

Artículo de revisión

Medwave 2015 Abr;15(3):e6121 doi: 10.5867/medwave.2015.03.6121

Plantas latinoamericanas como fuente de nuevos antineoplásicos, situación actual y nuevas oportunidades contra el cáncer

Latin-American plants as a source of new antineoplastic drugs, current situation and new opportunities against cancer

Autor: Eduardo Freddy Orrego Escobar[1]

Filiación:

[1] Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Santo Tomás, Copiapó, Chile

E-mail: eorrego@santotomas.cl

Citación: Orrego Escobar EF. Latin-American plants as a source of new antineoplastic drugs, current situation and new opportunities against cancer. *Medwave* 2015 Abr;15(3):e6121 doi: 10.5867/medwave.2015.03.6121

Fecha de envío: 31/12/2014

Fecha de aceptación: 17/3/2015

Fecha de publicación: 10/4/2015

Origen: no solicitado

Tipo de revisión: con revisión por cinco pares revisores externos, a doble ciego

Resumen

El cáncer es una de las pandemias más relevantes. Existe una clara predominancia de esta patología con características epidemiológicas entre países en vías de desarrollo y países desarrollados. Es necesario diseñar estrategias de tratamiento y profilaxis efectivas, de bajo costo y mínimos efectos secundarios. El presente trabajo se enfoca en una breve revisión de las investigaciones que han dado luz del gran potencial que albergan las plantas, destacando aquellas realizadas en y con plantas de Latinoamérica considerando que es un universo de estudio aún incipiente. La gran batería de compuestos orgánicos y otras sustancias como proteínas indican que siguen siendo una alternativa confiable en la búsqueda de nuevos actores en la batalla contra el cáncer.

Abstract

Cancer is one of the most relevant pandemics in modern world. There is a clear predominance of this pathology with distinct epidemiological characteristics in developing and developed countries. Effective, low-cost treatment and prophylaxis strategies that also have minimal side effects are needed. The present work is a brief revision of research that show the great therapeutic potential of plants, highlighting those carried out in Latin America with local plants considering that this is a yet incipient field of study. The great pool of organic compounds and other substances such as proteins indicate that they might provide a reliable alternative in the search for new actors in the battle against cancer.

Introducción

El cáncer es una patología que sin duda despierta el temor de la población, atrayendo la atención de los estamentos gubernamentales por los gastos que genera en salud. La Organización Panamericana de la Salud publicó una nota informativa sobre la incidencia del cáncer entre latinoamericanos, y destaca el hecho de que en 2012 se registraron 2,8 millones de nuevos casos y 1,3 millones de muertes por esta misma causa. Es imperativo concretar la

investigación en nuevas alternativas de drogas antineoplásicas.

En este contexto y objetivo, la metodología de búsqueda y selección de las referencias se basó en el uso de la plataforma de búsqueda Intelligo, que incorpora las bases de datos SciELO, Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal), La Referencia (Red Federada de Repositorios Institucionales

de Publicaciones Científicas), CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y OpenAire. Adicionalmente se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed, utilizando en ambos casos como criterios de búsqueda las palabras clave: estadísticas cáncer, plantas medicinales, Latinoamérica y antineoplásico, todas en forma inclusiva. Además se restringió el periodo de tiempo considerado óptimo a artículos publicados desde 2000 hasta 2014, excluyendo aquellos trabajos realizados fuera de Latinoamérica y con plantas medicinales no nativas de esta región. Luego se realiza una referencia a los aspectos epidemiológicos, los antecedentes de quimioterapia actuales y una breve revisión de la investigación en plantas medicinales nativas de Latinoamérica con potencial en antineoplasia. La evidencia indica que una nueva oportunidad en la quimioterapia antineoplásica, son efectivamente aquellas plantas que hemos mirado sólo como una segunda opción.

