

# Candelilla: Recurso vegetal endémico con potencial para su uso integral

## Candelilla: Endemic plant with an integral potential use

Itzel C. Núñez García<sup>1</sup>, Guillermo C. G. Martínez Ávila<sup>2</sup>,  
Araceli Ochoa Martínez<sup>1</sup>, Rojas R<sup>2</sup>., O. Miriam Rutíaga Quiñones<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ings. Química-Bioquímica, TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, Blvd. Felipe pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya, CP 34080. Durango, Dgo., México. <sup>2</sup>Laboratorio de Química y Bioquímica, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, General Francisco Villa S/N, CP 66050. General Escobedo, Nuevo León, México.

\*Autor de correspondencia: omrutíaga@itdurango.edu.mx

### RESUMEN

Gran parte del territorio mexicano está conformado por zonas áridas y semiáridas, las cuales están pobladas por diversas formas de vida. Las plantas y arbustos que ahí habitan son recursos forestales no maderables importantes para la economía del país, como es el caso de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc), que se utiliza para la obtención de su cera, la cual presenta cualidades deseables para múltiples aplicaciones industriales, principalmente en el área de alimentos y cosméticos. Durante el proceso de extracción se genera una gran cantidad de residuos al año que son ricos en compuestos bioactivos, los cuales no se aprovechan eficientemente. Por otro lado, existe poca información de estados productores como Coahuila, Durango y Zacatecas que describa las características de la candelilla y sus residuos, así como de la diversidad biológica presente en estas zonas. Esta revisión se enfocó en la composición química de la planta de candelilla y sus residuos para evaluar su potencial como fuente de compuestos bioactivos, a la vez que para describir las principales características de la cera.

**Palabras clave:** *Euphorbia antisyphilitica* Zucc, residuos, compuestos bioactivos

### ABSTRACT

Much of the Mexican territory is made up of arid and semi-arid zones, which are populated by various forms of life. The plants and shrubs that live there are non-timber forest resources important for the country's economy, as is the case of candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc), which is used to obtain its wax, which presents desirable qualities for multiple industrial applications, mainly in the area of food and cosmetics. During the extraction process, a large amount of waste is generated per year that is rich in bioactive compounds, which are not used efficiently. On the other hand, there is little information from producing states such as Coahuila, Durango and Zacatecas that describes the characteristics of candelilla and its residues, as well as the biological diversity present in these areas. This review focused on the chemical composition of the candelilla plant and its residues to assess its potential as a source of bioactive compounds, as well as to describe the main characteristics of the wax.

**Keywords:** *Euphorbia antisyphilitica* Zucc, residues, bioactive compounds

### INTRODUCCIÓN

Una de las actividades económicas reconocidas en las comunidades rurales del norte de México, es la explotación de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc) para la obtención su cera. El proceso de obtención de esta cera se ha realizado por más de 100 años en México, principalmente en las zonas desérticas del país: Chihuahua, Coahuila,

Durango, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas (Rojas-Molina *et al.* 2013). Al proceso tradicional de obtención de cera de candelilla se le han realizado pocas modificaciones, el cual inicia con la colecta de las plantas por los candelilleros, quienes cortan las plantas de raíz para, posteriormente, someterlas a un proceso de extracción con ácido sulfúrico a altas temperaturas para recuperar la cera (Instituto de la

