

Capítulo 5

Capacidad antioxidante de chiles silvestres de la región de Tezonapa en Las Altas Montañas de Veracruz, México

Antioxidant capacity of wild chili from the Tezonapa region in the High Mountains of Veracruz, Mexico

Chicahualis tlapalehuilxahualol yen tepechilli' itech kaltepetl Tezonapan Hue'hueyih Tepeyoh Veracruz, Mexiko'

Maricruz Cruz Hernández¹ / Víctor D. Cuervo Osorio² / Adan Cabal Prieto³
/ Julio E. Oney Montalvo⁴ / Jorge Armida Lozano¹ / Gregorio Hernández
Salinas¹ / Cristal A. Guerrero Ortiz¹ / Alejandro Llaguno Aguiñaga¹ /
Jasiel Valdivia Sánchez¹ / Lucia Sánchez Arellano³ / Bibiana del P. Royero
Benavides⁵ / Juan C. Hernández Arzaba⁶ / Emmanuel de J. Ramírez Rivera¹

Autores de correspondencia: Julio E. Oney Montalvo / jeoney@itescam.edu.mx y Emmanuel de J. Ramírez Rivera / ejramirezrivera@zongolica.tecnm.mx

<https://doi.org/10.61728/AE20252700>



¹ Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Km. 4 Carretera S/N Tepetlitlanapa. 95005 Zongolica, Veracruz, México

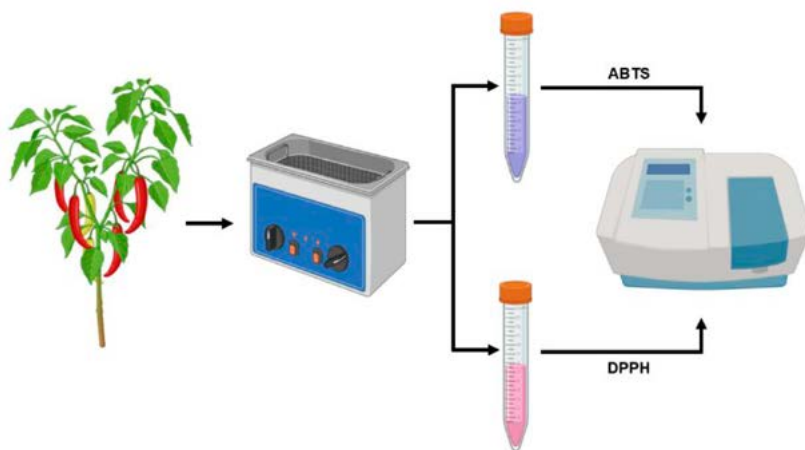
² Departamento de Ingenierías, Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11 S/N entre 22 y 28, 24520, Chiná, Campeche, México

³ Maestría en Ingeniería. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. Av. 25 Poniente No. 100, Colonia Reserva Territorial 94106, Huatusco, Veracruz, México.

⁴ Industrias alimentarias. Tecnológico Nacional de México/Campus Calkini, Av. Ah Canul S/N por carretera Federal, 24900. Calkini, Campeche, México

⁵ Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá 252211, Colombia

⁶ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94953.



Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la actividad antioxidante de dos variedades de chiles silvestres procedentes de diferentes comunidades de Tezonapa. La actividad antioxidante se evaluó mediante las técnicas espectrofotométricas de DPPH y ABTS. Los resultados demostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los factores variedad y comunidad para la actividad antioxidante. Los chiles Chiltepín colectados de la comunidad de Cerro Azul presentaron la mayor actividad antioxidante, 92.45 ± 2.02 mg de Trolox/100 g y 1053.84 ± 26.68 mg de Trolox/100 g por las técnicas de DPPH y ABTS respectivamente. La comunidad de Cerro Azul también obtuvo la mayor actividad antioxidante en el chile Mirasol, por la técnica de DPPH obtuvo un valor de 87.21 ± 2.40 Trolox/100 g, mientras que por ABTS 1101.87 ± 27.57 mg de Trolox/100 g. Indicando que las características ambientales de esta comunidad contribuyen a la producción de compuestos antioxidantes en los chiles silvestres.