Epidemiología

Según la Organización Panamericana de la Salud, el cáncer es la segunda causa de muerte en Las Américas. En 2012 se registraron más de 8,2 millones de muertes por esta patología, de ellas más del 15% se producen en el continente americano. Al detallar por zona geográfica, en Sudamérica la tasa de muertes fue de 101,2/100 000 personas, en Centroamérica y el Caribe fue de 87,9/100 000 habitantes [1]. Loria *et al.* [2], en un estudio retrospectivo analizan la tendencia en neoplasias en Argentina, Cuba y Uruguay, dejando en claro que existe una disminución en la incidencia de cáncer de pulmón en el caso de los hombres, pero incrementándose en el caso de las mujeres. En cáncer mamario y de próstata hay tendencia a disminuir, en el caso del recto-anal sólo se observa disminución en Argentina, en cambio Cuba y Uruguay manifiestan estancamiento. En el caso del útero se observa disminución en Argentina y Uruguay, pero en Cuba aumentó.

En Chile las neoplasias infantiles tuvieron una baja en la mortalidad de 5,8 en 1960 a 3,4 defunciones/100 000 menores de 15 años en 2000, pero su proporción ascendió de 4/1000 en 1960 a 43/1000 en igual período; ocupando el segundo lugar entre las defunciones [3]. En el caso de las mujeres, se ha producido una evolución epidemiológica que ha generado la categorización como primera causa de muerte por neoplasias al cáncer mamario con 1338 muertes en 2009, seguido por el cáncer biliar y de vías extrahepáticas con 1295 y en tercer lugar el cáncer gástrico con 1150 muertes [4]. En este mismo contexto, al considerar de modo específico la incidencia de cáncer de tipo ginecológico, según el Instituto Nacional de Estadísticas en 2009 fallecieron 10 884 mujeres, ocupando el primer lugar las neoplasias mamarias (15,7/100 000), ovario (4,4/100 000), y de cuerpo uterino (3,2/100 000). Este cambio se vería favorecido por el cambio de hábitos de vida, y con ello el incremento en factores predisponentes al desarrollo de neoplasias [5]. Finalmente, el cáncer gástrico es la primera causa de muerte a nivel nacional. Su incidencia es predominante en hombres (27/100 000) respecto de mujeres (23/100 000), aunque hay uniformidad en ambos sexos a nivel etario [6].

Quimioterapia antineoplásica

Los fármacos antineoplásicos, muchas veces se convierten en la única y última opción para evitar sucumbir ante una neoplasia. No obstante, éstos presentan en ocasiones severos efectos secundarios. En el caso de los taxanos paclitaxel y docitaxel [7], si bien se ha comprobado su alta efectividad contra una variedad de neoplasias, con ambos se han observado alteraciones neurológicas, mialgias, artralgias, angioedema, hipotensión, urticaria, cianosis, inclusive crisis comicial [8]. También está el caso de tratamiento oncológico vía oral, en donde la mucositis es la mayor de las complicaciones secundarias afectando directamente la calidad de vida de los pacientes [9]. Adicionalmente, se han señalado los graves efectos carcinogénicos, teratogénicos y mutagénicos [10]. Esto genera una adherencia inferior al 70%, significando muchas veces poca efectividad en el tratamiento, sobre todo respecto a la administración oral de antineoplásicos, lo que obviamente amerita ser considerado como factor preponderante en el tratamiento de esta patología [11].

Antecedentes preliminares sobre el uso alternativo de plantas medicinales

Algunas estimaciones indican que más del 85% de las plantas existentes no han sido estudiadas bajo la posibilidad de encontrar principios activos potencialmente útiles en el tratamiento del cáncer, aun cuando el nivel de éxito en la búsqueda de nuevas drogas antineoplásicas es bastante inferior al compararlas con la investigación en fármacos cardiovasculares. Como referencia se puede citar el trabajo publicado en 2007 por Albuquerque *et al.* [12], donde señalan que menos del 1% de las plantas medicinales de zonas semiáridas utilizadas en Brasil son referidas para tratamiento de neoplasias, en un universo que supera las mil.

En el caso de Chile se puede referir el estudio de Burgos y Morales [13] de 2010 sobre el uso de plantas medicinales en zonas rurales de la región del Bio Bío, y que no supera el 13% de uso en patologías en las que se cuentan las neoplasias.