Candelilla 2022). Sin embargo, recientemente se ha documentado el proceso ecológico con ácido cítrico, así como las características de la cera (Núñez-García *et al.* 2022). El proceso tradicional de obtención de cera en el estado de Coahuila -que se reconoce como el principal productor- genera de 60 a 120 toneladas de residuos al año. Estos residuos contienen compuestos químicos sin aprovechar, como la celulosa, la lignina y compuestos bioactivos, particularmente polifenólicos, los cuales presentan un potencial de aplicación como agentes antioxidantes, antiinflamatorios, anticancerígenos, entre otros (Ascacio-Valdés *et al.* 2010; 2013; Ventura-Sobrevilla *et al.* 2019). Es por esto por lo que, en la actualidad, se pretende establecer una estrategia integral que permita ofrecer una alternativa de uso a estos residuos para la generación de una economía circular, relacionada con esta actividad económica. Por otro lado, a pesar de que esta planta ha sido explotada durante tanto tiempo, no se han podido establecer plantaciones que garanticen el desarrollo sustentable del proceso. Los esfuerzos se han centrado en caracterizar la cera, sin contar con mucha información básica sobre el desarrollo de la planta y el conocimiento de la diversidad genética, metabólica y fisiológica de esta especie. En este grupo de trabajo, es de particular interés conocer la composición química de la planta y los residuos del proceso de extracción de la cera, a fin de establecer el potencial de uso de estos residuos para la obtención de compuestos bioactivos con alto valor agregado, por lo que esta investigación pretende abordar la candelilla desde la composición química

de la planta y los residuos, para evaluar el potencial de producción de compuestos bioactivos y las principales características de la cera.

### CANDELILLA (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc)

La planta de la candelilla se caracteriza físicamente por estar formada por tallos verdes grisáceos con hojas pequeñas, los cuales, en época de lluvias presentan flores con tonalidades rosadas (Rojas-Molina *et al.* 2013). La composición química de candelilla (Figura 1) está formada de carbohidratos estructurales por celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina, cera y extracto hidrosoluble (Rojas *et al.* 2020). Estos datos, son importantes para definir el aprovechamiento integral, como para la producción de enzimas hidrolíticas (Buenrostro-Figueroa, *et al.* 2014), y la obtención de antioxidantes: catequina, ácido elálgico, taninos hidrolizables, entre otros (Rojas-Molina *et al.* 2013, Ventura-Sobrevilla *et al.* 2019). Estos importantes compuestos siguen presentes en los residuos de la planta después de la extracción de la cera, donde se han identificado la presencia de compuestos bioactivos como flavonoides y ácidos fenólicos (Ascacio-Valdés *et al.* 2010;2013; Rojas *et al.* 2021). Es por esto que se propone el aprovechamiento integral de los residuos de la candelilla, para la obtención de compuestos bioactivos.

Por otro lado, es importante llevar a cabo el análisis químico proximal para conocer los componentes químicos de un material vegetal. Se ha reportado que los lípidos son los principales constituyentes de

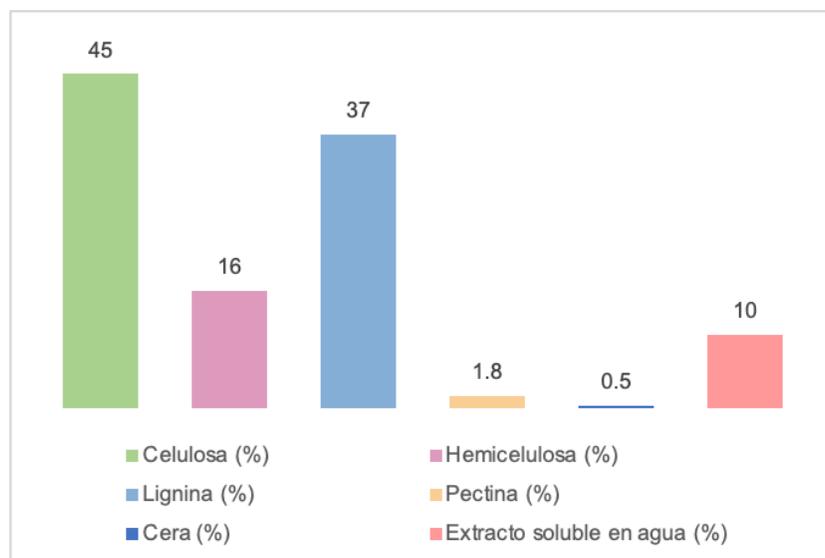
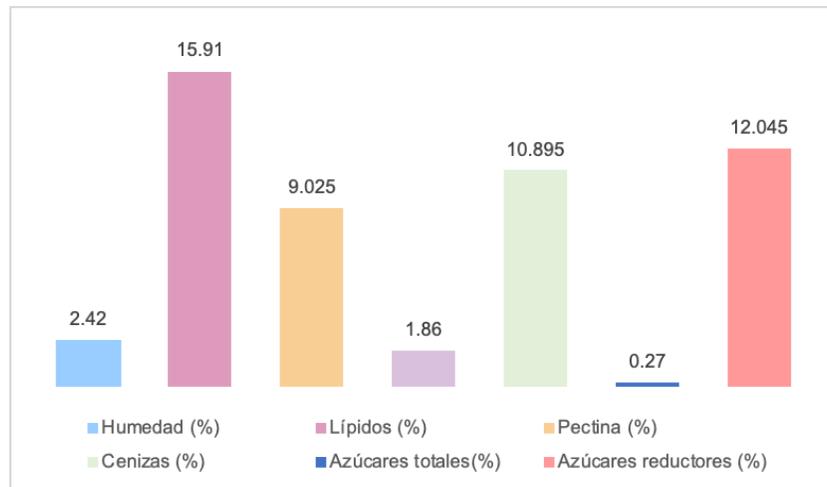


