

Propiedades anestésicas y anticancerígenas de la capsaicina**Anesthetic and anti-cancer properties of capsaicin**

María Rosa Rodríguez Vargas 1. Annia Aguilar Loayza 2.
Luciana Fernandes de Oliveira 3. Alex Alberto Cabrera Yabar 4.
Diego Hojairo Toledo Jayo 5.

1. Bióloga, PhD. en Ciencias Veterinarias. Docente de la Universidad Privada del Valle. Cochabamba. mrrrodrig2569@gmail.com
2. Estudiante de Metodología de la investigación (Cuarto semestre, gestión I/2018). Carrera de Medicina. Universidad Privada del Valle. Cochabamba. anniaaguilar@gmail.com
3. Estudiante de Metodología de la investigación (Cuarto semestre, gestión I/2018). Carrera de Medicina. Universidad Privada del Valle. Cochabamba. luoliveirabgs@hotmail.com
4. Estudiante de Metodología de la investigación (Cuarto semestre, gestión I/2018). Carrera de Medicina. Universidad Privada del Valle. Cochabamba. brocoliac@gmail.com
5. Estudiante de Metodología de la investigación (Cuarto semestre, gestión I/2018). Carrera de Medicina. Universidad Privada del Valle. Cochabamba. diegohojairo@hotmail.com

RESUMEN

La capsaicina es un compuesto químico (8-metil-N-Vanillil-6-nonemamida), componente activo de los pimientos picantes. Es irritante para los mamíferos, produce una fuerte sensación de ardor. La capsaicina, se encuentra en los frutos de las plantas pertenecientes a la familia Solanaceae del género Capsicum. Además, este fruto se emplea tradicionalmente en la cocina Latinoamericana como ingrediente. En dosis pequeñas (aproximadamente 1 g) produce una sensación de calor en la boca, y a medida que se aumenta la dosis, produce una sensación dolorosa. La parte del fruto más rica en capsaicina es el septum y las semillas. Investigaciones realizadas en el área de la salud, han demostrado variadas propiedades medicinales, destacando como analgésico y anestésico. Experimentos en cultivos in vitro en células cancerígenas han demostrado que al estimular las células con capsaicina (concentraciones de 10 y 150 micromolar) durante 48 horas, causa una inhibición significativa en el crecimiento de células cancerosas e inducen a la apoptosis y necrosis.

La capsaicina al ser un anestésico, se une a receptores específicos de las células tumorales reduciendo la velocidad de crecimiento de dichas células. Por otra parte, los medicamentos hasta ahora utilizados son de uso externo denominados “parches cutáneos”, que contienen una elevada concentración de capsaicina. La aplicación de este parche durante 60 minutos reduce considerablemente el dolor en pacientes con neuralgia postherpética. El presente artículo es una revisión bibliográfica de las propiedades de la capsaicina en la inhibición del dolor y multiplicación de células tumorales.

Palabras claves: Anestésico. Capsaicina. Dolor Neuropático. Pungencia.

ABSTRACT

Capsaicin is a chemical compound (8-methyl-N-Vanillyl-6-nonemamide), active component of hot peppers. It is irritating to mammals; it produces a strong burning sensation. Capsaicin is found in the fruits of plants belonging to the Solanaceae family of the Capsicum genus. Furthermore, this fruit is traditionally used in

Latin American cuisine as an ingredient. In small doses (about 1 g), it produces a sensation of heat in the mouth, and as the dose is increased, it produces a painful sensation. The richest part in capsaicin of the fruit is the septum and the seeds. Researches carried out in the health area have shown various medicinal properties, standing out as an analgesic and anesthetic. Experiments in in vitro cultures on cancer cells have shown that stimulating cells with capsaicin (concentrations of 10 and 150 micromolar) for 48 hours, causes significant inhibition in the growth of cancer cells and induces apoptosis and necrosis. Capsaicin, being an anesthetic, binds to specific receptors on tumor cells, reducing the growth rate of these cells. On the other hand, the medicines used up to now are for external use called "skin patches", it contains a high concentration of capsaicin. The application of this patch for 60 minutes considerably reduces pain in patients with postherpetic neuralgia. This article is a bibliographic review of the properties of capsaicin in pain inhibition and tumor cell multiplication.

Keywords: Anesthetic. Capsaicin. Pungency. Neuropathic pain.