Otro antecedente latinoamericano se encuentra en el caso de Colombia, en el trabajo publicado por Fonnegra-Gómez y Villa-Londoño [14], en que se observa que la aplicación de plantas medicinales en el altiplano antioqueño para el tratamiento antineoplásico no supera el 5%, si consideramos un universo de 254 plantas referidas. Cuba también muestra lo incipiente de su trabajo, de acuerdo al trabajo publicado por Beyra *et al.* [15], en donde señala que de las 111 especies de plantas medicinales utilizadas en la provincia de Camagüey, sólo un 1% es referido por su uso contra el cáncer. Todos estos antecedentes explican la necesidad de ahondar la investigación en esta incipiente área.

Investigaciones en plantas medicinales con capacidad antimutagénica

Se ha analizado el potencial inhibitorio de extractos vegetales contra proteínas involucradas en la resistencia a la quimioterapia tradicional, por parte de células tumorales. Estos compuestos corresponden principalmente a

derivados fenólicos, terpenoides y alcaloides [16],[17],[18]. Un interesante antecedente preliminar respecto de la temática en desarrollo, es la capacidad antimutagénica de extractos acuosos de manglar rojo (*Rhizophora mangle*), específicamente el bloqueo de la actividad de los agentes mutagénicos metilmetanosulfonato y doxorubicina sobre linajes celulares meristemáticos de cebolla (*Allium cepa*) y células ováricas de hámster, actividad centrada principalmente en evitar el daño oxidativo provocado por metilmetanosulfonato y doxorubicina [19].

Otro trabajo señala que el extracto metanólico de anacardo o merey (*Anacardium occidentale* L.) tiene un efecto importante de inhibición [20] sobre la mutagenicidad provocada por doxorubicina, droga actualmente utilizada en el tratamiento de diversas neoplasias y con una fuerte gama de efectos adversos [21] en la línea celular de fibroblastos de hámster V79. Otro estudio similar realizado en la misma línea de fibroblastos de hámster para estimar el nivel de protección contra la mutagenicidad causada por doxorubicina, permitió determinar la capacidad antimutagénica de representantes del género miconia al disminuir la formación de aductos en el ADN y que es el efecto propio de las antraciclina antineoplásicas [22].

Plantas contra neoplasias hematopoyéticas

Farah *et al.* (2012), describen como la fracción terpénica de extractos hidroalcohólicos obtenidos de sucupira blanca (*Pterodon pubescens* Benth) es capaz de inhibir la proliferación de células tumorales de leucemia, por inhibición de las vías celulares de proliferación mediadas por ERKs, NF- κ B, c-myc; al igual que una supresión en los niveles de mRNA de ciclina E2 y un incremento en los de p21 [23].

Similar efecto se encontró en extractos etanólicos de colanota (*Synadenium umbellatum* Pax), por su capacidad de arresto del ciclo celular e inducción de apoptosis de células de leucemia mieloide crónica [24]. Esta capacidad se debe principalmente por arresto en la fase G0/G1 del ciclo celular con una supresión de la fase S. Adicionalmente, su capacidad citotóxica y pro-apoptótica se debe a la estimulación en la producción de especies reactivas de oxígeno y la actividad de la caspasa 9. El trabajo de Quispe *et al.* [25] también aporta conocimientos sobre nuevas y eventuales terapias contra leucemia mieloide crónica. En este caso se explica la actividad antineoplásica de extractos hidroalcohólicos de aguaymanto (*Physalis peruviana*), por supresión de crecimiento celular mayor comparativamente al cisplatino. Otros antecedentes relevantes sobre actividad antineoplásica contra leucemia lo aporta el trabajo de Pérez-Leal *et al.* [26], al analizar la actividad del extracto acuoso de mapurite (*Petiveria alliacea*), cuyo nivel de supresión de la proliferación tumoral supera el 70% y sumaría además un importante efecto antioxidante.

Plantas contra neoplasias ginecológicas

Respecto de cáncer de seno, el trabajo de Quispe *et al.* también muestra excelentes proyecciones sobre el tratamiento de esta patología, que es la primera causa de muerte en Chile y el mundo por neoplasias entre mujeres.