Abstract

The present work aims to evaluate the antioxidant activity of two varieties of wild chiles from different communities in Tezonapa. DPPH and ABTS spectrophotometric techniques evaluated the antioxidant activity. Results showed significant differences ($p < 0.05$) in the variety and community factors for antioxidant activity. Chiltepín peppers collected from the community of Cerro

Azul showed the highest antioxidant activity, 92.45 ± 2.02 mg Trolox/100 g and 1053.84 ± 26.68 mg Trolox/100 g by DPPH and ABTS techniques, respectively. The community of Cerro Azul also obtained the highest antioxidant activity in the chili Mirasol, by the DPPH technique obtained a value of 87.21 ± 2.40 Trolox/100 g, while by ABTS 1101.87 ± 27.57 mg Trolox/100 g. This indicates that this community's environmental characteristics contribute to producing antioxidant compounds in wild chiles.

Tlahtolsepanol

Ikah ihtlamilis yen mō mahsehuil ihchikahualis palehuilxahualol tlen kipiah tepechilmeh ihuan tlapalehuis itech kaltepeyoh tlen ahmo' pinopan, inin tekittl kipiah itekiyo' kih tomachihuas ihchihualol palehuilxahualol yen omeh tlamanti' tepechilmeh tlen huitze' itech tlatlamantih kaltepemeh tlen pohui' Tezonapan, itech Hue'hueyih Tepeyoh Veracruz, Mexiko'. Tekiyotl palehuilxahualol omoh tomachi' ikah yehyekol tekipanolmeh espectrofotométricas yen DPPH ihuan ABTS. Kismeh okixpanti'keh oktlamanti' yekkistokeh ($p < 0.05$) itech tlasalol tlamanti' ihuan sepanikan pampa tekiyo' palehuilxahualol. Chil tekpinmeh tlen omōlolohkeh itech kaltepetl Cerro Azul (Tepetl poxahuak) okixpantikeh tlayakanki' tekiyo' palehuilxahalol, 92.45 ± 2.02 mg yen trolox/100 g yen chilhuaktli' ihuan 1053.84 ± 26.68 mg de trolox/100 g yen chilhuaktli' ikah yehyekoltekipanolmeh DPPH ihuan ABTS Ihkon okistia'. Kaltepetl Cerro Azul nohkia' okipixkih tlayakanki' tlapalehuilxahual itech chillli' Mirasol, ikah tlayeyekol tekittl DPPH okipixkih seh pohual yen 87.21 ± 2.40 , man tlen ikah ABTS 1101.87 ± 27.57 mg yen trolox/100 g yen chilhuaktli' kih ititihtok tlen ixnextilmeh panolistih itech kaltepetl tlapalehuia' itech tlamochihual nelihtok tlapalehuilxahualol itech tepechilmeh. Inin ixtlamatilis kih kahuas tepalehuis mā moh a'koktokan ininkeh chilme ihuan makin kualkixtih kaltepemeh tlen pohui' Tezonapan ikah tlamahsehuilis itech inin tlakilomeh ipan ininkeh tlakualtlatokyo' tlen mohtekipachohua' ipan yekkualmeh tlakualtih.

I. Introducción

En los últimos años, se ha promovido el consumo de alimentos antioxidantes, debido a su importancia en la prevención de enfermedades degenerativas mediante la neutralización de radicales libres (Vicente y Boscaiu, 2018). Este creciente interés por los beneficios de los antioxidantes a la salud humana, ha dado lugar a una intensa investigación en el campo de las ciencias agronómicas y alimentarias (Guerrero et al., 2010). Siendo los chiles, uno de los frutos más

estudiados debido a que presentan una gran actividad antioxidante, ocasionado por el perfil de compuestos fitoquímicos que poseen (Zhuang et al., 2012).

En la búsqueda de mejorar los beneficios a la salud de estos alimentos, se han realizado estudios para aumentar el contenido de compuestos antioxidantes mediante el desarrollo de cultivares, proponiendo nuevas prácticas de producción, evaluando condiciones de almacenamiento posterior a la cosecha y de procesamiento de las plantas (Gaucin-Delgado et al., 2021). Demostrándose que la capacidad antioxidante de los chiles se ve afectada por el tiempo de exposición e intensidad de las radiaciones, disponibilidad del agua, la temporada en la que se realiza la cosecha, y el grado de madurez del fruto (Vazquez-Flores et al., 2020).

