



Guía técnica del cultivo de la verdolaga

Coordinadores

Reyna Ivonne Torres Acosta

Jorge Ariel Torres Castillo



IUAT

VERDAD, BELLEZA, PROSPERIDAD



Guía técnica del cultivo de la verdolaga

Guía técnica del cultivo de la verdolaga/Reyna Ivonne Torres Acosta y Jorge Ariel Torres Castillo, coordinadores— Cd. Victoria, Tamaulipas : Universidad Autónoma de Tamaulipas ; Ciudad de México : Colofón, 2021.

79 págs. ; 14.8 x 21 cm.

1. Verdolaga – Cultivos y medios de cultivo. 2. Verdolaga – Abonos y fertilizantes.

3. Verdolaga – Enfermedades y plagas

LC: SB351.P6

DEWEY: 635.3

Centro Universitario Victoria

Centro de Gestión del Conocimiento. Tercer Piso

Cd. Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149

consejopublicacionesuat@outlook.com

D. R. © 2021 Universidad Autónoma de Tamaulipas

Matamoros SN, Zona Centro Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000

Consejo de Publicaciones UAT

Tel. (52) 834 3181-800 • extensión: 2948 • *www.uat.edu.mx*



Fomento Editorial Una edición del Departamento de Fomento Editorial de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Edificio Administrativo, planta baja, CU Victoria

Ciudad Victoria, Tamaulipas, México

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT

ISBN UAT: 978-607-8750-35-1

Colofón S.A. de C.V.

Franz Hals núm. 130, Alfonso XIII

Delegación Álvaro Obregón C.P. 01460, Ciudad de México

www.colofonlibros.com • colofonedicionesacademicas@gmail.com

ISBN: 978-607-635-199-4

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra incluido el diseño tipográfico y de portada, sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento del Consejo de Publicaciones UAT.

Impreso en México • *Printed in Mexico*

El tiraje consta de 500 ejemplares

Este libro fue dictaminado y aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT mediante un especialista en la materia. Asimismo fue recibido por el Comité Interno de Selección de Obras de Colofón Ediciones Académicas para su valoración en la sesión del segundo semestre 2020, se sometió al sistema de dictaminación a “doble ciego” por especialistas en la materia, el resultado de ambos dictámenes fue positivo.

"PARA CREAR COSAS BUENAS
PRIMERO HAY QUE CREER
EN ELLAS"



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
TAMAULIPAS
—1950-2020—

Guía técnica del cultivo de la verdolaga

Coordinadores:

Reyna Ivonne Torres Acosta

Jorge Ariel Torres Castillo



UAT





Ing. José Andrés Suárez Fernández
PRESIDENTE

Dr. Julio Martínez Burnes
VICEPRESIDENTE

Dr. Héctor Manuel Cappello Y García
SECRETARIO TÉCNICO

C.P. Guillermo Mendoza Cavazos
VOCAL

Dra. Rosa Issel Acosta González
VOCAL

Lic. Víctor Hugo Guerra García
VOCAL

Consejo Editorial del Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dr. Lourdes Arizpe Slogher • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Amalio Blanco** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dra. Rosalba Casas Guerrero** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Francisco Díaz Bretones** • Universidad de Granada, España | **Dr. Rolando Díaz Lowing** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Manuel Fernández Ríos** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dr. Manuel Fernández Navarro** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dra. Juana Juárez Romero** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dr. Manuel Marín Sánchez** • Universidad de Sevilla, España | **Dr. Cervando Martínez** • University of Texas at San Antonio, E.U.A. | **Dr. Darío Páez** • Universidad del País Vasco, España | **Dra. María Cristina Puga Espinosa** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Luis Arturo Rivas Tovar** • Instituto Politécnico Nacional, México | **Dr. Aroldo Rodríguez** • University of California at Fresno, E.U.A. | **Dr. José Manuel Valenzuela Arce** • Colegio de la Frontera Norte, México | **Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. José Manuel Sabucedo Cameselle** • Universidad de Santiago de Compostela, España | **Dr. Alessandro Soares da Silva** • Universidad de São Paulo, Brasil | **Dr. Akexandre Dorna** • Universidad de CAEN, Francia | **Dr. Ismael Vidales Delgado** • Universidad Regiomontana, México | **Dr. José Francisco Zúñiga García** • Universidad de Granada, España | **Dr. Bernardo Jiménez** • Universidad de Guadalajara, México | **Dr. Juan Enrique Marcano Medina** • Universidad de Puerto Rico-Humacao | **Dra. Ursula Oswald** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Arq. Carlos Mario Yori** • Universidad Nacional de Colombia | **Arq. Walter Debenedetti** • Universidad de Patrimonio, Colonia, Uruguay | **Dr. Andrés Piqueras** • Universitat Jaume I, Valencia, España | **Dr. Yolanda Troyano Rodríguez** • Universidad de Sevilla, España | **Dra. María Lucero Guzmán Jiménez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dra. Patricia González Aldea** • Universidad Carlos III de Madrid, España | **Dr. Marcelo Urra** • Revista Latinoamericana de Psicología Social | **Dr. Rubén Ardila** • Universidad Nacional de Colombia | **Dr. Jorge Gissi** • Pontificia Universidad Católica de Chile | **Dr. Julio F. Villegas** • Universidad Diego Portales, Chile | **Ángel Bonifaz Ezeta** • Universidad Nacional Autónoma de México

ÍNDICE

Introducción	9
Generalidades de la verdolaga José Nabor Martínez López, Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos, José Guadalupe Martínez Ávalos, Arturo Mora Olivo	11
Usos y propiedades de la verdolaga Félix Varela González, José Roberto Campos Leal, Sóstenes Edmundo Varela Fuentes, María del Carmen Ojeda Zacarías	17
Siembra y cosecha de verdolaga Martin Berrones-Morales, Reyna Ivonne Torres Acosta, Ernesto Rangel Torres, Eduardo Padrón-Torres	21
Requerimientos nutrimentales, estrés salino y fisiología metabólica C4-CAM de <i>Portulaca oleracea</i> L. Miguel Ángel García Delgado, Reyna Ivonne Torres Acosta, Rodolfo Torres de los Santos, Horacio Mata Vázquez	27
Alternativas para realizar composteo con lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) Hermilo Lucio Castillo, Arnulfo Villanueva Castillo, José Roberto Campos Leal, Rodolfo Torres de los Santos	31
Insectos asociados con el cultivo de la verdolaga Reyna Ivonne Torres Acosta, Hermelindo Hernández Torres, Ernesto Rangel Torres, Eduardo Padrón Torres	37
Principales enfermedades de verdolaga Eduardo Osorio Hernández, Ma. Teresa de Jesús Segura-Martínez, Efraín Neri Ramirez, Wilbert Alfredo Poot Poot	47
Valor nutricional de la verdolaga José Alberto Ramírez de León, Rocío M. Uresti Marín, Juan Francisco Castañón Rodríguez	51

Uso de <i>Portulaca oleracea L.</i>, en la alimentación de animales domésticos	55
Cecilia Carmela Zapata Campos, Luis Eliezer Cruz Bacab	
Conocimiento culinario ancestral con aporte nutricional, en recetas de cocina sobre la verdolaga	59
Nohemí Niño García, Elsa Verónica Herrera Mayorga, Reyna Ivonne Torres Acosta	
Conservación de los alimentos: verdolaga	65
Verónica Hernández Robledo, Eduardo Padrón Torres, Luis Manuel Pérez Quilántan, Hermilo Lucio Castillo	
Aplicaciones potenciales y biotecnológicas de la verdolaga	69
Susana Enedelia Marisol Posada Cruz, Rosa Delia Cervantes Castro, Jorge Ariel Torres Castillo, Edilia de la Rosa Manzano	
Literatura citada	73
Agradecimientos	79

Introducción

El presente manual está integrado por capítulos con el objetivo de presentar información sobre el cultivo de la verdolaga, en el cual la Universidad Autónoma de Tamaulipas a través de la Unidad Académica Multidisciplinaria Mante y el Instituto de Ecología Aplicada realizan investigación, con el fin de apoyar con una asistencia técnica a los productores del cultivo.

