía de especies reactivas de oxígeno (ERO) y la vía de productos finales de glicación avanzada (PGA) (Figura 2).<sup>18,19</sup>

Existen muchas pruebas para evaluar los posibles efectos genotóxicos y citotóxicos en individuos, como la prueba de micronúcleos; se ha descrito que la *Persea americana* muestra actividad citoprotectora. Sin embargo, es necesario probar otras áreas como el sistema inmunitario o la alteración de la función endocrina.<sup>1,20</sup> Los efectos oxidantes pueden contrarrestarse con moléculas antioxidantes como vitaminas, glutatión, polifenoles, carotenoides, entre otras (Tabla 1).<sup>15</sup>

**Polifenoles:** en las hojas de aguacate se encuentran polifenoles, que son los principales compuestos responsables del efecto terapéutico.<sup>21</sup> Contiene ácido cafeico, clorogénico, cumárico, ferúlico, gálico, hidroxibenzoico, protocatéquico, pirocatéquico, resorcílico, sinápico, siríngico y vainílico. Los principales compuestos fenólicos

identificados fueron los ácidos 4-hidroxibenzoico, clorogénico, benzoico y el p-cumárico; los cuales presentan propiedades bioactivas; por ejemplo, el ácido clorogénico tiene propiedades hipoglucémicas, hipolipémicas y antioxidantes, y el ácido p-cumárico posee actividad antimicrobiana. En cuanto los flavonoides, se identificaron: flavonoles, flavones, flavanones y flavanonoles que tienen actividad antioxidante, hipolipémica, antiobesidad, antimicrobiana y neuroprotectora; un ejemplo de esto es la quercetina, un flavonoide que tiene efectos directos de tipo apoptóticos en células tumorales, específicamente al reducir la expresión del gen *BCL-2*.<sup>6,13</sup> También se identificaron procianidinas, las cuales tienen actividad antioxidante y quimioprotectoras contra el cáncer. De tal forma que estos extractos muestran ser efectivos contra células de cáncer epidermoide de cérvix. También se encontró que estos compuestos fenólicos ricos en actividad antioxidante (catequinas, quercetinas, kaempferol, etcétera) tienen un efecto negativo al inhibir el crecimiento de células cancerígenas al regular el ciclo celular a través de la vía p21.<sup>13</sup>

**Carotenoides:** se ha encontrado que predomina la xantofila luteína, que a su vez contiene  $\beta$ -criptoxantina, zeaxantina,  $\alpha$ -caroteno y  $\beta$ -caroteno. Las xantofilas parecen reducir el LDLc oxidado circulante, el cual es un biomarcador preliminar para



**Figura 2:**

Vías de estrés oxidativo ocasionado por hiperglucemia.

ERO = especies reactivas de oxígeno. ADN = ácido desoxirribonucleico. GLUT5 = transportador de glucosa 5. PGA = productos de la glicación avanzada.

**Tabla 1:** Citoprotectores en *Persea americana*.

Compuesto	Propiedades	Funciones	Estructura con mayor concentración		
			Fruta	Semilla	Cáscara
Polifenoles	Ácidos clorogénicos, cumárico y, hidroxibenzoico	Hipoglucémicas, hipolipémicas, antioxidantes			X
Carotenoides	$\beta$ -criptoxantina, zeaxantina, $\alpha$ -caroteno y $\beta$ -caroteno	Reducción de LDL y desactivación de radicales libres	X		
Vitaminas	Ácido ascórbico y $\alpha$ -tocoferol	Protección contra oxidación celular y reducción de radicales libres	X		
Glutación	Aminoácidos glutamato, cisteína y glicina	Antioxidante, desintoxicante y reduce estrés oxidativo en cuerpo y en procesos mutagénicos (cáncer)	X		
Catequinas	Compuesto fenólico	Inhiben el crecimiento de células cancerígenas		X	X
Defensinas	Péptidos ricos en cisteínas	Citotoxicidad para células cancerígenas (apoptosis mitocondrial)		X	

LDL = *low-density lipoprotein* (lipoproteínas de baja densidad).

el inicio y progresión del daño vascular;<sup>22</sup> también desactivan a los radicales libres en células humanas y, debido a que participan en diversas rutas de señalamiento celular a través de la expresión de genes e inhibición enzimática, se ha encontrado que tiene un rol importante en la aparición de enfermedades crónico-degenerativas y cánceres, de tal forma que también juega un papel importante en retraso y prevención de estas patologías.<sup>23</sup>