Un grupo de chiles que presentan condiciones de cultivo que los hacen destacar de los demás y se ha vuelto objeto de estudio debido a que son considerados un recurso genético y de importancia cultural para diversas comunidades rurales, y por lo cual es primordial su cuidado y preservación, son los chiles silvestres (SIAP, 2023). Estos chiles, a comparación de los domésticos, crecen en condiciones en las que no existe una práctica agrícola humana controlada que interfiera en el riego, fertilización o manejo de plagas que pudieran atacar a la planta (Serrano-Mejía et al., 2022). Lo cual afecta en las características morfológicas, como el peso, tamaño y número de semillas (Hernández-Verdugo et al., 2012).

Una de las regiones de México, donde podemos encontrar una gran variedad de chiles silvestres, es la zona de las Altas Montañas en Veracruz, México (Hernández-Salinas et al., 2021). Dentro de esta zona existen microclimas ocasionados por las diferencias geográficas entre las comunidades que conforman esta región, pudiendo afectar las características morfológicas y la actividad antioxidante de los chiles (Hernández-Salinas y Purroy-Vásquez, 2024). Esto debido a que se ha reportado que los factores ambientales tienen efecto significativo en la metabolómica asociada a la producción de los fitoquímicos que dotan de su característica actividad antioxidante a los chiles (Oney-Montalvo et al., 2020).

Debido a lo mencionado anteriormente, el objetivo del presente trabajo es evaluar la capacidad antioxidante de dos variedades de chiles silvestres (Mirasol y Chiltepín) procedentes de la región de las Altas Montañas de Veracruz. Estos resultados nos permitirán conocer cómo el área de cultivo afecta a la composición de compuestos antioxidantes presentes en estas variedades de chile silvestre. Pero también contribuir a su conservación, destacando sus características antioxidantes que son de interés para los sectores agroalimentarios enfocados en la producción de alimentos funcionales.

II. Materiales y métodos

Preparación de la muestra

Los frutos fueron seleccionados al azar y libres de daño físico y patógeno. En la Tabla 1 se representan las comunidades de la región de las Altas Montañas donde fueron cosechados los chiles silvestres. Posteriormente a la colecta, los chiles fueron secados en un horno de convección a 45 °C durante un periodo de 72 horas. Después, las muestras se maceraron con un molino eléctrico (Krupps GX4100®, México) y almacenadas a -20 °C hasta el análisis.

Tabla 1.

Comunidades del municipio de Tezonapa en la región de las Altas Montañas donde se realizó la colecta de los chiles silvestres

Variedad de chile	Comunidad	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Código
Mirasol	Las Josefinas	18° 29' 26"	96° 41' 35"	121	M1
	Vázquez Vela	18° 39' 45"	96° 47' 20"	547	M2
	Cerro Azul	18° 36' 30"	96° 42' 10"	655	M3
	San Jerónimo Manzanares	18° 31' 52"	96° 45' 47"	139	M4
Chiltepín	Cerro Azul	18° 36' 30"	96° 42' 10"	655	C1
	Presidio	19° 04' 10"	96° 58' 16"	1330	C2
	San Jerónimo Manzanares	18° 31' 52"	96° 45' 47"	139	C3
	Ixtacapa	18° 24' 45"	96° 43' 43"	103	C4

Extracción ultrasónica de compuestos antioxidantes

Para la extracción de los compuestos antioxidantes, se pesaron 250 mg de cada muestra de chile seco en tubos Falcon de 15 ml, y se añadieron 4 mL de mezcla etanol: agua (50:50). Se homogenizó con ayuda de un vortex y se sonicó durante 30 minutos a una temperatura de 30 °C. El extracto obtenido se centrifugó a 3500 rpm y 4 °C durante 15 minutos para filtrar el sobrenadante con un filtro de membrana de nylon de 0.45 µm.

Determinación de la capacidad antioxidante por ABTS

La determinación de la capacidad antioxidante mediante la metodología de ABTS se realizó utilizando como referencia el trabajo elaborado por Nenadis et al. (2004) con algunas modificaciones. En un tubo de Falcon de 15 mL se agregaron, 2970 μL de la solución ABTS y posteriormente se adicionó 30 μL del extracto de chile silvestre. Se homogenizó y se dejó reposar durante 6 minutos. Las absorbancias se leyeron a 734 nm en un espectrofotómetro Uv-vis (PerkinElmer®). Para calcular el porcentaje de inhibición ABTS para cada muestra, utilizó la fórmula mostrada a continuación:

$$\% \text{ de inhibición de ABTS} = \frac{A_{t0} - A_{t6}}{A_{t6}} \times 100$$

Donde: A_{t0} es la absorbancia al tiempo 0 minutos; A_{t6} es la absorbancia al tiempo 6 minutos. La curva de calibración se preparó utilizando diferentes concentraciones de Trolox (100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700 y 800 μM).