INTRODUCCIÓN

Compuestos químicos como la capsaicina y la dihidrocapsaicina son responsables del 90% de la pungencia o picor presente en frutos como: locotos, ajíes y pimientos; el resto de los capsaicinoides ocasionan en menor medida el picor, pero contribuyen fuertemente a la diversidad de sabores picantes en las diferentes especies del género *Capsicum*. Los capsaicinoides son metabolitos secundarios de la capsaicina; estos son sintetizados a partir de intermediarios de la ruta de los fenilpropanoides, clasificados químicamente como alcaloides. Por lo tanto, cuando el fruto es ingerido en una cantidad aproximada o superior a un gramo, la respuesta provocada por la capsaicina es la pungencia, es decir, aparecen síntomas como: aumento de temperatura, irritación tisular, salivación y dolor,

que inician en las mucosas y se propagan al resto del cuerpo (1).

Estos frutos, posiblemente, se comenzaron a recolectar hace ocho mil años; en la antigüedad se utilizó para tratar mordeduras de serpientes, y también ayudaba a curar el resfriado común, tos, asma, dolor de garganta, cólicos menstruales, dolores reumáticos y problemas intestinales en niños, entre otros (2). Actualmente, la capsaicina no solamente es un componente natural del ají, también es el componente fundamental en algunos parches cutáneos, cremas de uso tópico en neuropatías y aerosoles de defensa que usan las fuerzas policiales (3).

Investigaciones realizadas en especies de género *Capsicum* indican que el mecanismo de acción de capsaicina en humanos, es la unión selectiva entre el subtipo uno del receptor viriloide y del receptor tipo canal iónico, ubicados en las membranas sensoriales de las neuronas que perciben el dolor y el calor. Al unirse la capsaicina a estos receptores, genera diferentes tipos de sensación como: dolor, ardor, calor excesivo o daño abrasivo. Además, desencadena la liberación presináptica del neuropéptido P presente en las fibras sensoriales tipo C, y lo agota tras el estímulo prolongado, es decir, produce desensibilización reversible (2).

Otros estudios, señalan que la capsaicina afecta de forma intensa las papilas gustativas aun en diluciones bajas, esta cualidad se ha utilizado en investigaciones biomédicas para explicar la función de las neuronas sensoriales en varios órganos y sistemas, debido a que tiene la capacidad de excitar y retardar la funcionalidad de un subconjunto de neuronas eferentes primarias (1).

Entre otros usos investigados para la capsaicina, está el del tratamiento de la cefalea en racimos, mediante la desensibilización de neuronas sensoriales por agotamiento de la sustancia P. Asimismo, dos estudios utilizaron crema

con capsaicina a 0,075% para el tratamiento de neuralgia postherpética demostraron una mejoría significativa aplicando 4 veces al día. Sin embargo, los efectos adversos fueron ardor o quemazón, que disminuyeron luego de la primera semana de aplicación regular. Por otro lado, dosis tópica menor de 0,025%, se utilizó en enfermedades musculoesqueléticas; en todos los casos se observó que la eficacia en el tratamiento del dolor crónico era de moderada a mala (2) (3).

Por otra parte, experimentos realizados en células agresivas con cáncer de mama, logran efectos en las células tumorales. En estos casos, la capsaicina activa los receptores olfativos llamados Canales Receptores de Potencial Transitorio (TRPV1 por sus siglas en inglés) consiguiendo que las células tumorales se dividan más lentamente y que comiencen a morir en gran número (4).

Es importante entender que las sustancias naturales utilizadas diariamente, tienen propiedades que pueden ser aplicadas como alternativa natural en algunas terapias médicas. Bajo este contexto, el presente artículo es

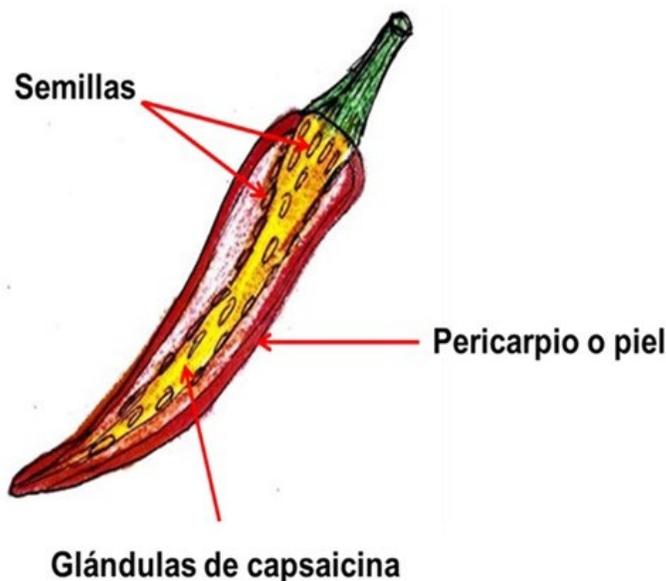
una revisión bibliográfica de las propiedades medicinales de la capsaicina en la inhibición del dolor y multiplicación de células tumorales.

CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES DE LA CAPSAICINA

El compuesto químico de la capsaicina es 8-metil-N-Vanillil-6-nonemamida, sintetizado por las plantas pertenecientes a la familia Solanaceae, del género *Capsicum*, este compuesto se encuentra de manera natural en los frutos o ajíes como medio de defensa del mismo fruto ante el ataque de animales; que al ser ingerida causa picazón (5).

Todas las especies del género *Capsicum* producen capsaicina, aunque en distintas proporciones. Así, el contenido de capsaicina en los frutos suele variar entre 0,1 hasta 1% en peso, suficiente para producir la típica sensación de picor. Cabe destacar que la capsaicina no se encuentra uniformemente distribuida en el fruto (Figura N° 1); suele concentrarse en mayor cantidad en las semillas y en la cubierta que la rodea, denominada pericarpio (5).

Figura N°1. Capsaicina presente en semillas de ají



Fuente: Elaboración propia. 2018.

El análisis químico de la capsaicina indica que es un compuesto bastante apolar con largas cadenas hidrocarbonadas (5). El sabor picante del fruto o ají, se debe al contenido de amidas simples de carácter básico, derivadas del metabolismo de los aminoácidos, conocidas como capsaicinoides. Estos capsaicinoides, conjuntamente con la dihidrocapsaicina (capsaicina que ha perdido el doble enlace por hidrogenación), forman el 90% del compuesto que provoca picor (2) (3). El picor químicamente descrito es un alcaloide de fórmula $C_{18}H_{27}O_3N$, que a temperatura ambiente es sólido y cuyo punto de fusión es a $64^{\circ}C$. De forma pura son sólidas, cristalizadas, incoloras o blancas: es hidrofóbico pero soluble en alcohol, éter y cloroformo; razón por la cual beber agua no quita la pungencia, pues no se disuelve; lo mejor es ingerir algo que ayude a disolverla, como leche -por las grasas que posee-, mantequilla, una cuchara de aceite de oliva o un pedazo de pan, que es más efectivo (5).

Los animales y humanos detectan esta capsaicina a través del receptor general del dolor, que al entrar en contacto con dicho compuesto químico, facilita la entrada de iones de calcio a las células, y es transmitida al cerebro como un mensaje, el mismo se traduce como una sensación de quemazón o ardor (3).

PROPIEDADES ANESTÉSICAS DE LA CAPSAICINA

Estudios realizados en las dos últimas décadas descubrieron que la capsaicina tiene propiedades anestésicas y, experimentalmente, se ha demostrado que tiene propiedades anticancerígenas. Este último punto, aún sigue siendo tema de análisis y debate por parte de la comunidad científica y sobre todo del área médica. Sin embargo, se tiene trabajos científicos publicados que evidencian sus propiedades anticancerígenas como el de Ghilardi (2005) en ratones con células tumorales (6).

Una de los principales efectos de la capsaicina es la inhibición del dolor. El dolor en general es un síntoma complejo que puede darse por

diferentes situaciones. Este síntoma, es un proceso fisiológico que se genera como parte de la respuesta o defensa del organismo, para prevenir un daño causado por una lesión inicial (7). La sensación dolorosa se inicia normalmente por la activación de nociceptores periféricos incluidos en los terminales de fibras nerviosas amielínicas de tipo C (no mielizadas) que responden a diferentes estímulos: mecánicos, térmicos, químicos y sustancias mediadoras de la inflamación, este tipo de fibras se caracterizan por conducir lentamente los impulsos dolorosos. Sin embargo, también se puede percibir el estímulo mecánico por receptores del tipo A-delta (mielizadas), siendo la transmisión a través de estas fibras mucho más rápida (8).

Por tal motivo, el dolor se percibe en dos fases: una fase inicial, de dolor agudo, de escasa duración, de carácter punzante; y otra posterior, más sorda, intensa y persistente. El primer dolor se transmite por las fibras A-delta y el segundo por las fibras C; como consecuencia de la activación de los nociceptores (terminaciones nerviosas libre de neuronas sensitivas). Las fibras A-delta son las que conducen los impulsos nociceptivos a las fibras C de conducción lenta. Entre el sitio activo del tejido dañado y la percepción de dicho daño se producen una serie de eventos fisiológicos que colectivamente se denominan nocicepción (8).