El extracto etanólico de semillas de chirimoya (*Annona cherimola*), muestra una actividad citotóxica superior a lo manifestado por 5-fluorouracilo y cisplatino sobre la línea MCF-7 de cáncer mamario. Se ha determinado la existencia y actividad de los compuestos annomolina y annocherimolina, cuya actividad no sólo se limita al estudio sobre cáncer de mama, sino también en líneas celulares de cáncer cervicouterino, carcinoma laríngeo, colon, prostático y leucemia [27],[28].

Plantas contra neoplasias epiteliales

Otro trabajo sobre cáncer de colon ha demostrado un efecto dual, es decir con propiedades como quimio protector y antineoplásico. Específicamente, el estudio sobre el adenocarcinoma de colon inducido por dimetilhidrazina en modelo murino con extracto etanólico de carqueja (*Baccharis genistelloides*), demostró una disminución en la producción de óxido nítrico que es clave en la progresión del cáncer de colon por actividad K-Ras, junto a una disminución de la lipoperoxidación [29]. Otro estudio avala las propiedades de representantes de la familia *Lamiaceae*, específicamente salvia (*Salvia officinalis*), en la supresión de cáncer de colon a través del estudio de las propiedades de polifenoles obtenidos de estas plantas. Dicha actividad tiene dos aspectos a considerar, la primera es el incremento en la viabilidad celular a través de un efecto quimioprotector, y el segundo a través de la supresión de la proliferación celular tumoral [30].

Análisis en diversas líneas cancerígenas han permitido determinar el potencial antineoplásico de extracto acuoso de hojas de cardo santo (*Argemone mexicana*). Su actividad se evaluó por determinación del nivel de inhibición de la proliferación celular *in vitro* sobre las líneas de adenocarcinoma de células no pequeñas de pulmón H125 y de células pequeñas de pulmón U1906. Además se estudia su efecto sobre líneas tumorales linfocitarias y de sarcoma de ratón. Los resultados indican que la mezcla compleja de polisacáridos provenientes de *Argemone mexicana* suprime la proliferación tumoral *in vitro* [31].

En este mismo sentido, otro estudio realizado sobre células de carcinoma de pulmón humano ha permitido determinar el grado de citotoxicidad de extractos de cuatro especies de las cuales ya se tenían antecedentes sobre su uso en medicina tradicional como tratamiento antineoplásico [32]. Esta actividad fue lograda con concentraciones inferiores a 100 mg/ml. Otros estudios sobre plantas medicinales cubanas para el tratamiento de carcinomas, específicamente estudios de actividad antineoplásica contra el tumor ascítico de Ehrlich en modelos murinos, han demostrado que los extractos obtenidos desde miembros de la familia *Polipodeaceae* y *Euphorbiaceae* tienen una fuerte actividad (sobre un 60% de supervivencia) en inhibir la proliferación de células tumorales en los animales estudiados [33]. Respecto de este mismo tipo tumoral, el trabajo realizado por Cabrera *et al.* [34] demuestra la actividad antitumoral de modo indirecto de extractos etanólicos de hojas y tallos de itamo real (*Pedilanthus tithymaloides*), aunque se requieren mejores estudios ya que también manifestó neurotoxicidad en las formas de administración.

Finalmente, como referencia sobre neoplasias epiteliales es posible citar el trabajo realizado con extractos crudos de partes aéreas de candelilla (*Vassobia breviflora*) sobre células de carcinoma de células escamosas de cuello-cabeza, específicamente sobre su actividad antitumoral por supresión de la vía celular Akt y por estimulación de la apoptosis [35].

Plantas contra neoplasias de tejido conectivo

Respecto de este tipo de neoplasias, el trabajo de Suarez *et al.* [36], demostró la actividad antitumoral del extracto etanólico de bejuco peruano (*Bomarea cornigera*) contra sarcoma T180 de modelo murino, lo que lo posiciona como promisorio en el trabajo contra este agresivo tipo de cáncer. Se suma a esto el estudio realizado con bromelia (*Tillandsia recurvata*) sobre sarcoma de Kaposi, cuya inhibición fue sobre 75% [37], entre otras neoplasias estudiadas.

