

¿Por qué nos pica el chile?

M. en C. José Luis Velasco Bolom

Dra. Ana Estela Pérez Mejía

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Dr. Ramón Garduño Juárez

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

En esta comunicación haremos un breve resumen de las especies, la anatomía, los valores de picor, las propiedades nutricionales y de los antidotos a la capsaicina del chile.

Introducción: ¿cómo nos enchilamos?

En México es muy común el uso del chile como alimento y como condimento en la gastronomía. Su nombre original proviene del vocablo Náhuatl *Chilli*. En otros lugares del mundo se le conoce como ají, pimiento, guindilla. Sin importar como se le llame, cuando se le come el gesto de llevarse las manos a la cara y moverlas como si fueran alitas diciendo "¡pica, pica!" es universal. Dependiendo del tipo de chile éste puede picar más o menos. ¿Pero que ocasiona esto?

La respuesta está en la química, ya que resulta que las semillas de los chiles, fruto de las plantas del género *Capsicum*, poseen un compuesto orgánico al que conocemos como **capsaicina** (Figura 1). Esta molécula es irritante para los mamíferos, produciendo una fuerte sensación de ardor (pungencia) en la boca. Además de usarse en la cocina y en la industria alimentaria, la capsaicina se utiliza como analgésico, anticancerígeno, antioxidante y es parte importante del gas pimienta.



Figura 1. Diagrama de la molécula de capsaicina

¿Qué ocurre a nivel molecular cuando ingerimos chile? Al llevarnos el pimiento a la boca, las moléculas de capsaicina y sus análogos se unen a un conjunto de macro-moléculas conocidas como Receptores de Potencial Transitorio (RPT). Los RPT, que en realidad son canales iónicos selectivos, entre otros iones, al calcio, se encuentran en el sistema nervioso central y en el sistema nervioso periférico y están involucrados entre muchas otras funciones en la transmisión y modulación del dolor. Hay 28 canales RPT conocidos divididos en 7 subgrupos basados en la estructura y el tipo de activación de estos canales; RPTC, RPTV, RPTM, RPTN, RPTA, RPTP Y RPTML. De estos, los canales RPTV (la V es porque se descubrió que eran sensibles a vainilloides) tienen 6 familias y son esenciales para los humanos porque nos permiten apreciar la diferencia entre pungente, dulce, amargo y sabroso y discriminar entre frío, tibio y caliente. Estos receptores están insertados en las membranas (ver artículo publicado por la ACMor en La Unión de Morelos el 20/06/2011) de las papilas gustativas de la lengua. El canal RPT vainilloide de tipo 1 (RPTV1), presente en gran cantidad en la lengua, nariz y piel, es el receptor principal de la capsaicina y causante de la pungencia. Una vez que los receptores RPTV1 se activan con la capsaicina, un estímulo engañoso de "calor" se transmite al cerebro y sentimos una sensación de ardor. El cerebro instruye al cuerpo para que se enfríe - en respuesta al picor el organismo libera endorfinas que aceleran el metabolismo y el ritmo cardiaco, por lo que el cuerpo suelta más saliva y sudor - de aquí que a menudo se suda con una comida picosa y la cara y las manos se pongan rojas debido a que los capilares se dilatan y la sangre circula más rápido para sacar el calor del cuerpo. El RPTV1 en realidad es un receptor sensorial de dolor y se activa por temperatura (> 43°C), pH o capsaicinoides en general. Otros receptores RPTV, como los RPTV3, se activan ante una multitud de sustancias responsables del sabor picante de los alimentos como la mostaza, el ajo, el clavo, el orégano o el jengibre.

La Química de la pungencia

Los vainilloides son compuestos que comparten el grupo vainillínico (Figura 2a). Entre ellos están el alcohol vainillílico, la vainillina, el ácido vainillílico, y la capsaicina, que posee al grupo vainillilamina (Ver Figura 2b y comparar con la Figura 1).