En este sentido, la capsaicina es un analgésico eficaz y con menor número de efectos secundarios. Hasta ahora, los diversos fármacos utilizados no son muy efectivos, en ocasiones los efectos secundarios impiden su continuación; al respecto, probablemente uno de los tratamientos alternativos y naturales es la aplicación tópica de capsaicina en el alivio de dolores musculares y en distintos casos de dolor neuropático (9).

Por lo tanto, la capsaicina como analgésico ha dado buenos resultados, pues calma la hipersensibilidad cutánea y reduce el dolor mediante un proceso de pérdida de la función

de las fibras nociceptoras. Los efectos incluyen pérdida temporal del potencial de membrana e incapacidad de transportar factores neurotróficos que conducen a un fenotipo alterado y la retracción reversible de los terminales de fibra nerviosa epidérmica y dérmica (8).

Asimismo, la capsaicina ha mostrado buenos resultados en el tratamiento de varias dolencias que cursan con dolor crónico como en la neuralgia del trigémino, también en la psoriasis, en algunos cuadros alérgicos, cáncer de próstata, de pulmón, de mama y leucemias, además de tener un efecto citoprotector sobre células gástricas. Ha sido, por ejemplo, utilizada para tratamiento tópico de enfermedades dolorosas que producen prurito e inflamación (0,006 y 0,075% de capsaicina). Sus efectos consisten en excitación selectiva y posterior desensibilización de las fibras nerviosas nociceptivas de tipo C, con secreción y posterior reducción de la sustancia P (presentes en neuronas, es un neuropéptido involucrada en la percepción del dolor). La activación de este mecanismo ha sido tomada en cuenta en estudios realizados en terapia tópica de la neuralgia postherpética demostrando que su uso es eficaz y seguro (7) (8).

Como se mencionó antes la capsaicina como anestésico, puede inhibir la transmisión de dolor que ayuda a prevenir los dolores de cabeza, así como la inflamación del cuerpo (7). Por otra parte, la capsaicina tópica calma la hipersensibilidad cutánea y reduce el dolor mediante un proceso de pérdida de la función de las fibras nociceptoras. Los efectos que incluyen pérdida temporal del potencial de membrana, incapacidad de

transportar factores neurotróficos que conducen a un fenotipo alterado y la retracción reversible de los terminales de fibra nerviosa epidérmica y dérmica (8). Otros efectos analgésicos de la capsaicina se atribuyen a la unión de los receptores vainilloides de las membranas de las neuronas sensoriales aferente de tipo C, no mielinizadas que están presentes en tejidos del cuerpo y son responsables del dolor. Los cuerpos neuronales de las fibras C, se originan en los ganglios espinales y algunos ganglios del tallo cerebral. Tanto las neuronas centrales como las periféricas almacenan en sus terminaciones neurotransmisoras pépticas como sustancia P, neuroquinina A, y un péptido de gen relacionado a calcitonina (10). Asimismo, el dolor neuropático es uno de los síndromes más dolorosos y complejos de difícil tratamiento (11).

Para evaluar la eficacia de la capsaicina en el dolor neuropático, se efectuaron seis estudios con 2.073 participantes, dichos estudios encontraron pruebas de que el tratamiento funcionó en dos tipos de dolor neuropático, dolor después del herpes zoster y dolor por lesión nerviosa asociada con infección de VIH. Uno de cada ocho pacientes que recibió el tratamiento consiguió un alivio del dolor (12). La capsaicina, se piensa que alivia al dolor neuropático al hacer a los nervios insensibles a los mensajes de dolor. La insensibilidad se logra con una preparación muy concentrada de capsaicina (8%) que se la administra en la zona de mayor dolor con debido cuidado para el manipulador (12). La Tabla N°1 muestra un resumen de las diferentes concentraciones de capsaicina utilizadas en diferentes tratamientos.