Determinación de la capacidad antioxidante por DPPH

La actividad antioxidante se determinó por el método de eliminación de radicales 2,2,1-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), siguiendo la metodología descrita por Brand-Williams et al. (1995) con algunas modificaciones. En tubos Falcon de 15 mL se agregaron, 3800 μL de la solución DPPH (0,1 mM) y posteriormente se adicionaron 200 μL del extracto de chile silvestre. Se homogenizo la mezcla con ayuda de un vortex y se dejó reposar durante 60 minutos. Pasado el tiempo, se realizó la lectura a una absorbancia de 515 nm con un espectrofotómetro UV-Vis (PerkinElmer®) y se calculó el porcentaje (%) de inhibición de DPPH para cada muestra con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de inhibición de DPPH} = \frac{A_{t0} - A_{t30}}{A_{t0}} \times 100$$

Donde: A_{t0} es la absorbancia al tiempo 0 minutos; A_{t30} es la absorbancia al tiempo 30 minutos. La curva de calibración utiliza Trolox en diferentes concentraciones como patrón de referencia (100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700 y 800 μM).

Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA) con $\alpha = 0.05\%$ para analizar todos los datos. La prueba estadística utilizada para la separación de medias fue la última prueba de diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software Statgraphics Centurion XVII.II-X64 (Statgraphics Technologies Inc., the Plains, VA, USA).

III. Resultados y discusión

Análisis de varianza

En la Tabla 2 se muestran los resultados del ANDEVA para los factores variedad y comunidad. Se observan que se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los factores variedad y comunidad para las variables DPPH y ABTS. En el cual, se encontró que el chile variedad chiltepín tiene una mayor actividad antioxidante por el ensayo de DPPH (82.62 ± 1.11 mg de trolox/100 g de chile seco), mientras que el chile variedad Mirasol presento una mayor actividad antioxidante mediante la técnica de ABTS (979.67 ± 7.02 mg de trolox/100 g de chile seco), tal como se muestra en la Figura 1.

Estos resultados pueden deberse al perfil de compuestos antioxidantes que presentan las variedades, ya que algunos compuestos tiendan a reaccionar preferentemente con el radical DPPH y otros con el radical ABTS. Los resultados obtenidos por Floegel et al., (2011) han demostrado que el ensayo de ABTS ha mostrado mejores resultados para la determinación de actividad antioxidante en alimentos vegetales que contienen una gran variedad de compuestos hidrófilos, lipofílicos y pigmentos.

Tabla 2.

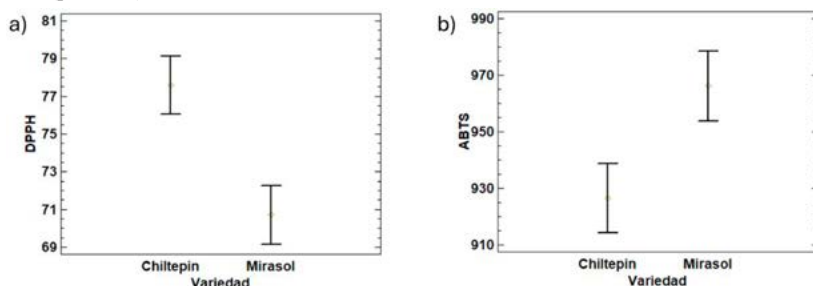
Valores de p de los factores evaluados (variedad y comunidad) en la actividad antioxidantes (DPPH y ABTS) de los chiles silvestres

	DPPH	ABTS
Variedad	0.0007*	0.0081*
Comunidad	<0.0001*	<0.0001*

Nota: (*) = efecto significativo.

Figura 1.