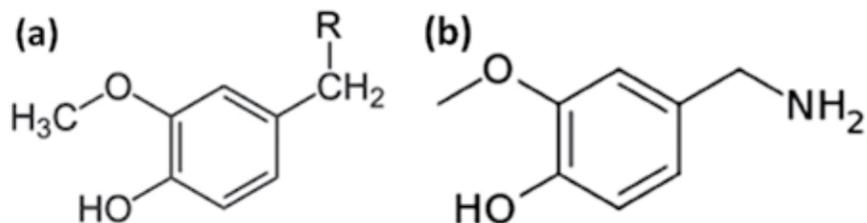


Figura 2. (a) Grupo vainillínico. La parte azul es el grupo funcional. (b) La vainillilamina

Es necesario mencionar que todos los receptores del tipo RPT son proteínas que atraviesan a la membrana (proteínas transmembranales) y forman un canal acuoso por donde puede transitar el ion de calcio principalmente. A este tipo de arreglo molecular se le conoce como canal iónico (Figura 3).

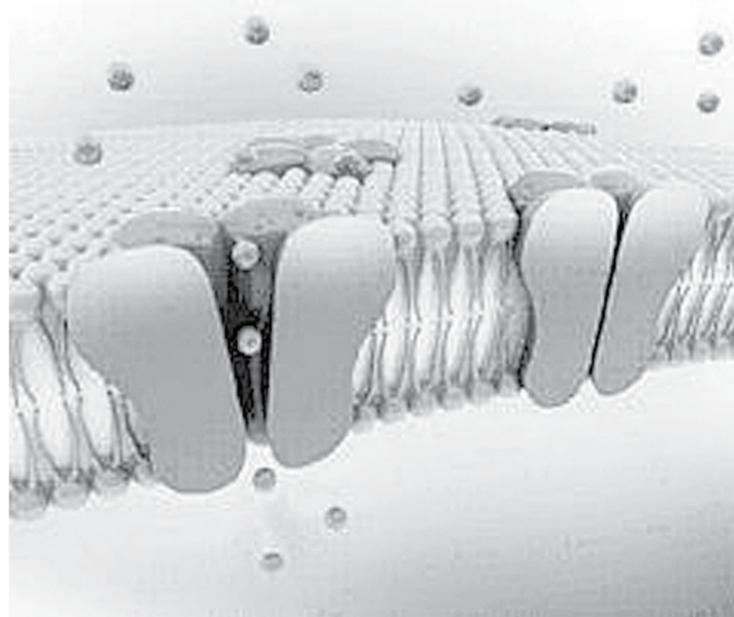


Figura 3. Ilustración idealizada de la distribución de canales en una membrana biológica. En azul las moléculas de los canales. En amarillo las moléculas de fosfolípidos de la membrana. En morado los iones que pasan por el canal.

Dentro de los canales iónicos existe un grupo muy importante de átomos que reconocen a los átomos de un ligando específico, por ejemplo una molécula como la capsaicina, que encaja en esta cavidad a semejanza de una llave en su cerradura (Figura 4). Esta unión desencadena un cambio conformacional en la proteína que tiene como resultado el abrir una compuerta por la que pueden entrar los iones. Los iones entran rápidamente sin gasto energético impulsados solo por un gradiente electroquímico (concentración y carga). Los iones se mueven impulsados por dos fuerzas, una la diferencia de concentración que les hace moverse hacia el lado de menor concentración, y la otra la carga que les hace ir hacia la carga de signo opuesto. El canal se cierra instantes después de unirse a su ligando, para evitar la entrada masiva de iones. A continuación el ligando se separa y es neutralizado de diversas maneras.