Tabla N°1. Concentraciones de Capsaicina utilizadas en diferentes tratamientos

Condición	Dosis de capsaicina	Referencia
Neuralgia postherpética	0,025% (4 semanas)	Watson CP, Evans RJ, Watt VR. Postherpetic neuralgia and topical capsaicin. Pain 1988; 33: 333-40.
	0,075% (6 semanas)	Bernstein JB, Korman NJ, Bickers DR, et al. Topical capsaicin treatment of chronic postherpetic neuralgia. J Am Acad Dermatol 1989; 21:265-70.
Neuropatía diabética	0,075% (8 semanas)	Tandan R, Lewis G, Krusinski P, et al. Topical capsaicin in painful diabetic neuropathy: effect on sensory function. Diabetes Care 1992; 15 (1): 8-14.
Dolor neuropático asociado al sida	0,075% (4 semanas)	Paice J, Estwing Ferrans C, Lashley F, et al. Topical capsaicin in the management of HIV-associated peripheral neuropathy. Journal of Pain and Symptom Management 2000;19: 45-52.
Neuralgia del trigémino	0,025% (4 semanas)	Epstein JB, Marcoe JH. Topical application of capsaicin for treatment of oral neuropathic pain and trigeminal neuralgia. Oral Surg Oral Med Pathol 1994; 77: 135-40.
Síndrome doloroso postmastectomía	0,075% (6 semanas)	Watson CPN, Evans RJ. The postmastectomy pain syndrome and topical capsaicin: a randomized trial. Pain 199; 51: 375-9.
Dolor complejo regional	0,025% (3 semanas)	Cheshire WP, Snyder CR. Treatment of reflex sympathetic dystrophy with topical capsaicin. Case report. Pain 1990; 42:307-11.

Fuente: Modificada de referencia (9).

Otro innovador tratamiento para dolor neuropático periférico es el parche cutáneo (nombre comercial Qutenza). Cada parche de 280 cm² contiene un total de 179 microgramos de capsaicina o 640 microgramos de capsaicina por cada cm² de parche (13). Se aplica directamente sobre la zona de la piel afectada por el dolor durante 60 minutos y se obtienen niveles altos de alivio del dolor, en paciente con neuralgia postherpética (NPH); hay mejorías adicionales en el reposo, la fatiga, la depresión y una mejor calidad de vida. Esta única aplicación puede proporcionar un considerable alivio del dolor durante doce semanas sin los efectos secundarios asociados a tratamientos sistémicos (11) (12). Asimismo, la capsaicina, ha surgido

como alternativa terapéutica para el control de la neuralgia del trigémino (12). Caracterizada por un dolor agudo, lancinante, eléctrico y de corta duración se aplicó a 12 pacientes 1,0 g de capsaicina en la zona dolorosa tres veces al día durante varios días y se hizo el seguimiento durante 12 meses. El 50% de los pacientes experimentaron una respuesta completa al tratamiento con capsaicina, el 33% respondieron parcialmente y un 17% no respondieron (9).

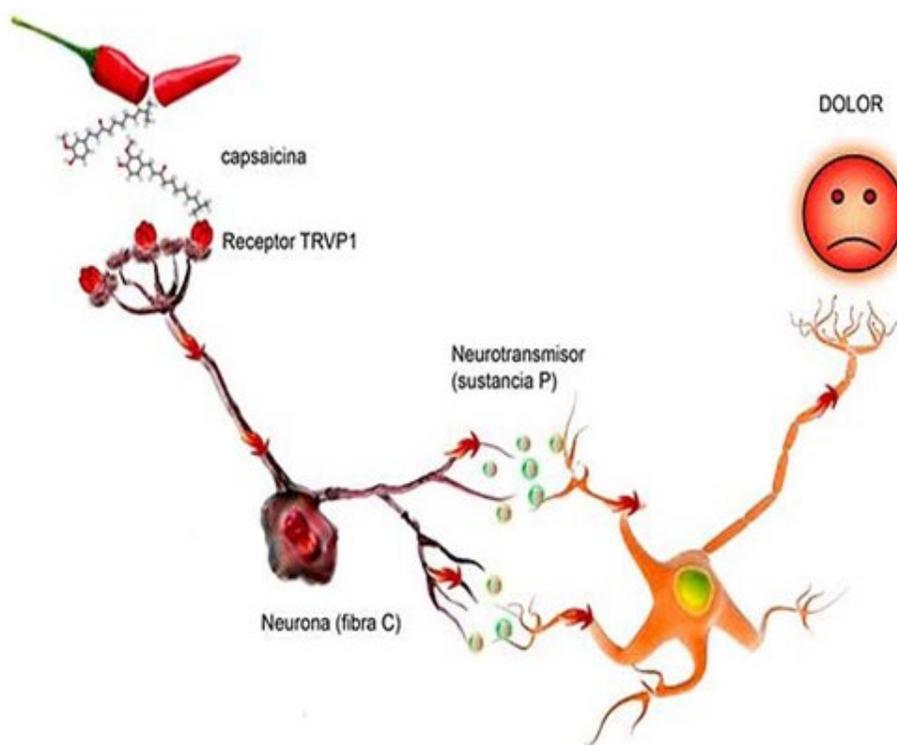
Por otro lado, a la capsaicina se le ha dado otro uso menos medicinal pero práctico, puesto que la encontramos en los aerosoles de defensa personal. Estos aerosoles contienen capsaicina, en una concentración aproximada del 15%. (3)

