


Revalorización del huauzontle como alimento funcional: Análisis de metabolitos mediante resonancia magnética nuclear (^1H -RMN)

Eréndira Esmeralda, Hernández-Andrade¹; Libia Iris, Trejo-Téllez^{1*}
Fernando Carlos, Gómez-Merino²; Yolanda Leticia, Fernández-Pavía¹

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Programa de Edafología. Carretera Federal México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264.

² Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Programa de Recursos Genéticos y Productividad - Fisiología Vegetal. Carretera Federal México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264.

* Correspondencia: tlibia@colpos.mx

Problema

La calidad alimentaria en México enfrenta una crisis severa caracterizada por la desnutrición, deficiencia de micronutrientes y obesidad, misma que afecta a cerca del 60% de los hogares con inseguridad alimentaria. Se estima que 44 millones de mexicanos no pueden adquirir la canasta básica, lo que les obliga a consumir alimentos ultraprocesados de bajo costo. Esta dieta, alta en azúcares, grasas saturadas y sodio, impulsa altos índices de sobrepeso, obesidad y enfermedades crónicas como la diabetes, siendo ésta una de las principales causas de muerte en el país. Por lo tanto, se requieren alternativas naturales altamente nutritivas que permitan revertir esta tendencia. La biodiversidad nacional ofrece numerosos recursos fitogenéticos dentro de los que destaca el huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*), gracias a su valor nutritivo y adaptabilidad a condiciones adversas de cultivo, del cual no se cuenta con caracterizaciones precisas de su perfil metabolómico que puedan contribuir a mejorar la nutrición humana.

Solución planteada

El huauzontle es una planta nativa de México con relevancia histórica, cultural y alimentaria. El consumo de su inflorescencia se concentra principalmente en estados de centro del país, donde forma parte de la dieta tradicional tanto en comunidades rurales indígenas como en zonas urbanas (Figura 1). Hojas, semillas e inflorescencias de esta especie presentan un perfil nutracéutico destacado, con contenidos relevantes de proteínas, vitaminas, minerales, fibra, compuestos fenólicos, flavonoides, así como capacidad

Cómo citar: Hernández-Andrade, E. E., Trejo-Téllez, L. I., Gómez-Merino, F. C., & Fernández-Pavía, Y. L. (2026). Revalorización del huauzontle como alimento funcional: Análisis de metabolitos mediante resonancia magnética nuclear (^1H -RMN). *Agro-Divulgación*, 6(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v6i1.574>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Mayo 2026.

Agro-Divulgación, 6(1). Enero-Febrero. 2026. pp: 3-6.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Inflorescencia de huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*) cultivado en invernadero en Texcoco, Estado de México, México (izquierda); y en venta en mercado local de Santa Ana Chiautempan, Tlaxcala, México (derecha).

antioxidante y antiinflamatoria. El huauzontle presenta además tolerancia a condiciones ambientales adversas, particularmente a la salinidad del suelo, lo que lo posiciona como una alternativa potencial frente al deterioro de tierras agrícolas afectadas por este tipo de estrés. No obstante, su producción es limitada y su aprovechamiento agrícola sigue siendo reducido.

La salinización representa un problema creciente para la agricultura a nivel mundial, lo que incrementa el interés por cultivos con capacidad de adaptación a estas condiciones, como lo es el huauzontle. Sin embargo, el desarrollo tecnológico para el cultivo del huauzontle y los estudios relacionados con la caracterización de metabolitos en su inflorescencia son aún escasos. Esta falta de información limita la revalorización de este recurso fitogenético y su posible contribución a la seguridad alimentaria en escenarios de estrés ambiental.

Para el estudio de la composición metabolómica de la inflorescencia del huauzontle, la resonancia magnética nuclear (RMN) se ha consolidado como una herramienta de alto valor. Esta técnica permite identificar y cuantificar múltiples metabolitos de manera simultánea, sin necesidad de separación previa de los compuestos. Además, es un método no destructivo, con alta reproducibilidad y adecuado para análisis de muestras de pequeño volumen. La RMN se basa en la interacción de los núcleos atómicos con un campo magnético, lo que genera señales específicas de cada metabolito presente en la muestra.