Estos compuestos se encuentran distribuidos en diferentes partes del fruto, específicamente en las siguientes:

- **Hojas:** es la parte más simple del aguacate, solamente contiene poco contenido de polifenoles y clorofila, esta última es un antioxidante que le otorga el color verde.<sup>13,24</sup>
- **Cáscara:** tiene concentraciones en catequinas, epicatequinas, procianidinas B1 y B2, así como ácido trans-5-O-cafeoilquinico. También tiene las concentraciones más altas de compuestos fenólicos, persenone A y carotenoides.<sup>13,24</sup>
- **Pulpa:** contiene carotenoides y menores cantidades de compuestos fenólicos y persenone A. También tiene contenido en clorofila en menores cantidades.<sup>13</sup>

- **Semilla:** en su contenido hay catequinas, epicatequinas, procianidinas B1 y B2, y ácido trans-5-O-cafeoilquinico, pero en menores cantidades que en la cáscara. También se considera el segundo lugar en cantidad de compuestos fenólicos de la fruta.<sup>13</sup>

**Ácidos grasos:** las moléculas más abundantes pertenecen a los derivados de ácidos grasos, siendo las aguacatetinas y los alcoholes grasos polihidroxilados los más abundantes.<sup>25</sup> La *Persea americana* presenta dos grupos principales de lípidos: ácidos grasos de cadena larga y lípidos derivados de ácidos grasos. La característica principal de estos compuestos fue la presencia de cadenas insaturadas y cadenas con carbonos impares de 17 y 21.<sup>25</sup> *Persea americana* es rica en ácido oleico (C18) y ácido palmítico (C16).<sup>12</sup> Su extracto de semilla contiene ácido linoleico, ácido oleico, ácido palmítico, ácido palmitoleico, esteárico y ácidos  $\alpha$ -linoleico.<sup>12</sup> La avocatina B (ácido graso de 17 carbonos) inhibe la oxidación de ácidos grasos exógenos en las mitocondrias que da lugar a una reducción de NAD, NADPH y glutación (GSH), lo cual conduce a la disminución de la capacidad antioxidante, elevación de especies reactivas de oxígeno y la muerte celular.<sup>22</sup>



**Glutati3n:** de acuerdo con el *United States Department of Agriculture* (USDA), el aguacate contiene cantidades altas de glutati3n que es uno de los principales antioxidantes naturales que juega un papel crucial en las vfas de desintoxicaci3n y reducci3n de estr3s oxidativo en el cuerpo y en procesos mutag3nicos como el c3ncer.<sup>26</sup>

**Vitaminas:** *Persea americana* contiene vitamina C; un alto consumo de 3sta proporciona un efecto protector contra el estr3s oxidativo producido durante el metabolismo celular, por lo cual disminuye el riesgo de padecer enfermedades cr3nico-degenerativas, distintos tipos de c3ncer y neuropatfas. Por otro lado, tambi3n contiene  $\alpha$ -tocoferol, componente de la vitamina E. Esta vitamina funge como protector en las c3lulas humanas ante los efectos del estr3s oxidativo.<sup>27</sup> Los tocoferoles y tocotrienoles son hidrof3bicos, por lo que se consideran compuestos de tipo liposoluble. Estas sustancias se consideran como supresores de los radicales provenientes de la lipoperoxidaci3n; se ha estudiado que tienen un importante rol en el metabolismo de lfpidos en el cuerpo, sobre todo al oxidar la membrana de c3lulas lipfdicas y de mol3culas tipo LDL, dando contra enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de neoplasias.<sup>23</sup>

En un estudio se utiliz3 el extracto de metanol de los frutos de aguacate para comprobar su potente acci3n inhibitoria contra el acetil-CoA carboxilasa, enzima clave en la biosfntesis de 3cidos grasos, por lo que podrfa ser de mucha utilidad en las dislipidemias.<sup>6</sup>