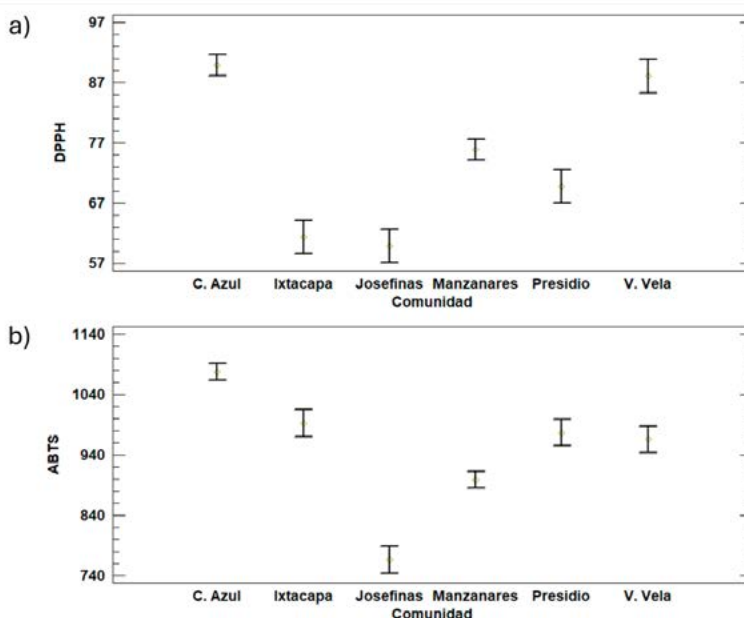
Gráfico de mínima diferencia significativa de la variedad de chile silvestre sobre la actividad antioxidante por (a) DPPH y (b) ABTS. Las barras de error en la figura representan el error estándar ($p \leq 0.05$)



En la figura 2 se observan las diferencias que hubo de la actividad antioxidante de acuerdo con las comunidades donde provenían los chiles silvestres. Se observa que tanto para la técnica de DPPH y la técnica de ABTS, la comunidad de Cerro Azul destacó por ser la que presentó los valores más altos de actividad antioxidante, seguido de la comunidad de Vázquez Vela. Esto demuestra que las características ambientales como los microclimas y las características fisicoquímicas de los suelos de cada una de estas regiones afectaron la biosíntesis de fitoquímicos antioxidantes. El trabajo previamente realizado por Oney-Montalvo et al., (2021) expresado como mg de capsaicina por g de fruto seco demuestra que estos factores pueden disminuir o aumentar la biosíntesis de capsaicinoides, uno de los principales compuestos antioxidantes presentes en el chile y el responsable del picor que los caracteriza. Pero no solamente los capsaicinoides son los compuestos antioxidantes que se verán afectados por los factores ambientales, ya que la biosíntesis de polifenoles también se influencia por ellos, reportándose que el suelo donde se desarrolla el cultivo se relaciona a la concentración y perfil de polifenoles en los chiles (Oney-Montalvo et al., 2020).

Figura 2.

Gráfico de mínima diferencia significativa del efecto de la comunidad en la que fue colectado el chile silvestre sobre la actividad antioxidante por (a) DPPH y (b) ABTS. Las barras de error en la figura representan el error estándar ($p \leq 0.05$)

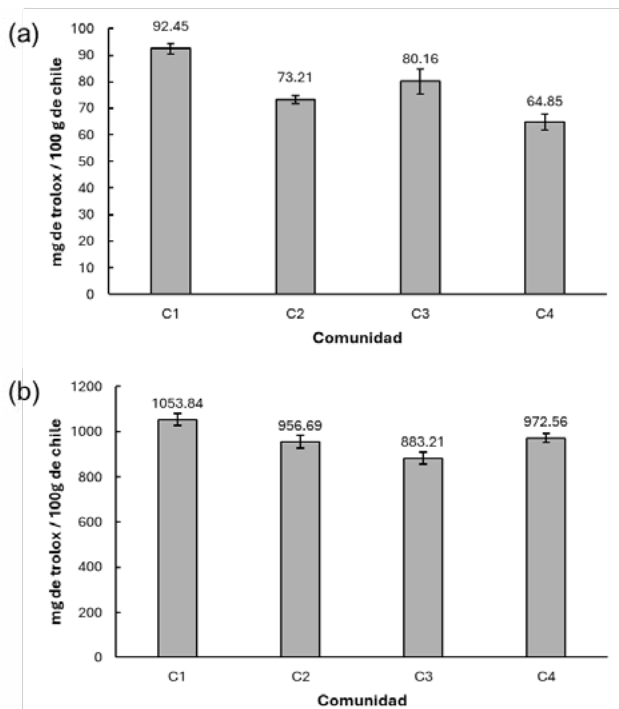


Actividad antioxidante del chile chiltepín

En la Figura 3 se observan los resultados obtenidos de la determinación de la actividad antioxidante del chile chiltepín (Figura 3). Este se realizó mediante las técnicas de DPPH (Figura 3a) y ABTS (Figura 3b). En ambas técnicas, los chiles colectados de la comunidad de Cerro Azul (C1) presentaron la mayor actividad antioxidante, 92.45 ± 2.02 mg de trolox/100 g de chile seco y 1053.84 ± 26.68 mg de trolox/100 g de chile seco por las técnicas de DPPH y ABTS, respectivamente. Demostrando un posible efecto por parte de las condiciones ambientales de la comunidad de Cerro Azul que puede propiciar una mayor producción de fitoquímicos antioxidantes en el chile chiltepín.