Plantas contra neoplasias de células gliales

El trabajo de Savietto *et al.* [38] demuestra que los extractos foliares de miembros del género *Croton* tiene una fuerte y amplia capacidad antineoplásica, entre las cuales se cuenta la actividad antiproliferativa contra glioma.

Conclusiones

Es claro que en la búsqueda de nuevas alternativas u opciones respecto de fármacos antineoplásicos eficaces y con bajos niveles de efectos secundarios, se debe volver la mirada hacia la vasta oportunidad que brinda la riqueza etnobotánica latinoamericana, considerando los antecedentes presentados sobre la baja proporción de plantas que son utilizadas de forma alternativa en el tratamiento de neoplasias. Asimismo, el vasto conocimiento de plantas medicinales puede ser una alternativa de mayor proyección para el combate de esta pandemia que aún sigue cobrando millones de vidas, pese al consistente desarrollo científico y tecnológico de los países de la región.

Los antecedentes sobre el incremento proyectado en la incidencia y mortalidad del cáncer, es una puerta que cuestiona la actual situación de los antineoplásicos. Y es responsabilidad de los investigadores que evalúen y desarrollen nuevas alternativas de tratamiento, sumándose a los ya existentes.

Notas

Financiamiento

El autor declara que su estudio recibió financiamiento por parte de la dirección académica y el decanato de la Universidad Santo Tomás.

Declaración de conflictos de intereses

El autor ha completado el formulario de declaración de conflictos de intereses del ICMJE traducido al castellano por *Medwave*, y declara no tener conflictos de intereses asociados a la materia de este estudio. El formulario puede ser solicitado al autor responsable o a la dirección editorial de la *Revista*.

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Mortalidad por cáncer está decayendo en algunos países de las Américas, según nuevo informe de la OPS/OMS. paho.org [online] | [Link](#) |
2. Dora Loria D, Lence Anta JJ, Guerra Yí ME, Galán Y, Barrios Herrera E, et al. Tendencia de la mortalidad por cáncer en Argentina, Cuba y Uruguay en un periodo de 15 años. *Rev Cubana Sal Pública*. 2010;36[2]: 115-125. | [Link](#) |
3. Cerda J, Romero MI, Wietstruck MA. Mortalidad por cáncer infantil en Chile. Modelo de transición epidemiológica en la infancia. *Rev Chil Pediatr*. 2008;79[5]:481-487. | [CrossRef](#) |
4. Serra I. Cáncer de mama en Chile: pasado, presente y futuro. *Rev Chilena de Cir*. 2011;63[6]: 553-556. | [CrossRef](#) |
5. Donoso E. Cambio del perfil epidemiológico y demográfico determina un mayor riesgo de cáncer ginecológico en la mujer chilena. *Rev Chilena Obstet Ginecol*. 2012;77[4]:247-248. | [CrossRef](#) |
6. Calderón ME, Csendes A, Ospina C, Lara A, Hodgson F. Evolución del cáncer gástrico en 30 años 1975-2005. *Rev Chil Cir*. 2007;59[5]:366-369. | [CrossRef](#) |
7. Castro IJ, Pons Buşom M, Ballesteros Cabañas GI, Ramió Montero E, Álvarez Méndez A, R. De Castro Chivato R, et al. Estudio de las reacciones adversas relacionadas con la infusión de paclitaxel y docetaxel. *Farm Hosp*. 2013;37[2]: 88-94. | [Link](#) |
8. Sabater Recolons MM, Rodríguez de Rivera Campillo ME, López López J, Chimenos Küstner E. Manifestaciones orales secundarias al tratamiento oncológico. *Pautas de actuación odontológica*. *Av Odontoestomatol*. 2006;22[6]:335-342. | [CrossRef](#) |
9. Rodríguez I, Valdés YC, Proveyer S. 2004. Citostáticos: medicamentos riesgosos. *Rev Cubana Medicina*. 2004;43(2-3). | [Link](#) |
10. Crippa P, Geraldo A. Factors that affect cancer patient compliance to oral anti-neoplastic therapy. *Acta Paul Enferm*. 2008;21[2]:323-329. | [CrossRef](#) |
11. Pan L, Chai HB, Kinghorn AD. Discovery of new anticancer agents from higher plants. *Front Biosci (Schol Ed)*. 2012 Jan 1;4:142-56. | [PubMed](#) | [Link](#) |
12. de Albuquerque UP, Muniz de Medeiros P, de Almeida AL, Monteiro JM, Machado de Freitas Lins Neto E, Gomes de Melo J, et al. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *J Ethnopharmacol*. 2007 Dec 3;114(3):325-54. | [PubMed](#) |
13. Burgos A, Morales M. Estudio cualitativo del uso de plantas medicinales en forma complementaria o alternativa con el consumo de fármacos en la población rural de la ciudad de Bulnes, región del Biobío, Chile. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2010;9[5]:377-387. | [Link](#) |
14. Fonnegra-Gómez R, Villa-Londoño J. Plantas medicinales usadas en algunas veredas de municipios del altiplano del oriente antioqueño, Colombia. *Actual Biol*. 2011;33(95):219-250. | [Link](#) |
15. Ángela Beyra A, León MC, Iglesias E, Ferrándiz D, Herrera R, Volpato G, et al. Estudios etnobotánicos

- sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba). Anales del Jardín Botánico de Madrid. 2004;61[2]:185-204. | [Link](#) |
16. Wink M1, Ashour ML, El-Readi MZ. Secondary Metabolites from Plants Inhibiting ABC Transporters and Reversing Resistance of Cancer Cells and Microbes to Cytotoxic and Antimicrobial Agents. Front Microbiol. 2012 Apr 23;3:130. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 17. Albuquerque UP, Melo JG, Medeiros MF, Menezes IR, Moura GJ, Asfora El-Deir AC, et al. Natural products from ethnodirected studies: revisiting the ethnobiology of the zombie poison. Evid Based Complement Alternat Med. 2012;2012:202508. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 18. Pan L, Chai H, Kinghorn AD. The continuing search for antitumor agents from higher plants. Phytochem Lett. 2010 Mar 12;3(1):1-8. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 19. Malini M, Marin-Morales MA, Mantovani MS, Jamal CM, Nati N, da Silva Passos T, et al. Determination of the antimutagenicity of an aqueous extract of *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae), using in vivo and in vitro test systems. Genet Mol Biol. 2010 Jan;33(1):176-81. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 20. Barcelos GR, Shimabukuro F, Mori MP, Maciel MA, Cólus IM. Evaluation of mutagenicity and antimutagenicity of cashew stem bark methanolic extract in vitro. J Ethnopharmacol. 2007 Nov 1;114(2):268-73. | [PubMed](#) |
 21. Emory University. Doxorubicina. Cancerquest. cancerquest.org [on line]. | [Link](#) |
 22. Mara Serpeloni J, Mazzaron Barcelos GR, Prates Mori M, Yanagui K, Vilegas W, Aparecida Varanda E, et al. Cytotoxic and mutagenic evaluation of extracts from plant species of the *Miconia* genus and their influence on doxorubicin-induced mutagenicity: an in vitro analysis. Exp Toxicol Pathol. 2011 Jul;63(5):499-504. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 23. Pereira MF, Martino T, Dalmau SR, Paes MC, Barja-Fidalgo C, Albano RM, et al. Terpenic fraction of *Pterodon pubescens* inhibits nuclear factor kappa B and extracellular signal-regulated protein kinase 1/2 activation and deregulates gene expression in leukemia cells. BMC Complement Altern Med. 2012 Nov 27;12:231. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 24. Flavia da Mota M, Lopes P, Campos M. *Synadenium umbellatum* Pax promotes cell cycle arrest and induces apoptosis in K-562 leukemia cells. Br J Pharm Sci. 2012;48 [3]: 497-505. | [CrossRef](#) |
 25. Angel Quispe-Mauricio A, Callacondo D, Rojas J, Zavala D, Posso M, Vaisberg A. Actividad Citotóxica de *Physalis peruviana* (aguaymanto) en cultivos celulares de Adenocarcinoma colorectal, próstata y Leucemia mieloide crónica. Rev. Gastroenterol. Perú 2009;29[3]:239-246. | [Link](#) |
 26. Pérez-Leal R, García-Mateos M, Martínez-Vásquez M, Soto-Hernández M. Actividad citotóxica y antioxidante de *Petiveria alliacea* L. Revista Chapingo Serie Horticultura. 2006;12[1]:51-56. | [Link](#) |