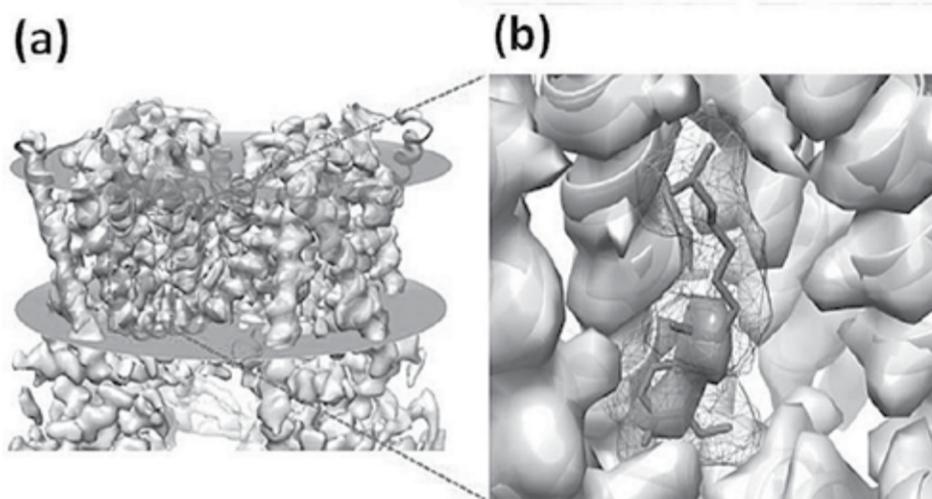


Figura 4. (a) La capsaicina (naranja) en el canal de RPTV1 que está dentro de la membrana, marcada por los anillos verdes. (b) Una vista aumentada de la capsaicina en el sitio de unión. Figura tomada de Yang et al. (2015) Nat. Chem. Biol., 11(7), 518-524

El grado de picor de un alimento, conocido como pungencia, se mide mediante la Escala Scoville. Como unidad de medida del picor de las variedades de chile, en 1912 el Dr. Wilbur L. Scoville (1865-1942) inventó una escala arbitraria resumida en la Tabla 1. Los valores en unidades Scoville indican cuantas veces se tiene que diluir un extracto del chile en cuestión para que la pungencia de la capsaicina ya no sea detectable por un panel de expertos. Los valores son empíricos pues la prueba está sujeta a la subjetividad humana. Así por ejemplo, la capsaicina pura debe ser diluida entre 15 y 16 millones de veces y el extracto de chile manzano unas doscientas mil veces para que no pueda ser detectada su pungencia, o dicho de otra forma, "para que ya no pique".

Tabla 1. Pungencia de diversas variedades de chile.

| Unidades Scoville | Tipo de chile |
|-------------------------|-------------------------------|
| 15,000,000 a 16,000,000 | Capsaicina pura |
| 2,000,000 a 5,000,000 | Gas pimienta |
| 850,000 a 2,000,000 | Naga Jolokia, Naga Viper |
| 100,000 a 580,000 | Chile habanero |
| 100,000 a 200,000 | Chile manzano |
| 50,000 a 100,000 | Chile piquín |
| 10,000 a 23,000 | Chile serrano, chile de árbol |
| 2,500 a 5,000 | Chile jalapeño |
| 1,000 a 1,500 | Chile poblano |
| 100 a 500 | Chile pimiento |
| 0 | No picante, chile morrón |

Ahora que ya sabemos del picor relativo entre las diferentes especies de chiles, nos podemos preguntar: ¿Por qué un chile poblano es menos picoso que un jalapeño, un serrano o un habanero? Otra vez, la respuesta está en la química. El grado de pungencia de un chile depende de la concentración de los capsaicinoides presentes en la mayoría de estos frutos: la capsaicina, la dihidrocapsaicina, la nordihidrocapsaicina, la homodihidrocapsaicina y la norcapsaicina (Tabla 2). De los anteriores el que predomina en los frutos es la capsaicina (aproximadamente un 90 % del total de capsaicinoides). Estos están presentes en la placenta del fruto, justo donde se forman las semillas (Figura 5). Se ha determinado que cantidad de capsaicina en un chile depende de la especie, el lugar donde fue plantado y las condiciones climáticas con las que se desarrolló el fruto.