Figura 1. Composición química de candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc)



**Figura 2.** Composición química proximal de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc) [g por cada 100 g de material seco]

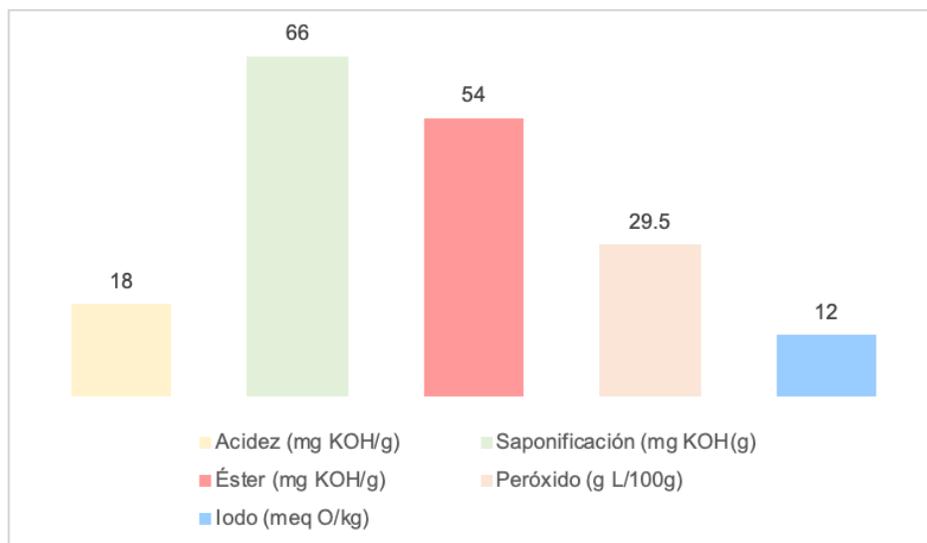
las plantas de candelilla (Figura 2) (Rojas *et al.* 2021) y que están relacionados con la presencia de cera y que, además, la composición química de las plantas está influenciada por factores como la variabilidad estacional, el clima y la genética. También se ha informado de que la planta de candelilla posee un gran número de fitomoléculas bioactivas de alta calidad que pueden actuar como agentes antimicrobianos y antioxidantes (Ascacio-Valdés *et al.* 2013; Vega-Menchaca *et al.* 2013; Serrano-Gallardo *et al.* 2017).

### CERA DE CANDELILLA

Es una sustancia compleja de origen vegetal, carac-

terizada por su alto contenido de hidrocarburos y baja cantidad de ésteres volátiles (Nuñez-García *et al.* 2022; Sánchez-Becerril *et al.* 2018; Rojas-Molina *et al.*, 2013); además, la cera es reconocida por su importancia económica y por la cantidad de aplicaciones industriales que presenta (Rojas *et al.* 2021).