EFFECTO DE LA CAPSAICINA EN CÉLULAS TUMORALES

Investigaciones experimentales han demostrado que la capsaicina como agonista estimula al receptor olfativo vanilloide tipo 1, más conocido como Canal Receptor de Potencial Transitorio

(TRPV1), que se encuentra normalmente en el quinto nervio craneal, el cual se manifiesta en las neuronas aferentes, ejerciendo el papel de sensor polimodal, que traslada estímulos físicos (ardor, quemazón, activación de la termogénesis, Figura N°2) y químicos (7).

Figura N°2. Estímulo de la capsaicina al canal receptor de potencial transitorio (TRPV 1)



Fuente: (14).

Para que los procesos químicos y físicos se generen en la membrana, se acciona el canal que permite el ingreso de iones de calcio hacia el centro de la célula, donde se polariza la membrana e inicia a formarse señales que se desplazan desde las neuronas al cerebro. En este punto, la capsaicina actúa como inhibidor de la

sustancia P (principal mediador químico de los impulsos del dolor desde la periferia al sistema nervioso central) en las neuronas; de tal manera que previene su reaccumulación generando en la piel y articulaciones pérdida de la sensación de dolor, es decir, no hay una señal de los impulsos nerviosos al cerebro (Figura N°3) (7).

Figura N°3. Mecanismos de acción de capsaicina sobre TRPV1



Fuente: (7).

Con la información de todo lo anteriormente citado, en experimentos llevados a cabo con capsaicina se observaron propiedades anticancerígenas por su acción inductora de apoptosis e incluso en la reducción de la velocidad del crecimiento de células cancerígenas. Estos estudios sugieren que varios receptores de potencial transitorio influyen en el crecimiento de células cancerosas, que pueden ser influenciados por varios estímulos, incluyendo cambios de temperatura o pH (15). Los investigadores se centraron en los canales receptores de potencial transitorio (TRPV1) que se encuentran normalmente en el quinto nervio craneal. La investigación realizada por Ghilardi (2005) en ratones con células tumorales en la Universidad de Minnesota, observaron que al incrementar la concentración de capsaicina se activan los receptores olfativos TRPV 1 durante varias horas, proceso en el que las células tumorales comenzaron a dividirse mucho más lentamente y comenzaron a morir en gran número. Las células sobrevivientes perdieron su capacidad de moverse rápidamente y redujeron su capacidad de hacer metástasis (6).

Por otra parte, Weber (2016) en la Universidad de Ruhr (Bochum, Alemania) estudió in vitro el

cáncer de mama triple negativo que se caracteriza por tener muy pocas opciones de tratamiento y es muy recurrente. El fenotipo del cáncer mama se define por la inestabilidad cromosómica y los bajos niveles de expresión del receptor de estrógeno (ER) alfa, receptor de progesterona (PR) y HER2, lo que dificulta el tratamiento. El estudio verificó que los canales de iones membranosos que conducen iones de calcio y sodio influyen en el crecimiento de células cancerosas (4).

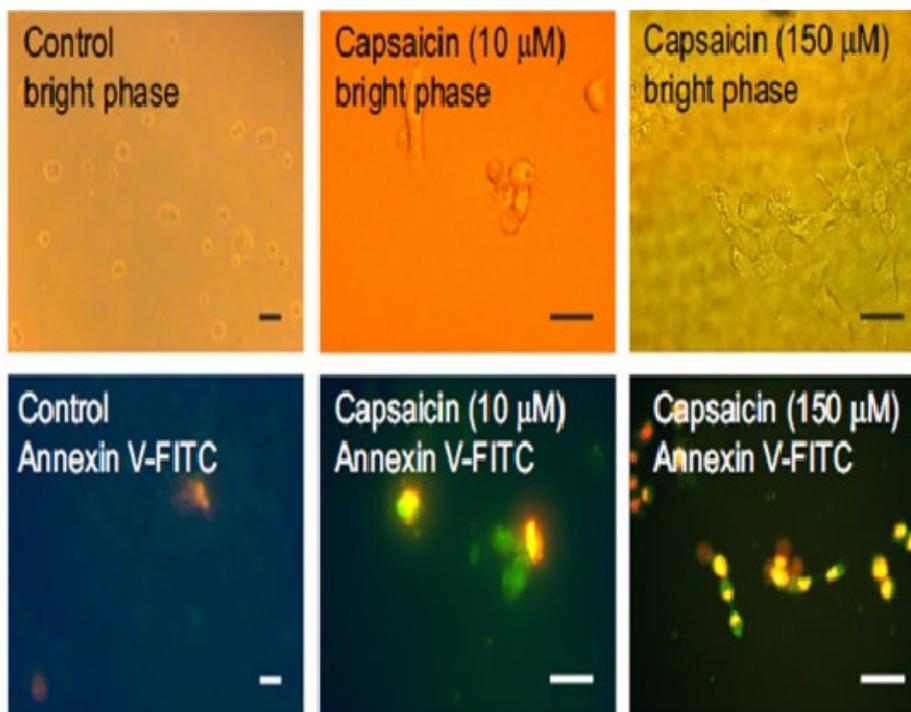
Estos canales pueden ser activados por cambios en la temperatura o pH del espacio extracelular. Por tanto, los canales TRP juegan un papel importante en el desarrollo de varias enfermedades; y uno de estos canales más estudiados y descritos es el canal TRPV1 cuyo agonista es precisamente la capsaicina, que es capaz de inducir apoptosis e inhibir el crecimiento de células cancerosas mediante la detención del ciclo celular en diferentes tipos de cáncer, por ejemplo: osteosarcoma, colon y células de cáncer pancreático, mientras que las células normales permanecen ilesas.