Tabla 2. Pungencia de los diversos capsaicinoides

| Capsaicinoide | Unidades Scoville |
|-----------------------|-------------------|
| Capsaicina | 16,000,000 |
| Dihidrocapsaicina | 15,000,000 |
| Homodihidrocapsaicina | 14,000,000 |
| Nordihidrocapsaicina | 9,400,000 |
| Norcapsaicina | 8,600,00 |

**Figura 5. Diagrama de las partes anatómicas del chile** (<http://www.lasficheras.com/el-chile/>)

Anna Krajewska y John Powers en 1988, señalaron que los capsaicinoides, en disoluciones muy diluidas, producen diferentes tipos de picor. Inicialmente se pensaba que la capsaicina y la dihidrocapsaicina actuaban casi de la misma manera, concentrando su acción a la mitad de la boca y paladar así como en la garganta y la parte posterior de la lengua, desarrollando rápidamente el efecto de picor y siendo responsables del 90% de esta sensación. Se suponía también que el resto de los capsaicinoides tenía regiones específicas de actividad pungente en la parte posterior de la lengua y en el paladar. En la actualidad, se ha demostrado que el nivel de pungencia de cada una de estas moléculas depende de su nivel de interacción a nivel molecular (afinidad) con el receptor TRPV1, como lo describieron recientemente Yang y col. en el 2015.

Datos interesantes acerca del chile y la manera científica de quitarse el picor

1.- Mesoamérica es el centro y el desarrollo del chile, por ello no es de extrañarse que México cuente con la mayor biodiversidad de este producto a nivel mundial. El Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) contempla 64 variedades distintas distribuidas a lo largo del país -aunque se estima que son más de 200 las variedades criollas-. Tan sólo en Oaxaca se encontraron más de 25 tipos distintos. El chile fue llevado a España y al resto del mundo, donde revolucionó las cocinas y el sazón de millones y millones de hogares, especialmente en India, China, Italia y algunas partes de África.

2.- El consumo del chilli (como se dice en náhuatl) en México data de épocas prehispánicas. Los antiguos pobladores de Mesoamérica lo consumían a diario y también lo consideraban afrodisíaco, relacionándolo con Tlazoltéotl (la diosa de la lujuria). También lo usaban como castigo e incluso como arma militar: Al quemarlos, liberan un humo asfixiante (como si fuera gas pimienta) que dificultaba el desempeño del enemigo en el campo de batalla.

3.- El chile fresco que más se consume en México es el serrano, y el chile más picoso del país es el habanero, el único chile que cuenta con Denominación de Origen en la península de Yucatán que comprende los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, donde son expertos en su cultivo y uso.

4.- El chile más picoso del mundo no se cultiva en Latinoamérica ni en el Caribe, sino nada más y nada menos que en Estados Unidos. Este es el Carolina Reaper que registró 2.2 millones de unidades Scoville.

5.- Un mexicano consume en promedio unos de 15 kg de chile al año ¡1.25 kilogramos al mes! Este es el promedio más alto del mundo. Se consume en salsas, conservas, guisados, rellenos, botanas, dulces, ensaladas y en muchas

maneras más. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/infografias/Paginas/ChileMexicano.aspx>

6.- El chile no sólo es delicioso, también es nutritivo y beneficioso para la salud. Contiene altos niveles de vitamina C, casi todas las vitaminas del complejo B, carotenos y minerales como magnesio, potasio y hierro. Además el chile es rico en fibra y no contiene colesterol.