La cera de candelilla ha sido evaluada y reconocida como segura (GRAS) por variadas e importantes instituciones como el Comité Científico de la Alimentación Humana (SCF), por el Comité Mixto FAO/OMS, Comité de Expertos en Aditivos Alimentario (JECFA), así como por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) para su aplicación en la industria alimentaria (Sánchez-Becerril *et*



**Figura 3.** Composición fisicoquímica de ceras de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc)



Figura 4. Producción de cera de Candelilla en el año 2017

al. 2018; Cabello-Alvarado *et al.* 2013; Rojas-Molina *et al.* 2013).

Dentro de las propiedades de la cera se encuentra el punto de fusión con una temperatura de alrededor de 80°C, un bajo porcentaje en el índice de iodo y valor de acidez, y alto porcentaje en el valor de saponificación (Figura 3) (Núñez-García *et al.* 2022). Conocer el significado, la composición, así como las propiedades de la cera de candelilla es de gran relevancia, ya que son punto de partida para realizar variados estudios, así como para verificar su calidad.

La extracción de cera es una actividad económica importante en los estados del norte de México, de los cuales Coahuila es el principal productor (192,405.31 t), seguido de Chihuahua (5287.47 t), Durango (1,202.85), Zacatecas (766.26) y Nuevo León (146.94)

(Figura 4). (Reporte interno de CONAFOR, 2017)

### RESIDUOS DE CANDELILLA (*Euphorbia Antisyphulitica* Zucc)

Durante los procesos de extracción de cera de candelilla se generan toneladas de sobrantes al año (tallos sin cera), los cuales pueden ser considerados como subproductos con potencial como residuo agroindustrial. Sólo se ha reportado la cantidad de residuos generados por los estados de Coahuila (66.21 t), Durango (88.33) y Zacatecas (118.96 t) para el año 2017 (Figura 5) (Reporte interno de CONAFOR, 2017).

Este residuo presenta características nutricionales que lo convierten en sustrato para la producción de enzimas de interés biotecnológico como la elagi-

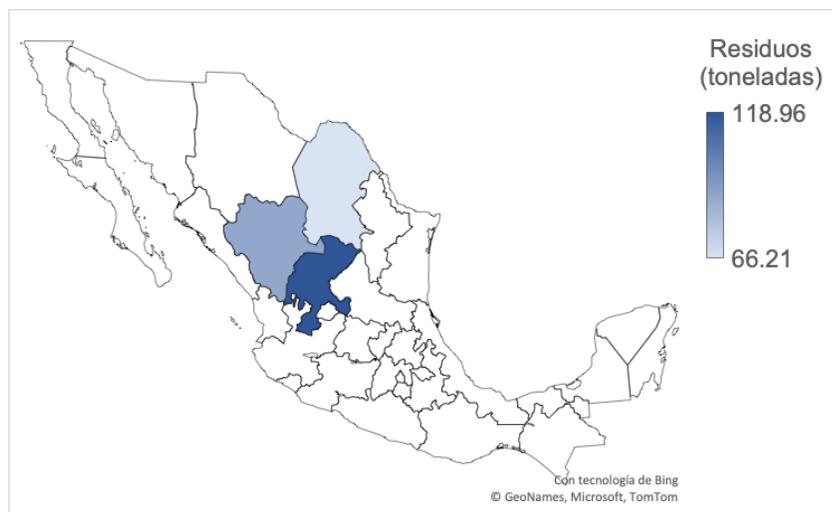
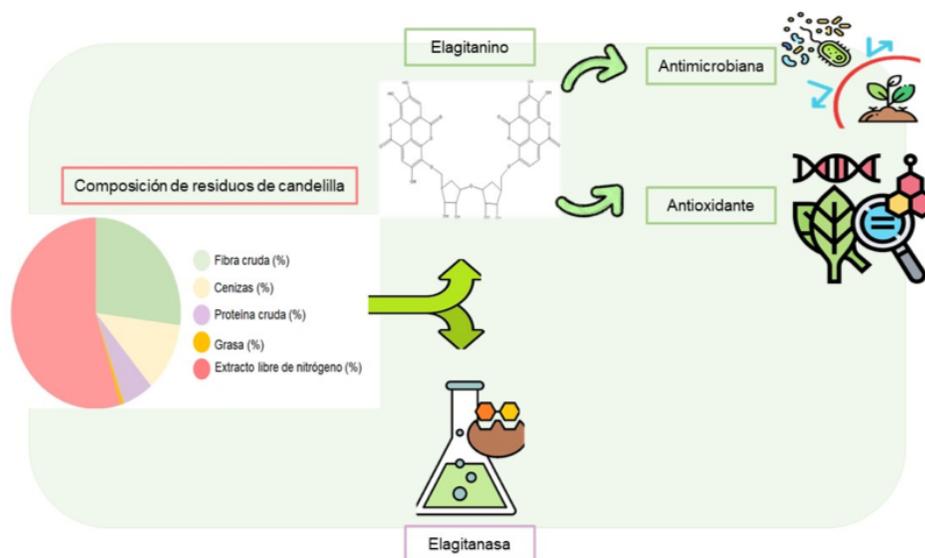


