

Capsaicinoides de diferentes ecotipos de chiles de la Península de Yucatán, México

Capsaicinoids from different ecotypes of chili peppers from the Yucatan Peninsula, Mexico

Crescencio de la Cruz Castillo-Aguilar¹ , Enrique Sauri-Duch² ,
Emilio Piña-Betancourt² , Ricardo Antonio Chiquini-Medina³ , San German Bautista-Parra³ ,
David Julián Palma-Cancino^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haultunchén-Edzná km 17.5, 24450, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

² Instituto Tecnológico de Conkal, Tecnológico Nacional de México, Avenida Tecnológico s/n, 97345, Conkal, Yucatán, México.

³ Instituto Tecnológico de Chiná, Tecnológico Nacional de México, Calle 11 s/n entre 22 y 28, 24520, Chiná, Campeche, México.

*Autor para correspondencia: plusdpc@gmail.com

Fecha de recepción:
1 de octubre de 2025

Fecha de aceptación:
1 de julio de 2026

Disponible en línea:
1 de octubre de 2026

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



**Reconocimiento-
NoComercial-
CompartirIgual 4.0
Internacional
(CC BY-NC-SA 4.0)**

Cómo citar:
Castillo-Aguilar, C. de la C., Sauri-Duch, E., Piña-Betancourt, E., Chiquini-Medina, R. A., Bautista-Parra, S. G., & Palma-Cancino, D. J. (2025). Capsaicinoides de diferentes ecotipos de chiles de la Península de Yucatán, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 11(núm. esp. 2), e0111044. https://doi.org/10.30973/aap/2025.11.e0111044

RESUMEN

Los chiles (*Capsicum* spp.) son el segundo vegetal más consumido a nivel mundial por su picor y valor nutricional. En la península de Yucatán, México, existe una alta diversidad de variedades con contenidos variables de capsaicinoides según el ecotipo. En este trabajo se cosecharon frutos maduros de cada ecotipo en 2016 y 2023, analizando por duplicado muestras frescas de 20 g. La cuantificación de capsaicina y dihidrocapsaicina se realizó por HPLC mediante curva de calibración con estándar de capsaicina (1 a 19 mg L⁻¹). Se observó variación entre y dentro de ecotipos en ambos años, evidenciando el efecto del genotipo y su interacción con el ambiente. En 2016, los ecotipos con mayor contenido de capsaicina fueron habanero tradicional (9.95 mg g⁻¹ de ms), Chile Verde (2.64 mg g⁻¹ de ms) y Pico Paloma (2.20 mg g⁻¹ de ms). En 2023 destacaron Kunun'ik (14.82), Habanero Rosita (13.41) y Yaax'ik (12.92 mg g⁻¹).

PALABRAS CLAVE

Capsaicina, ecotipo, horticultura, agricultura tropical, grados Scoville.

ABSTRACT

Chili peppers (*Capsicum* spp.) are the second most consumed vegetable worldwide, valued for their characteristic pungency and nutritional contributions. The Yucatan Peninsula harbors significant diversity of chili varieties, with different capsaicinoid contents depending on the ecotype. Ripe fruits of each ecotype were harvested for capsaicinoid analysis using 20 g fresh samples in duplicate in 2016 and 2023. Capsaicin and dihydrocapsaicin quantification was performed using a calibration curve built with standard capsaicin (1 to 19 mg L⁻¹). Results showed variation between and within ecotypes for each year, highlighting the effect of genotype and genotype-by-environment interaction. In 2016, the most pungent chilies were the traditional habanero (9.95 mg g⁻¹ of dw), green chili (2.64 mg g⁻¹ of dw), and Pico Paloma chili (2.20 mg g⁻¹ dw). In 2023, the outstanding ecotypes were Kunun'ik, Habanero Rosita, and Yaax'ik with 14.82, 13.41, and 12.92 mg g⁻¹ dw, respectively.

KEYWORDS

Capsaicin, ecotype, horticulture, tropical agriculture, Scoville scale.