**Fitoqufmicos:** otorgan normalmente al fruto su sabor y color, aquf se incluyen a las persinas, que induce selectivamente la detenci3n del ciclo de G2-M y la apoptosis caspasa-dependiente en c3lulas con la expresi3n de BH3. El extracto de aguacate neutraliza las aberraciones num3ricas inducidas por ciclofosfamida por lo que podrfa ser usado de manera quimio-protectora en pacientes en tratamiento o remisi3n. Tambi3n se ha encontrado que el extracto de etanol tiene un efecto inhibitor en la proliferaci3n y muerte de c3lulas orales malignas. Otros estudios han demostrado que fitoqufmicos extrafidos del aguacate inhiben el ciclo celular aberrante, el crecimiento e inducen apoptosis en lnea celulares precancerosas. Adem3s de las persinas, otros fitoqufmicos que contiene el aguacate, como las persenonas A y B tienen como meta muchas vfas de sefializaci3n celular que inducen la producci3n de especies reactivas de oxfgeno y llevan a las c3lulas malignas a apoptosis.<sup>6</sup>

### Persea americana como coadyuvante en c3ncer, enfermedades inflamatorias y metab3licas

Se clasificaron los datos encontrados conforme a los resultados en relaci3n con el aguacate y c3ncer, con base en alta mejorfa, mejorfa moderada, mejorfa leve y escasa mejorfa (Figura 3).

**Efectos anticancerfgenos de *Persea americana*:** al aplicar estas sustancias antioxidantes del aguacate *Persea americana* en c3ncer de mama, colon, gastrointestinal y hep3tico se encontr3 mejorfa alta; en c3ncer de pulm3n, endometrial y vejiga, mejorfa moderada; mientras tanto en c3ncer pr3stata y c3ncer oral, mejorfa leve a escasa (Figura 3).<sup>3-7,11,12,25,26</sup>

El extracto soluble en cloroformo de la *Persea americana* induce la apoptosis en c3lulas de c3ncer oral a trav3s de la regulaci3n de especies reactivas de oxfgeno, en donde inhibe la proliferaci3n celular por un mecanismo no apopt3tico. Asimismo, en los presentes estudios, mencionaron que el estr3s oxidativo a trav3s de la membrana mitocondrial se encarga de despolarizar y activar el factor de transcripci3n p53, proteasa caspasa-3, ocasionando necrosis y apoptosis en las c3lulas cancerosas humanas.<sup>28</sup>

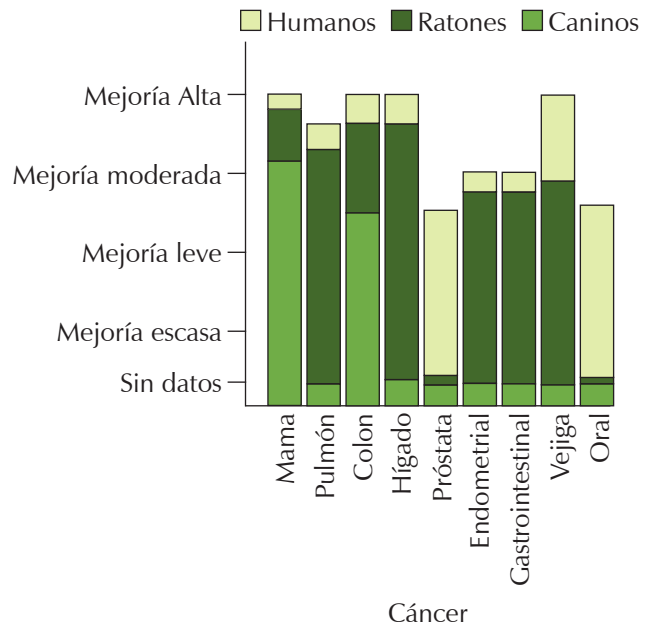


Figura 3: Efectos anticancerfgenos de *Persea americana*.

**Tabla 2:** Recomendaciones terapéuticas para enfermedades metabólicas e inflamatorias.

	Administración de <i>Persea americana</i>	Hallazgo
Hipercolesterolemia	Consumir de 0.5 a 1.5 aguacates al día en conjunto con la dieta habitual	Reducciones en los niveles de colesterol LDL
Obesidad	En un estudio de 26 pacientes se administraron 67.5 gramos de aguacate en una comida al día	Reducción del índice de masa corporal, así como saciedad temprana al comer. Mejora en los niveles de glucosa
Diabetes	68 gramos de aguacate	Reduce la glucemia postprandial durante 6 horas en comparación con quienes no consumieron aguacate. Por otra parte, los compuestos fenólicos de aguacate ayudan a los pacientes con diabetes mellitus tipo 2
Osteoartritis	<i>Persea americana</i> /Glycine Max 300 mg vía oral (Piascledine 300)	Mejoría en la evolución de osteoartritis del cartílago articular en comparación con el placebo
Colitis en ratones	Extracto de etanol de <i>Persea americana</i> vía oral a ratones con colitis inducida por sulfato de dextrano sódico	Supresión significativa de la expresión de COX-2, óxido nítrico sintasa e interleucinas proinflamatorias y mostrando mejoría en los cortes histológicos de la colitis

LDL = *low-density lipoprotein* (lipoproteínas de baja densidad). COX-2 = ciclooxigenasa 2.