Para contribuir a un mejor conocimiento sobre el uso y aprovechamiento de este recurso fitogenético, se analizaron tres cultivares de huauzontle provenientes del centro del país (Puebla, Ciudad de México y Tlaxcala), los cuales fueron sometidos a estrés salino mediante la aplicación de NaCl a concentraciones de 0, 100, 200 y 300 mM, más solución nutritiva Steiner con una conductividad eléctrica de 2 dSm^{-1} a un pH 5.5, durante

su desarrollo. El análisis se realizó en el momento en que la inflorescencia se encontraba próxima a su cosecha para consumo.

Mediante el uso de RMN se caracterizaron los perfiles metabolómicos de la inflorescencia, utilizando extractos hidroalcohólicos y un espectrómetro de 600 MHz (Figura 2), lo que permitió obtener información sobre la presencia de aminoácidos esenciales, azúcares, ácidos orgánicos y otros metabolitos de interés. Este enfoque permitió evaluar de manera integral los cambios en la composición metabólica asociados a las condiciones de salinidad.

Impacto

El uso de la RMN para el análisis de la inflorescencia de huauzontle contribuye a comprender la influencia de factores ambientales, como la salinidad, sobre la composición metabólica de la planta. Esta información resulta relevante para evaluar su calidad nutricional, su potencial funcional y su capacidad de adaptación a condiciones de estrés abiótico (Cuadro 1).

En un contexto de cambio climático y seguridad alimentaria, el estudio del huauzontle mediante técnicas analíticas avanzadas aporta bases científicas para la revalorización de cultivos tradicionales. La divulgación de estos resultados permite fortalecer el vínculo entre la comunidad académica y científica, y la sociedad, y resaltar la importancia de integrar conocimientos tradicionales con herramientas modernas de análisis.

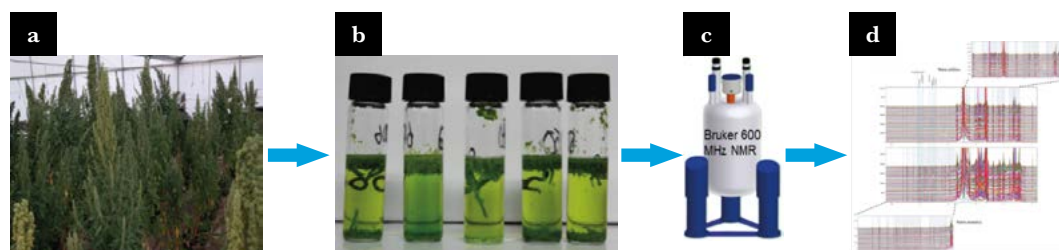


Figura 2. Metodología seguida para análisis de metabolitos en inflorescencia de huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*): a) Inflorescencia de huauzontle con tratamientos de NaCl; b) Extracto hidroalcohólico; c) Espectrómetro Bruker de 600 MHz; d) Espectros de ^1H -RMN a 600 MHz de inflorescencia de huauzontle con señales metabolómicas.

Cuadro 1. Perfil metabolómico encontrado en inflorescencia de huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*) mediante resonancia magnética nuclear (^1H -RMN).

Grupo	Metabolito	Función
Aminoácidos	Isoleucina	Mejora el sistema inmunológico
	Triptófano	Tratamiento contra depresión y trastornos del sueño
	Prolina	Participa en la síntesis del colágeno
Azúcares	Mioinositol	Regulación de niveles de insulina
	N-acetilmanosamina	Antiinflamatorio
	Celobiosa	Prebiótico
	Trehalosa	Regula los niveles de azúcar

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Desarrollo de protocolos analíticos que contribuyan a la caracterización de metabolitos en la inflorescencia de huauzontle mediante RMN	Productores de huauzontle y comunidad académica interesada en cultivos tradicionales y estrés abiótico	Primario: Agricultura	Ambiental Conocimiento	Fortalecimiento del conocimiento científico sobre cultivos tradicionales con potencial para sistemas agrícolas resilientes	Caracterización metabolómica de la inflorescencia de huauzontle Evaluación del efecto de la salinidad en el perfil metabolómico.	Número de publicaciones científicas y de divulgación