El análisis de los resultados indica que al estimular las células cancerígenas con capsaicina (10 y 150 micromolar, μM) durante 48 horas, las células

mostraron una migración reducida en la brecha y alteraron su morfología lo que indica la transición celular a la apoptosis. Para su verificación se hizo la tinción de inmuno-citoquímica (Kit

Annexin V-FITC), que permitió la diferenciación entre células apoptóticas tempranas, células necróticas y células viables (Figura N° 4).

Figura N°4. Tinción inmunocitoquímica en células cancerígenas



Fuente: (4).

Los efectos observados en la Figura N°4 fueron analizados para indicar que, aproximadamente, el 37% de las células se volvieron necróticas tras la estimulación con capsaicina de 150 μM . Posteriormente, se examinó si el efecto inducido por la capsaicina sobre la proliferación celular estaba mediado por TRPV1; los resultados observados indican que la activación de TRPV1, la capsaicina está asociada con la inhibición del crecimiento de algunos tipos de células cancerosas; sin embargo, los componentes de señalización involucrados en este proceso son muy complejos.

En este mismo estudio, la estimulación del TRPV1 por el agonista de capsaicina, en células SUM149PT (un sistema modelo) del cáncer de mama triple negativo (subtipo de cáncer de mama agresivo), condujo a señales de calcio

intracelular que fueron disminuidos por el antagonista específico de TRPV1 la capsazepina (es un antagonista sintético de la capsaicina), que bloquea la sensación dolorosa de calor causada por la capsaicina. La activación de TRPV1 por la capsaicina causó una inhibición significativa del crecimiento de células cancerosas e indujo apoptosis y necrosis.

En conclusión, el estudio reveló los perfiles de expresión de los canales TRP humanos en 60 tejidos y líneas celulares de cáncer de mama diferentes y además validó la actividad antitumoral de TRPV1 contra las células de cáncer de mama SUM149PT, lo que indica que la activación de TRPV1 podría usarse como un objetivo terapéutico, incluso en los tipos de cáncer de mama más agresivos (4).

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica determinó que la capsaicina, al ser químicamente un alcaloide, tiene efectos positivos principalmente como anestésico; este compuesto natural durante su aplicación tópica no manifiesta efectos secundarios que perjudiquen el tratamiento. Asimismo, sus propiedades anticancerígenas han sido probadas experimentalmente, demostrando la activación de TRPV1 por su ligando a la capsaicina, este fenómeno está asociado con la inhibición del crecimiento de algunos tipos de

células cancerosas; que inducen a la apoptosis y retrasa la velocidad de crecimiento de células tumorales. Aunque, los componentes de señalización involucrados en este proceso son muy complejos.