Biológicamente, los perros y humanos presentan características similares en cuestión de histología del tumor, respuesta a tratamientos, y a ciertos mecanismos genéticos, razón por la cual se usaron como modelos de estudio para carcinoma de seno, en el cual se vio alta mejoría en caninos que posteriormente se implementó en humanos, obteniéndose diferentes resultados, como se muestra en la [Figura 3](#). Hasta el momento sólo se ha encontrado mejoría alta en ratones y humanos a comparación de caninos en la extracción lipídica de la semilla de *Persea americana*.<sup>11</sup>

En un estudio, se expusieron distintas líneas celulares a concentraciones bajas del extracto de aguacate y mostraron ciertas modificaciones; de tal forma que aquellas relacionadas con cáncer experimentaron una reducción en su actividad metabólica y baja proliferación, mientras que aquellas no referentes a células cancerígenas tuvieron incremento en su capacidad metabólica.<sup>13</sup>

**Efecto antiinflamatorio de *Persea americana*:** las enfermedades inflamatorias son afecciones que generan alto impacto en la calidad de vida de la población. Éstas son producto del estado inflamatorio crónico. Tanto la semilla como la cáscara son una fuente de componentes bioactivos que presentan actividades antiinflamatorias. Los compuestos como el ácido hidroxibenzoico y el ácido hidroxicinámico

encontrados en la *Persea americana* son útiles coadyuvantes en el manejo de enfermedades inflamatorias.<sup>13</sup> El extracto de semilla rico en compuestos de esteroides presenta actividades antiinflamatorias y anticancerígenas contra la línea celular de cáncer de colon (HCT116) y la línea celular de cáncer de hígado (HePG2); el éxito de estos esteroides como antiinflamatorios depende de la dosis administrada.<sup>12</sup>

***Persea americana* en enfermedades metabólicas:** el aguacate también tiene efecto en las enfermedades metabólicas como hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, síndrome metabólico, obesidad, diabetes, entre otras. Se demostró que un extracto acuoso de hoja de *Persea americana* disminuyó la concentración de triglicéridos a nivel hepático en ratas. También se sabe que redujo los niveles de triglicéridos y colesterol LDL, además del riesgo cardiovascular, en un estudio de 25 ratas con síndrome metabólico a las cuales se les administró aceite de aguacate.<sup>26</sup> Como alimento, el aguacate, ha demostrado reducir los niveles de colesterol LDL en un estudio con pacientes obesos que incorporaron un aguacate en su dieta. Está demostrado que reduce los niveles de grasa que se depositan en el tejido adiposo, ayudan a la saciedad del hambre y a perder peso. La ingesta de aceite de aguacate disminuye la glucosa sanguínea, la resistencia a la insulina. La pulpa disminuye el colesterol LDL, apolipoproteínas, y aumenta el HDL ([Tabla 2](#)).<sup>23</sup>

## DISCUSIÓN

Los superalimentos son la nueva atracción de los consumidores por su alto contenido de nutrientes y compuestos que aportan beneficios a la salud; dentro de esta categoría se encuentra la *Persea americana* o aguacate, siendo de mayor relevancia en nuestro país por ser su principal productor y exportador a nivel mundial. Como se mostró en esta revisión, la *Persea americana* posee efectos benéficos a la salud de la población, abriendo el panorama como un superalimento con gran potencial preventivo para enfermedades como el cáncer, obesidad, diabetes, entre otras; las cuales poseen tasas elevadas de incidencia dentro del país y el mundo. Por lo que concientizar a la población de su aporte benéfico ayudaría a un aumento en su consumo, teniendo como base que es un preventivo y posible coadyuvante en el tratamiento de algún tipo de neoplasia, enfermedad metabólica o inflamatoria. La *Persea americana* además de su potencial anticancerígeno, brinda una gran cantidad de vitaminas, minerales y nutrientes que, además de prevenir diferentes neoplasias, ayudaría a combatir la desnutrición que azota a México y al mundo por su alta prevalencia. Generando con esto la elevación de exportación a otros países. Cabe recalcar que la mayoría de los componentes descubiertos como anticancerígenos, antioxidantes y antiinflamatorios se encontraron en la semilla y cáscara de la *Persea americana*, componentes que normalmente desechamos, por lo que se pueden emplear más investigaciones para aprovechar estos componentes ricos en nutrientes y evitar su desperdicio, potencializando su uso y su consumo.