Figura 5. Generación de residuos de candelilla en el año 2017



**Figura 6.** Composición química proximal y capacidades biológicas de los residuos de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc)

tanasa (Aranda-Ledesma 2022; Buenrostro-Figueroa *et al.* 2014); éstas se presentan en la Figura 6. También se ha demostrado que los tallos de candelilla sin cera presentan compuestos polifenólicos como los elagitaninos de alto peso molecular, con capacidades biológicas importantes, tales como antioxidante y antimicrobiana contra bacterias como *Erwinia amylovora*, *Clavibacter michiganensis* y *Xanthomonas axonopodis* (Figura 6) (Bautista-Hernández *et al.* 2021; Burboa *et al.* 2014; Ascacio-Valdés *et al.* 2013).

### Perspectivas a futuro de los residuos como fuente de fitoquímicos y funciones potenciales

En la actualidad, las plantas de candelilla son consideradas una importante fuente de ingresos para las personas que realizan la extracción de su cera, principalmente de las regiones semidesérticas del norte de México. Por otro lado, se investigan novedosos enfoques biotecnológicos para explotar los múltiples beneficios de estas plantas, así como la valorización sustentable de los fitoquímicos de la candelilla. Es necesario crear estrategias de economía circular para que puedan ser implementadas por las comunidades rurales dedicadas a la producción de cera y concienciar sobre el potencial biotecnológico y sus beneficios económicos que pueden obtenerse de los múltiples

usos de las plantas de candelilla, lo que generaría una mayor cantidad de empleos y una mejor calidad de vida en esta región.

### CONCLUSIONES

La candelilla es un recurso forestal no maderable que puede ser susceptible de un aprovechamiento integral como materia prima novedosa, con el potencial de producción de compuestos bioactivos a partir de los residuos que se generan en la obtención de cera, sin embargo, aunque México se han creado proyectos en beneficio de los candelilleros y de la reforestación de la candelilla, aún es necesario superar varios retos para el manejo sustentable y sostenible de este proceso.

### AGRADECIMIENTOS

Al TECNM proyecto 15325.22-P “Caracterización Físicoquímica y Diversidad Biológica de Residuos de Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc).

### LITERATURA CITADA

ARANDA-LEDESMA, N. E. (2022). Caracterización avanzada de candelilla y otras plantas del semi-desierto