 27. Quispe A, Callacondo D, Vaisberg A, Zavala D, Rojas J, Posso M. Efecto citotóxico de las semillas de *Annona cherimola* en cultivos de cáncer de cérvix, mama y leucemia mieloide crónico. Acta médica Peruana. 2009;26[3]:156-161. | [Link](#) |
 28. Jyothi A, Venkatesh K, Chakrapani P and Roja-Rani A. Phytochemical and Pharmacological potential of *Annona cherimola*-A Review. Int J Phytomed.2011;(3): 439-44. 7. | [Link](#) |
 29. Justil H, Arroyo J, Valencia J. Extracto etanólico de *Baccharis genistelloides* (carqueja) sobre el cáncer de colon inducido con 1,2-dimetilhidrazina en ratas. Anales de la Facultad de Medicina. 2010;71[2]: 88-96. | [Link](#) |
 30. Altamirano N, Romano C, Repetto M, Abadi K, Moreno S. Bioactividades de compuestos polifenólicos no volátiles aislados de plantas Lamiaceae de Argentina. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromáticas. 2007;6[6]:319-320. | [Link](#) |
 31. Pérez Gil RM, Ávila Cabrera AD, Edgill Laborí R, Colon Loo Y, Quesada Cepero W, Bello Garciga JL, et al. Actividad antitumoral de una mezcla de polisacáridos obtenida de la especie *Argemone mexicana* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2005;10(3-4). | [Link](#) |
 32. Díaz A, Rodríguez H, Scull R. Citotoxicidad de extractos de plantas medicinales sobre la línea celular de carcinoma de pulmón humano A549. Revista Cubana de Farmacia. 2011;45[1]:101-108. | [Link](#) |
 33. Colom Y, Azcue M, Pérez R, Respall M, Cepero J. Quesada W. Influencia del tratamiento con extractos de plantas de Cuba sobre el tumor ascítico de Erlich. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2012;17[2]:115-124. | [Link](#) |
 34. Cabrera H, Ruiz A, Reyes M, Cuéllar A, Valdés Y, Pérez R. Evaluación antitumoral y toxicológica de los extractos alcohólicos de *Pedilanthus tithymaloides* (L.) Poit. Rev Haban Cien Med. 2008;3(7). | [Link](#) |
 35. Samadi AK, Tong X, Mukerji R, Zhang H, Timmermann BN, Cohen MS. Withaferin A, a cytotoxic steroid from *Vassobia breviflora*, induces apoptosis in human head and neck squamous cell carcinoma. J Nat Prod. 2010 Sep 24;73(9):1476-81. | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
 36. Suárez J. et al. 2010. Efecto antitumoral del extracto acuoso de *Bomarea cornigera* (Astroemeriaceae) en sarcomas inducidos en ratones. Rev Peru Biol. 2010 Dic;17(3): 385-388 | [Link](#) |
 37. Lowe HI, Toyang NJ2, Bryant J3. In vitro and in vivo anti-cancer effects of *tillandsia recurvata* (ball moss) from Jamaica. West Indian Med J. 2013 Mar;62(3):177-80. | [PubMed](#) |
 38. Saviotto JP, Furlan CM, Motta LB, Salatino MLF, Carvalho JE, Ruiz AL, et al. Antiproliferative activity of methanol extract of four species of *Croton* on different human cell lines. Rev. Bras Farmacogn. 2013;23[4]: 662-667. | [CrossRef](#) |

Correspondencia a:
Río Copiapó Sur #2351
Salida Norte Camino Caldera
Copiapó
Chile



Esta obra de Medwave está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 3.0 Unported. Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso, Medwave.