## CONCLUSIÓN

La *Persea americana* es un superalimento que tiene altas concentraciones de compuestos citoprotectores que están demostrados como anticancerígenos, antiinflamatorios y pueden ayudar en procesos metabólicos, por lo que es un potencial preventivo de una diversidad de enfermedades, así como coadyuvante en enfermedades antiinflamatorias, metabólicas y neoplásicas.

## REFERENCIAS

1. Padilla-Camberos E, Martínez-Velázquez M, Flores-Fernández JM, Villanueva-Rodríguez S. Acute toxicity and genotoxic activity of avocado seed extract (*Persea americana* Mill., c.v. Hass). *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:245828. doi: 10.1155/2013/245828.
2. Rodríguez-Martínez B, Ferreira-Santos P, Gullón B, Teixeira JA, Botelho CM, Yáñez R. Exploiting the potential of bioactive molecules extracted by ultrasounds from avocado peels-food and nutraceutical applications. *Antioxidants* (Basel). 2021;10(9):1475. doi: 10.3390/antiox10091475.
3. Dabas D, Elias RJ, Ziegler GR, Lambert JD. *In vitro* antioxidant and cancer inhibitory activity of a colored avocado seed extract. *Int J Food Sci*. 2019;2019:6509421.
4. Ochoa-Zarzosa A, Báez-Magaña M, Guzmán-Rodríguez JJ, Flores-Alvarez LJ, Lara-Márquez M, Zavala-Guerrero B, et al. Bioactive molecules from native Mexican avocado fruit (*Persea americana* var. *drymifolia*): A review. *Plant Foods Hum Nutr*. 2021;76(2):133-142. doi: 10.1007/s11130-021-00887-7.
5. Ding H, Chin YW, Kinghorn AD, D'Ambrosio SM. Chemopreventive characteristics of avocado fruit. *Semin Cancer Biol*. 2007;17(5):386-394. doi: 10.1016/j.semcancer.2007.04.003.
6. Roidaki A, Kollia E, Panagopoulou E, Chiou A, Varzakas T, Markaki P, et al. Super foods and Super herbs: Antioxidant and antifungal activity. *Curr Res Nutr Food Sci J*. 2016;4:138-145. doi: 10.12944/crnfsj.4.special-issue-october.
7. Guzmán-Rodríguez JJ, López-Gómez R, Salgado-Garciglia R, Ochoa-Zarzosa A, López-Meza JE. The defensin from avocado (*Persea americana* var. *drymifolia*) PaDef induces apoptosis in the human breast cancer cell line MCF-7. *Biomed Pharmacother*. 2016;82:620-627. doi: 10.1016/j.biopha.2016.05.048.
8. Bonilla-Porras AR, Salazar-Ospina A, Jimenez-Del-Rio M, Pereañez-Jimenez A, Velez-Pardo C. Pro-apoptotic effect of *Persea americana* var. Hass (avocado) on Jurkat lymphoblastic leukemia cells. *Pharm Biol*. 2014;52(4):458-465.
9. Organización Mundial de la Salud. Cáncer. WHO; 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/cancer>
10. OPS. Día Mundial contra el Cáncer 2023: Por unos cuidados más justos. Paho.org. 2023. Disponible en: <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-contra-cancer-2023-por-unos-cuidados-mas-justos>
11. Gaviria Calle MM, Posada Arias S, Mira Hernández J. Acetogeninas, alternativa en el tratamiento de cáncer en caninos. *CES Medicina Veterinaria Y Zootecnia*. 2018;13(2):157-172.
12. Alkhalaf MI, Alansari WS, Ibrahim EA, Elhalwagy MEA. Anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-cancer activities of avocado (*Persea americana*) fruit and seed extract. *J King Saud Univ Sci*. 2019;31:1358-1362.
13. Velderrain-Rodríguez GR, Quero J, Osada J, Martín-Belloso O, Rodríguez-Yoldi MJ. Phenolic-rich extracts from avocado fruit residues as functional food ingredients with antioxidant and antiproliferative properties. *Biomolecules*. 2021. 2;11(7):977. doi: 10.3390/biom11070977.
14. National Library of Medicine. 2023. Available in: <https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D019610>
15. Alonso Díaz T, Reyes Reyes E, Cueto González J, Martínez Carrasco J. Estrés oxidativo, terapia antioxidante y cáncer. *Rev Cub Oncol*. 2021;19(2):e117.
16. Hayes JD, Dinkova-Kostova AT, Tew KD. Oxidative stress in cancer. *Cancer Cell*. 2020;38(2):167-197. doi: 10.1016/j.ccell.2020.06.001.
17. Schroter D, Hohn A. Role of advanced glycation end products in carcinogenesis and their therapeutic implications. *Curr*