El chile es una planta del género *Capsicum* de la familia Solanaceae, género nativo de las zonas tropicales de América Central y del Sur (Aranha et al., 2017), que incluye 38 especies de las cuales *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., y *C. frutescens* L. se encuentran entre las más cultivadas. Los chiles (*Capsicum* spp.) son el segundo vegetal más consumido en el mundo, caracterizado por sus altos niveles de vitamina C (ácido ascórbico), provitamina A (caroteno) y calcio. Además de su importancia como alimento, se ha reportado que el fruto del chile es utilizado como medicamento (Chávez-Servia et al., 2004). La medicina tradicional le atribuye propiedades irritantes, laxantes, rubefacientes y expectorantes (Yáñez et al., 2015). La capsaicina también es utilizada como analgésico absorbido eficientemente a través de la piel. Una solución de capsaicina al 3 % es capaz de aliviar eficientemente el dolor muscular; también se le atribuyen propiedades anticancerígenas debido a que se ha observado que induce apoptosis en estudios hechos con líneas celulares de cáncer de páncreas (Reyes-Escogido et al., 2011). Otro uso no medicinal es la protección personal en forma de aerosoles.

Una característica que distingue a los frutos de chile es la síntesis y acumulación de capsaicinoides (Arrowsmith et al., 2012; Bosland & Votava, 2000), que son un grupo de alcaloides responsables de su pungencia (picor), compuestos presentes en el tejido de la placenta adyacente a las semillas (Crapnell & Banks, 2021). El 90 % de los capsaicinoides está compuesto por capsaicina y dihidrocapsaicina (Bo & Carrizo García, 2015). Otros capsaicinoides en menor proporción son la nordihidrocapsaicina, la homocapsaicina y la homodihidrocapsaicina, presentes en cantidades bajas (de Aguiar et al., 2013).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de capsaicinoides de una muestra de ecotipos de chile de la península de Yucatán. La presente investigación forma parte de los proyectos de caracterización morfológica de chiles silvestres y variedades criollas de la península llevados a cabo entre 2016 y 2023.

Durante la colecta de campo, se obtuvieron diversos ecotipos de chile en diferentes regiones de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, México. Se eligieron solo frutos maduros, a los cuales se extrajeron las semillas para su siembra en condiciones de sistema protegido, cielo abierto en 2016 y cielo abierto en 2023. El paquete tecnológico aplicado fue el recomendado

convencionalmente en la región (Castillo-Aguilar et al., 2024). Se cosecharon frutos maduros de cada ecotipo, para el análisis de capsaicinoides utilizando una muestra fresca de 20 g por duplicado. Los frutos fueron secados mediante liofilización. La trituration se realizó con un equipo Nutribullet modelo 100391 (Nutribullet/Capital Brands, Los Ángeles, Estados Unidos). Las partículas resultantes de la molienda se tamizaron a un tamaño de partícula inferior a 200 μm .

El análisis de capsaicinoides en 2016 fue realizado espectrofotométricamente por HPLC (Single Quadrupole LC-MS, ThermoFisher Scientific, Waltham, Estados Unidos), basado en el método 21.3 de ASTA. Para 2023, la cuantificación de capsaicina se realizó mediante espectrofotometría uv-Vis con lectura directa. La cuantificación se realizó mediante una curva de calibración construida con capsaicina estándar con un equipo Sigma-Aldrich (Merck KGaA, Darmstadt, Alemania) en un rango de 1 a 19 mg L^{-1} . Los resultados se expresaron como microgramos de capsaicina por gramo de muestra seca ($\mu\text{g g}^{-1}$ de ms).

Los resultados mostraron variación entre y dentro de ecotipos para cada año de evaluación (Cuadro 1), lo cual pone de manifiesto el efecto del genotipo y la interacción con el ambiente. Los chiles de mayor picor por el contenido de capsaicina en 2016 fueron el habanero tradicional (9.95 mg g^{-1} de ms), el chile verde (2.64 mg g^{-1} de ms) y el Pico Paloma (2.2 mg g^{-1} de ms). Respecto al contenido de dihidrocapsaicina sobresalen el Habanero (4.11 mg g^{-1} de ms) y el Xmaal (4.34 mg g^{-1} de ms).

En la evaluación de 2023, los ecotipos sobresalientes con mayor contenido de capsaicina fueron Kunun'ik, Habanero Rosita y Yaax'ik con 14.82, 13.41 y 12.92 mg g^{-1} de ms, respectivamente. Para el contenido de dihidrocapsaicina sobresalen en forma respectiva Kunun'ik, Habanero Rosita, Yaax'ik y Pico Paloma con 9.81, 8.26, 7.96 y 6.36 mg g^{-1} de ms, respectivamente. Las diferencias entre capsaicinoides fueron más marcadas para Pico Paloma en el contenido de capsaicina con diferencias estimadas de 6.36 mg g^{-1} de ms (202.28%), en tanto que para el contenido de dihidrocapsaicina fue de 2.56 mg g^{-1} de ms (186.38%). Un comportamiento similar fue observado para Maax.