- mexicano. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. 103 p. Nuevo León: <http://eprints.uanl.mx/22907/>.
- ASCACIO-VALDÉS, J. A., Aguilera-Carbó, A., Martínez-Hernández, J. L., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2010). Euphorbia antisyphilitica residues as a new source of ellagic acid. *Chemical Papers*, 64:528-532.
- ASCACIO-VALDÉS, J., Burboa, E., Aguilera-Carbo, A. F., Aparicio, M., Pérez-Schmidt, R., Rodríguez, R., & Aguilar, C. N. (2013). Antifungal ellagitannin isolated from Euphorbia antisyphilitica Zucc. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3:41-46.
- BAUTISTA-HERNÁNDEZ, I., Aranda-Ledesma, N. E., Rojas, R., Tafolla-Arellano, J. C., & Martínez-Ávila, G. C. (2021). Antioxidant activity of polyphenolic compounds obtained from Euphorbia antisyphilitica by-products. *Heliyon*, 7(4).
- BUENROSTRO-FIGUEROA, J., Ascacio-Valdés, A., Sepúlveda, L., De-La-Cruz, R., Prado-Barragán, A., Aguilar-González, M. A., Aguilar, C. N. (2014). Potential use of different agroindustrial by-products as supports for fungal ellagitannase production under solid-state fermentation. *Food and Bioproducts Processing*, 92:376-382.
- BURBOA, E. A., Ascacio-Valdés, J. A., Zugasti-Cruz, A., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2014). Antioxidant and antibacterial capacity of candelilla extracts residues. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 45:51-56.
- CABELLO-ALVARADO, C. J., Sáenz-Galindo, A., Barajas-Bermúdez, L., Pérez-Berumen, C., Ávila-Orta, C., & Valdés-Garza, J. A. (2013). Candelilla y sus aplicaciones. *Avances en Química*, 8(2):105-110.
- CANDELILLA, I. d. (09 de 12 de 2022). *Fabricación*. Obtenido de [https://www.candelilla.org/?page\\_id=532&lang=es](https://www.candelilla.org/?page_id=532&lang=es)
- NÚÑEZ-GARCÍA, I. C., Rodríguez-Flores, L. G., Guadiana-De-Dios, M. H., González-Hernández, M. D., Martínez-Ávila, G. C., Gallegos-Infante, J. A., Rutiaga-Quiñones, M. (2022). Candelilla wax extracted by traditional method and an ecofriendly process: assessment of its chemical, structural and thermal properties. *Molecules*, 27:3735.
- ROJAS, R., Tafolla-Arellano, J. C., & Martínez-Ávila, G. C. (2021). Euphorbia antisyphilitica Zucc as a potential source of phytochemicals with potential applications in industry. *Plants*, 10:8.
- ROJAS-MOLINA, R., De León-Zapata, M. A., Saucedo-Pompa, S., Aguilar-González, M. A., & Aguilar, C. N. (2013). Chemical and structural characterization of Candelilla (Euphorbia antisyphilitica Zucc). *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(12):702-705.
- SÁNCHEZ-BECERRIL, M., Maragoni, A. G., Perea-Flores, M. J., Cayetano-Castro, N., Martínez-Gutiérrez, H., Andraca-Adame, J. A., & Pérez-Martínez, J. D. (2018). Characterization of the micro and nanostructure of the Candelilla wax organogels crystal networks. *Food Structure*, 17:1-7.
- SERRANO-GALLARDO, L. B., Castillo-Maldonado, I., Borjón-Ríos, C. G., Rivera-Guillén, M. A., Morán-Martínez, J., Téllez-López, M. A., . . . Vega-Menchaca, M. C. (2017). Antimicrobial activity and toxicity of plants from northern Mexico. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 16:203-207.
- VEGA-MENCHACA, M. C., Rivas-Morales, C., Verde-Star, J., Oranday-Cárdenas, A., Rubio-Morales, M. E., Núñez-González, M. A., & Serrano-Gallardo, L. B. (2013). Antimicrobial activity of five plants from Northern Mexico on medically important bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, 7:5011-5017.
- VENTURA-SOBREVILLA, J., Gutiérrez-Sánchez, G., Bergmann, C., Azadi, P., Boone-Villa, D., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2019). Glycosylation of polyphenols in tannin-rich extracts from Euphorbia antisyphilitica, Jatropha dioica and Larrea tridentata. En C. N. Aguilar, S. C. Ameta, & A. K. Haghi, *In Green Chemistry and Biodiversity Principles, Techniques and Correlations*. New York, NY, USA: Apple Academic Press.