- Pharm Des. 2019;24(44):5245-5251. doi: 10.2174/1381612825666190130145549.
18. Acosta Altamirano G, Frías de León MG, Reyes-Montes MR, Vargas Hernández V, Suárez Cuenca JA. Radicales libres y mecanismos de daño tisular en la diabetes mellitus. Rev Fac Med UNAM. 2011;54(3):46-53.
  19. Krause N, Wegner, A. Fructose metabolism in cancer. Cells. 2020;9(12):2635. doi: 10.3390/cells9122635.
  20. Torres-Bugarín O, Ramos-Ibarra, ML. Utilidad de la prueba de micronúcleos y anomalías nucleares en células exfoliadas de mucosa oral en la evaluación de daño genotóxico y citotóxico. Int J Morphol. 2013;31(2):650-657. doi: 10.4067/S0717-95022013000200050.
  21. Iglesias Guevara D, Abreu Payrol J, Pérez Santana D, Cartaya Quintero R. Estudio fitoquímico preliminar y actividad antioxidante de un extracto acuoso de hoja de aguacate (*Persea americana* Mill.). QhaliKay. Revista de Ciencias de la Salud. 2021;5(3):56-65.
  22. Lee EA, Angka L, Rota SG, Hanlon T, Mitchell A, Hurren R, et al. Targeting mitochondria with avocatin B induces selective leukemia cell death. Cancer Res. 2015;75(12):2478-2488. doi: 10.1158/0008-5472.can-14-2676.
  23. Ramos-Aguilar AL, Ornelas-Paz J, Tapia-Vargas LM, Ruiz-Cruz S, Gardea-Béjar AA, Yahia EM, et al. The importance of the bioactive compounds of avocado fruit (*Persea americana* Mill) on human health. Biotecnia [en línea]. 2019;21(3):154-162[fecha de Consulta 30 de Abril de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672971084019>
  24. Tremocoldi MA, Rosalen PL, Franchin M, Massarioli AP, Denny C, Daiuto ÉR, et al. Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. PLoS One. 2018;13(2):e0192577. doi: 10.1371/journal.pone.0192577.
  25. Márquez M, Zavala-Guerrero B, Salgado-Garciglia R, López-Gómez R, López-Meza JE. Bioactive molecules from native Mexican avocado fruit (*Persea americana* var. *drymifolia*): A review. Plant Foods Hum Nutr. 2021;76(2):133-142. doi: 10.1007/s11130-021-00887-7.
  26. Bhuyan DJ, Alsherbiny MA, Perera S, Low M, Basu A, Devi OA, et al. The odyssey of bioactive compounds in avocado (*Persea americana*) and their health benefits. Antioxidants (Basel). 2019;8(10):426. doi: 10.3390/antiox8100426.
  27. Ezzeddine K. Antioxidantes en el aguacate. Int J Mol Sci. 2018;26(4):189.
  28. D'Ambrosio SM, Han C, Pan L, Kinghorn AD, Ding H. Aliphatic acetogenin constituents of avocado fruits inhibit human oral cancer cell proliferation by targeting the EGFR/RAS/RAF/MEK/ERK1/2 pathway. Biochem Biophys Res Commun. 2011;409(3):465-469.

**Correspondencia:**

**Olivia Torres-Bugarín**

**E-mail:** [oliviatorres@hotmail.com](mailto:oliviatorres@hotmail.com)