Ya para finalizar, destacar que la capsaicina actualmente está siendo considerada una alternativa ideal para sustituir o apoyar a los fármacos clásicos para tratar diferentes tipos de dolores, que pueden resultar perjudiciales para la salud de los pacientes y afectar su calidad de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Sánchez-Segura L, Gutiérrez-López G F. El picor del chile, biosíntesis de la capsaicina y diferenciación morfológica [Internet]. 2016; 118-19: 34-37. [Revisado 2018 - 2019; Consultado 2019 Octubre 28]; Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/201-revistas/revista-ciencias-118-119/1978-el-picor-del-chile-bios%C3%ADntesis-de-la-capsaicina-y-diferenciaci%C3%B3n-morfol%C3%B3gica.html>
- (2) Cote-Roman AL. Uso medicinal de la pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) en una comunidad de Várzea al margen del río Amazonas, Santarém, Para, Brasil [internet]. 2011; 3: 544. [Revisado 2018; Consultado 2018 Septiembre 07]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v6n3/05.pdf>
- (3) Cedrón JC. La capsaicina. Revista de Química PUCP [Internet]. 2013; 27(1-2): 7 [Revisado 2018; Consultado 2018 Septiembre 06]. Disponible en: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/7590/7835>
- (4) Weber LV, Al-Refae K, Wölk G, Bonatz G, Altmüller J, Becker C, et al. Expression and functionality of TRPV1 in breast cancer cells. *Journals Breast Cancer: Targets and Therapy*. 2016; 8: 243-52. <https://doi.org/10.2147/BCTT.S121610>
- (5) Yáñez P, Balseca D, Rivadeneira L, Larenas C. Características morfológicas y de concentración de capsaicina en cinco especies nativas del género *Capsicum* cultivadas en Ecuador la granja [Internet]. *Revista de Ciencias de la Vida*. 2015; 22(2):12-32. [Revisado 2018; Consultado 2018 Septiembre 26]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047267002.pdf>
- (6) Ghilardi J R, Röhrich H, Lindsay TH, Sevick MA, et al. Selective Blockade of the Capsaicin Receptor TRPV1 Attenuates Bone Cancer Pain. *The Journal of Neuroscience*. 2005; 25 (12): 3126-131. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3815-04.2005>
- (7) Chabra-Aseri M, Sankhla S. Terapia con la capsaicina. [Internet]. Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC). 2012; 2(1): 8-15 [Revisado 2018; Consultado 2018 Octubre 18]. Disponible en: <http://www.bago.com.ar/vademecum/bibliografia/terapia-con-capsaicina/>
- (8) Anand P, Bley K. Capsaicina tópica para el tratamiento del dolor: potencial terapéutico y mecanismos de acción del nuevo parche de capsaicina de alta concentración al 8% [Internet]. *PubMed. H. J Anaesth*. 2011; 107(4): 490–502 [Revisado 2018; Consultado 2018 Octubre 11 octubre]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3169333/>

- (9) Vidal MA, Calderon E, Román D, Perez-Bustamante F, Torres LM. Capsaicina tópica en el tratamiento del dolor neuropático. *Revista de la Sociedad Española Dolor*. 2004; 11: 306-18.
- (10) Alvis GA, Melucci JC, Quiroga P, Mandrile E. Capsaicina. *Acta Farm. Bonaerense* [internet]. 1995; 14 (1): 63-70 [Revisado 2018; Consultado 2018 Octubre 18]. Disponible en: http://www.latamjpharm.org/trabajos/14/1/LAJOP_14_1_4_1_9UYLYNQ3.pdf
- (11) Infobae.net [Internet]. 2006. Argentina: [Actualizado 27 septiembre 2015; Revisado 2018; Consultado 2018 Octubre 18]. Disponible en: <https://www.infobae.com/2015/09/28/1757719-el-aji-picante-clave-tratar-el-cancer/>
- (12) Derry S, Sven-Rice A, Cole P, Tan T, Moore RA. Capsaicina tópica (alta concentración) para el dolor neuropático crónico en adultos [Internet]. 2017. [Revisado 2018; Consultado 2018 Octubre 24]. Disponible: <https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD007393.pub4/full/es>
- (13) Simpson D. Parches cutáneos de capsaicina para la neuralgia pos herpética [Internet]. *Revista de Jano*. 2018 [Revisado 2018; Consultado 2018 Octubre 24]. Disponible en: <https://www.jano.es/noticia-parches-cutaneos-capsaicina-neuralgia-postherpetica-11452>
- (14) Mtxcollege.com [Internet]. Texas: 2018 [Revisado 2019; Consultado 2019 Octubre 24]. Disponible en: <http://mtxcollege.com/index.php/2018/02/06/capsicum-la-masa-corporal-y-la-salud/>
- (15) Bernstein JE, et al. Tratamiento de la neuralgia pos herpética crónica con capsaicina tópica: informe preliminar [Internet]. 1987; 17:93-96. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462004000500007

Derechos de Autor (c) 2020 María Rosa Rodríguez Vargas; Annia Aguilar Loayza; Luciana Fernandes de Oliveira; Alex Alberto Cabrera Yabar; Diego Hojairo Toledo Jayo.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)