Cuadro 1. Contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina de diferentes ecotipos de chile (*Capsicum* spp.) en Campeche, Quintana Roo y Yucatán, México (2016 y 2023).

2016				
Ecotipo	Capsaicina en mg g-1 de materia seca (ms)	Desviación estándar	Dihidrocapsaicina en mg g-1 de materia seca (ms)	Desviación estándar
Chile verde	2.64	5.40	0.79	4.20
Xcat'ik Inv.	0.52	1.40	0.24	5.30
Xcat'ik C.S.	0.20	1.20	0.24	4.90
Dulce	0.00	0.00	0.00	0.00
Bobo	0.34	12.60	0.37	9.50
Habanero	9.95	1.10	4.11	0.30
Pico Paloma	2.20	4.80	0.94	5.00
Maax	0.83	0.10	0.55	0.30
Xmaal	5.20	1.40	4.34	9.60
Bolita	2.06	1.50	1.59	9.60
2023				
Ecotipo	Capsaicina en mg g-1 de materia seca (ms)	Desviación estándar	Dihidrocapsaicina en mg g-1 de materia seca (ms)	Desviación estándar
Pico Paloma	7.44	0.47	4.54	0.28
Pico Paloma	5.54	0.85	1.98	0.30
Pico Paloma	5.51	0.51	2.01	0.18
Maax	4.89	0.10	2.02	0.04
Habanero Rosita	13.41	0.92	8.26	0.57
Maax	4.86	0.68	3.99	0.56
Pico Paloma	7.30	0.71	2.52	0.25
Yaax'ik	12.92	0.42	7.96	0.26
Kunun'ik	14.82	0.80	9.81	0.53
Cha'hua	10.11	0.92	3.03	0.28
Pico Paloma	9.48	0.59	2.76	0.17
Dulce	0.00	0.00	0.00	0.00
Payaso	9.60	1.54	3.97	0.64
Pico Paloma	3.83	0.55	1.63	0.24

La variación hallada entre los ecotipos en diferentes años puede ser atribuida a efectos de interacción de genotipos por ambiente en el contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina. Estos efectos pueden ser atribuidos en parte a un efecto genético debido a que la producción de capsaicinoides es heredada como carácter dominante (Blum et al., 2002). Otro de los factores a los que puede atribuirse la variación en el contenido de capsaicinoides es el tipo de suelo utilizado para formar las camas de siembra, ya que es el lugar donde se obtienen los elementos químicos que pueden influir en el contenido de capsaicinoides de los frutos, lo cual es apoyado por autores como Morozova et al. (2019), quienes encontraron que plantas cultivadas en suelos rojos presentaron un mayor contenido de capsaicinoides. Esto último es contrario a lo hallado por Rodríguez-Rodríguez (2019), quien afirma que los suelos negros tienen mayor influencia en el contenido de capsaicinoides totales en los frutos de Chile. Esta condición más el contenido de elementos químicos aplicados en la fertilización junto con la disponibilidad de agua de riego pueden afectar el contenido de capsaicinoides (Yáñez et al., 2015).

Otros resultados importantes fueron las diferencias entre el contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina de los frutos de los ecotipos evaluados. La evaluación de 2016 mostró diferencias promedio del orden de 1.08 mg g⁻¹ de ms para Habanero Rosita; mientras que para 2023 fue Cha'hua con 7.07 mg g⁻¹ de ms. Dichas diferencias en el contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina están en función del ecotipo.

Como es sabido, el principal responsable del picor de los frutos de los chiles es la capsaicina; sin embargo, el contenido de dihidrocapsaicina contribuye a la definición del picor y algunas otras propiedades como el sabor del picor y propiedades medicinales (De Aguiar et al., 2013). Frutos picosos como el Chile Habanero tienen mayores cantidades de ambos capsaicinoides, lo cual concuerda con lo hallado por Rodríguez de León (2018). Se concluye que la variación en el contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina está en función del ecotipo (factor genético) y de las condiciones ambientales de producción o crecimiento en campo, encontrándose ecotipos nativos con diversos contenidos de capsaicinoides como el Yaax'ik, Cha'hua y Kunun'ik utilizados en la gastronomía peninsular, lo cual ofrece una oportu-

nidad de mejorar y seleccionar cultivares antiguos por su sabor mejorado.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, por el financiamiento del proyecto: "Colecta, caracterización morfológica-molecular, tipificación y uso sustentable del género *Capsicum* en el estado de Campeche", dentro del programa de proyectos internos. Al Instituto Tecnológico de Mérida (Tecnológico Nacional de México), por el apoyo con los laboratorios para la determinación de los contenidos de capsaicinoides.