7.- El chile posee cualidades antiinflamatorias, antioxidantes y expectorantes. La capsaicina es usada en la medicina para disminuir el dolor de enfermedades como la artritis o la neuropatía diabética. En México se pueden conseguir parches que contienen capsaicina para los dolores musculares, reumáticos, lumbares y ciáticos, y cremas tópicas para el alivio de dolores neuropáticos. También existen estudios científicos que demuestran el posible uso de la capsaicina, bajo condiciones cuidadosamente controladas en un consultorio u hospital, para el tratamiento de la úlcera péptica y en la inhibición de ciertos cánceres.

8.- El chile, como muchas otras especias, ayuda a conservar los alimentos. Antes de que existiesen los conservadores químicos y los frigoríficos, el chile ayudaba a que las salchichas, chorizos, purés y demás preparaciones se conservaran por días, semanas y meses en buen estado.

9.- El abuelito de todos los chiles es el chiltepín (o chile piquín), y se ha diversificado de una manera impresionante, enriqueciendo la gastronomía mundial. Los aromáticos y coloridos currys del sureste de Asia, combinado con sabores agrios y dulces en China, Tailandia e Indonesia, en salsas y antipastas italianas, en Túnez y Marruecos el harissa indispensable para el cuscús, el goulash y las salchichas en Alemania y Holanda que necesariamente llevan paprika (considerada la especie nacional húngara), el chimichurri Argentino, la salsa criolla y la intensa comida del Caribe, los icónicos chiles en nogada, el chilli con carne, las barbacoas y los famosos embutidos canadienses. Nos guste el picante o no, el chile ha revolucionado las cocinas y ha emocionado paladares en todo el mundo.

10.- El fuerte aroma de los pimientos picantes es usado también para proteger los cultivos de una manera natural, pues repele algunas plagas ¡incluso a los elefantes! Si quieres que un perro no se orine en tu pasto, solo rocía polvo de chile en la zona que quieres proteger, al olfatear el terreno la nariz del perro sufrirá temporalmente pero aprenderá que ese lugar no es agradable para él.

¿Que hacer para quitarse el picor?

Cuando no podemos soportar el "dolor" picante, nuestro primer impulso es el de beber un vaso de agua. Este es un gran error. El agua no alivia el picor: lo empeora. La capsaicina, más parecida a un aceite, no es soluble en agua debido a que su estructura cuenta con una cadena hidrofóbica haciéndola un compuesto apolar (es decir, hidrófobo, que repele al agua) y las moléculas de agua son polares. En otras palabras, el agua y la capsaicina se llevan como el agua y el aceite. Si bebes agua, sólo conseguirás esparcir el picor por toda la boca. Afortunadamente, hay una solución muy simple a corto plazo basada en las propiedades fisicoquímicas de la interacción. Ya que la capsaicina es soluble en grasa: el beber un vaso de leche, comer un helado de leche, yogur u otra bebida que contenga grasa ayudará a calmar la sensación. Los lácteos contienen caseína. La caseína es una fosfoproteína que se une a moléculas hidrofóbicas pequeñas y las envuelve, como si fuera un detergente, por lo que no compete por el sitio de unión de la capsaicina en el RPTV1, solo las disuelve y ayuda a lavarlas del receptor. También hay una solución a largo plazo: el comer comida picante con frecuencia. Está demostrado que los receptores TRPV1 pierden su sensibilidad cuando se exponen con frecuencia a la capsaicina.

Algunas referencias y lecturas recomendadas

<http://www.chileplanet.eu/index-es.html>

Krajewska, A. M., & Powers, J. J. (1988). Sensory properties of naturally occurring capsaicinoids. *Journal of Food Science*, 53(3), 902-905.

Picazo, J. C. T., Silva, E. E., & Petriciolet, A. B. (2008). Aislamiento de capsaicinoides directamente del fruto de capsicum. *Afinidad*, 65(536).

Yang, F., Xiao, X., Cheng, W., Yang, W., Yu, P., Song, Z., ... & Zheng, J. (2015). Structural mechanism underlying capsaicin binding and activation of the TRPV1 ion channel. *Nature chemical biology*, 11(7), 518-524.