Figura 3.

Actividad antioxidante del chile Chiltepín mediante la técnica de (a) DPPH y (b) ABTS. Los chiles fueron colectados en las comunidades de (C1) Cerro Azul, (C2) Presidio, (C3) San Jerónimo Manzanares y (C4) Ixtacapa



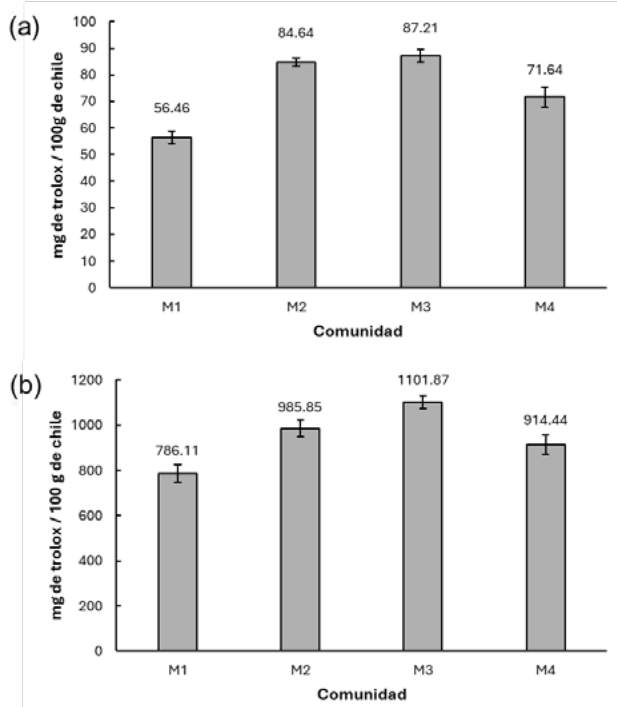
Actividad antioxidante del chile mirasol

Los resultados de la actividad antioxidante del chile Mirasol son representados en la Figura 4. En este se puede observar que las muestras procedentes de la comunidad de Cerro Azul (M3) son las que obtuvieron la mayor concentración de Trolox 87.21 ± 2.40 y 1101.87 ± 27.57 mg de trolox/100 g de chile seco por las técnicas de DPPH y ABTS respectivamente. Seguido de las muestras procedentes de Vázquez Vela (M2), las cuales tuvieron una actividad antioxidante de 84.64 ± 1.56 (DPPH) y 985.85 ± 38.00 mg (ABTS) de trolox/100 g de chile seco. Mientras que los chiles colectados en la comunidad de las Josefinas (M1) presentaron la menor actividad antioxidante 56.46 ± 2.50 y 786.11 ± 37.69 de trolox/100 g de chile seco. El mismo comportamiento se dio en tanto la determinación por la técnica de DPPH (Figura 4a) y la de ABTS (Figura 4b), lo que

corroborar los resultados obtenidos.

Figura 4.

Actividad antioxidante del chile Mirasol mediante la técnica de (a) DPPH y (b) ABTS. Los chiles fueron colectados en las comunidades de (M1) Las Josefinas, (M2) Vázquez Vela, (M3) Cerro Azul y (M4) San Jerónimo Manzanares



IV. Conclusiones

Los chiles silvestres de la región de Tezonapa en las Altas Montañas de Veracruz pueden ser considerados una fuente de antioxidantes con potencial de ser aprovechada por los sectores agroalimentarios enfocados en la producción de alimentos funcionales. Se observó que las comunidades evaluadas presentaron efecto significativo en la actividad antioxidante, siendo la comunidad de Cerro Azul la que propició una mayor producción de compuestos antioxidantes tanto en el chile Mirasol y Chiltepín. Este conocimiento perimirá contribuir a la conservación de estas especies de chiles silvestres de gran importancia tanto cultural como de reserva fitogenética en numerosas comunidades.