LITERATURA CITADA

- Aranha, B. C., Hoffmann, J. F., Barbieri, R. L., Rombaldi, C. V., & Chaves, F. C. (2017). Untargeted metabolomic analysis of *Capsicum* spp. by GC-MS. *Phytochemical Analysis*, 28(5), 439-447. <https://doi.org/10.1002/pca.2692>
- Arrowsmith, S., Egan, T. P., Meekins, J. F., Powers, D., & Metcalfe, M. (2012). Effects of salt stress on capsaicin content, growth, and fluorescence in a Jalapeño cultivar of *Capsicum annuum* (Solanaceae). *Bios*, 83(1), 1-7. <https://doi.org/10.1893/0005-3155-83.1.1>
- Blum, E., Liu, K., Mazourek, M., Yoo, E. Y., Jahn, M., & Paran, I. (2002). Molecular mapping of the C locus for presence of pungency in *Capsicum*. *Genome*, 45(4), 702-705. <https://doi.org/10.1139/g02-031>
- Bo, M. L., & Carrizo García, C. (2015). Pollen phenotyping and performance in the rocoto chili (*Capsicum pubescens* Ruiz et Pav., Solanaceae). *Grana*, 54(1), 37-44. <https://doi.org/10.1080/00173134.2014.985606>
- Bosland, P. W., & Votava, E. J. (2000). *Peppers: Vegetable and spice capsicums*. CABI Publishing.
- Castillo-Aguilar, C. C., Ramírez-Luna, E., Wong-Cámara, C., Matos-Pech, G., Chiquini-Medina, R. A., Bautista-Parra, S., & Palma-Cancino, D. J. (2024). Rendimiento del Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con el uso de diferentes niveles de NPK en Campeche, México. *Revista Bio Ciencias*, 11, e1581. <https://doi.org/10.15741/revbio.11.e1581>
- Crapnell, R. D., & Banks, C. E. (2021). Electroanalytical overview: the pungency of Chile and Chilli products determined via the sensing of capsaicinoids. *Analyst*, 146(9), 2769-2783. <https://doi.org/10.1039/d1an00086a>

- Chávez-Servia, J. L., Tuxill, J., & Jarvis, D. I. (Eds.). (2004). *Manejo de la diversidad de los cultivos en los agrosistemas tradicionales*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- De Aguiar, A. C., Sales, L. P., Coutinho, J. P., Barbero, G. F., Godoy, H. T., & Martínez, J. (2013). Supercritical carbon dioxide extraction of *Capsicum* pepper: Global yield and capsaicinoid content. *The Journal of Supercritical Fluids*, 81, 210-216. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2013.05.008>
- Morozova, K., Rodríguez-Buenfil, I., López-Domínguez, C., Ramírez-Sucre, M., Ballabio, D., & Scampicchio, M. (2019). Capsaicinoids in chili habanero by flow injection with coulometric array detection. *Electroanalysis*, 31(5), 844-850. <https://doi.org/10.1002/elan.201800705>
- Reyes-Escogido, M. de L., González-Mondragón, E. G., & Vázquez-Tzompantzi, E. (2011). Chemical and pharmacological aspects of capsaicin. *Molecules*, 16(2), 1253-1270. <https://doi.org/10.3390/molecules16021253>
- Rodríguez de León, P. E. (2018). *Determinación de capsaicinoides y compuestos fenólicos y su correlación con la capacidad de inhibición de α -amilasa y α -glucosidasa en dos variedades de Capsicum chinense Jacq. cultivadas en invernadero en el estado de Nuevo León* [Tesis de maestría inédita]. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rodríguez-Rodríguez, J. D. (2019). *Evaluación del contenido de capsaicinoides y parámetros de color en fruto de Capsicum chinense Jacq cultivado en tres diferentes tipos de suelo de Yucatán* [Tesis de licenciatura inédita]. Instituto Tecnológico de Acapulco, Tecnológico Nacional de México.
- Yáñez, P., Balseca, D., Rivadeneira, L., & Larenas, C. (2015). Características morfológicas y de concentración de capsaicina en cinco especies nativas del género *Capsicum* cultivadas en Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 22(2), 12-32. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.02>