V. Bibliografía

- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Floegel, A., Kim, D. O., Chung, S. J., Koo, S. I., & Chun, O. K. (2011). *Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 1043–1048. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.01.008>
- Gaucin-Delgado, J. M., Preciado-Rangel, P., González-Salas, U., Sifuentes-Ibarra, E., Núñez-Ramírez, F., & Orozco Vidal, J. A. (2021). *La biofortificación con selenio mejora los compuestos bioactivos y la actividad antioxidante en chile jalapeño*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(8), 1339–1349. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i8.3066>
- Hernández-Salinas, G., Arenas-Lozano, A. E., Luna-Cavazos, M., Ramírez-Rivera, E. de J., Purroy-Vásquez, R., Sotelo-Leyva, C., & Castillo-Zamudio, R. I. (2021). *Composición proximal en morfotipos de chile Comapeño (Capsicum annuum L.) de Oaxaca y Veracruz, México, y su relación con factores climáticos*. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 7(1). <https://doi.org/10.30973/aap/2021.7.0071018>
- Hernández-Salinas, G., & Purroy-Vásquez, R. (2024). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 27 (2024): Art. No. 039 Hernández-Salinas et al., 2024. 27(039).
- Hernández-Verdugo, S., Porras, F., Pacheco-Olvera, A., Guillermo López-España, R., Villarreal-Romero, M., Parra-Terraza, S., Tomás, Y., & Enciso, O. (2012). *Caracterización Y Variación Ecogeográfica De Poblaciones De Chile (Capsicum Annuum Var. Glabriusculum) Silvestre Del Noroeste De México*. *Polibotánica*, 33, 175–191.
- Jaime Guerrero, C., Luigi Ciampi, P., Andrea Castilla, C., Fernando Medel, S., Heidi Schalchli, S., Emilio Hormazabal, U., Emma Bensch, T., & Miren Alberdi, L. (2010). *Antioxidant capacity, anthocyanins, and total phenols of wild and cultivated berries in Chile*. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4), 537–544. <https://doi.org/10.4067/s0718-58392010000400002>
- Nenadis, N., Wang, L. F., Tsimidou, M., & Zhang, H. Y. (2004). *Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS.+ assay*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(15), 4669–4674. <https://doi.org/10.1021/jf0400056>
- Oney-Montalvo, J., Uc-Varguez, A., Ramírez-Rivera, E., Ramírez-Sucre, M., & Rodríguez-Buenfil, I. (2020). *Influence of soil composition on the profile*

- and content of polyphenols in habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.). *Agronomy*, 10(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091234>
- Oney Montalvo, J. E., Morozova, K., Ferrentino, G., Ramirez Sucre, M. O., Rodríguez Buenfil, I. M., & Scampicchio, M. (2021). Effects of local environmental factors on the spiciness of habanero chili peppers (*Capsicum chinense* Jacq.) by coulometric electronic tongue. *European Food Research and Technology*, 247(1), 101–110. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03610-z>
- Serrano-Mejía, C., Bello-Bedoy, R., Arteaga, M. C., & Castillo, G. R. (2022). Does Domestication Affect Structural and Functional Leaf Epidermal Traits? A Comparison between Wild and Cultivated Mexican Chili Peppers (*Capsicum annuum*). *Plants*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/plants11223062>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2023 <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-chiltepin-la-importancia-economica-y-bio-cultural-del-mas-pequeno-de-los-chiles> (septiembre 2024).
- Vazquez-Flores, A. A., Góngora-Pérez, O., Olivas-Orduña, I., Muñoz-Bernal, O. A., Osuna-Avila, P., Rodrigo-García, J., De la Rosa, L. A., & Alvarez-Parilla, E. (2020). Pytochemical profile and antioxidant activity of chiltepin chili (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*), Sonora, Mexico. *Journal of Food Bioactives*, 11, 57–65. <https://doi.org/10.31665/jfb.2020.11237>
- Vicente, O., & Boscaiu, M. (2018). Flavonoids: Antioxidant compounds for plant defence... and for a healthy human diet. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 14–21. <https://doi.org/10.15835/nbha45210992>
- Zhuang, Y., Chen, L., Sun, L., & Cao, J. (2012). Bioactive characteristics and antioxidant activities of nine peppers. *Journal of Functional Foods*, 4(1), 331–338. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.01.001>