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Unidad Académica Multidisciplinaria Mante
Instituto de Ecología Aplicada



Generalidades de la verdolaga

José Nabor Martínez López¹
Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos²
José Guadalupe Martínez Ávalos¹
Arturo Mora Olivo¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas-Instituto de Ecología Aplicada, Avenida División del Golfo, 356, Colonia Libertad, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87019.

² Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán, Calle 16 y Lago de Chapala, Colonia Aztlán, Ciudad Reynosa, Tamaulipas, México C.P. 88740.

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) se considera una maleza común en las áreas de cultivos de campo y zonas con cierto disturbio (Figura 1). Se ha utilizado como alimento y planta medicinal durante miles de años en otros países como Inglaterra, Arabia Saudita, India, China, África, incluyendo a México.

Se conoce comúnmente como: verdolaga, buglosa, tarfela, hierba grasa, porcelana, peplide, colchón de niño, flor de las once, flor de un día, lega, pitule, chamoico y quelite, entre otros nombres.



Figura 1. Planta de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.),
creciendo en una zona con disturbio.

La verdolaga pertenece taxonómicamente a la familia Portulacaceae, ésta alberga cerca de 20 géneros con alrededor de 400 especies. La verdolaga responde al nombre científico de *Portulaca oleracea* y se caracteriza por presentar tallos rojizos, ramificados y succulentos, lo que le permite ser resistente a la sequía.

Las flores son pequeñas, de color amarillo con cinco pétalos, y generalmente se abren solo en días calurosos (Figura 3). La floración se presenta de marzo a octubre, usualmente en periodos de baja humedad. El fruto es una cápsula, casi redonda o en forma de huevo, de aproximadamente 4 a 8 mm de largo que se abren alrededor del medio para liberar las semillas. Las semillas son pequeñas, en forma de huevo, aplanadas y de color marrón a negro con un punto de unión blanco. La planta crece bien en huertos, viñedos, campos de cultivo, jardines, bordes de carreteras y otros sitios perturbados.



Figura 2: Flor de verdolaga

El cultivo de la verdolaga en México se inició en los años 50 en la zona chinampera de la Ciudad de México. En la actualidad se cultivan algunas variedades domesticadas por los productores de la región (Figura 3). *P. oleracea* en el territorio nacional se ha establecido en la mayoría de los estados, ya sea como una maleza, cultivo o especie asociada a la vegetación secundaria. Los productores preparan el terreno en los meses de febrero-marzo, después del

barbecho se forman los camellones delimitados por tierra amontonada llamados caños. La cosecha se realiza en los meses de mayo-junio. Los productores forman rollos de verdolaga para llevarlos al mercado para su venta.



Figura 3. Productor de verdolaga.
Sr. Juan Pineda Medina originario de Míxquic,
México.



Usos y propiedades de la verdolaga

Félix Varela González*¹
José Roberto Campos Leal¹
Sóstenes Edmundo Varela Fuentes²
María del Carmen Ojeda Zacarías³

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas-Unidad Académica Multidisciplinaria Mante. E. Cárdenas González No. 1201 poniente, Jardín, 89840. Ciudad Mante, Tamaulipas, México.

* Autor para correspondencia: felix.varela@docentes.uat.edu.mx

² Universidad Autónoma de Tamaulipas-Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas Centro Universitario, Victoria. Cd. Victoria, Tamaulipas

³ Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Facultad de Agronomía, Francisco Villa s/n Ex-Hacienda El Canadá, 66050, General Escobedo, Nuevo León, México.

La verdolaga es considerada una planta medicinal, antiescorbútica, diurética y refrescante. Es rica en sales minerales con alto contenido en agua, con aproximadamente el 95%, lo que provee grandes cantidades de mucílago. Tiene efectos antibacteriales, antiinflamatorios, anticancerígena, posee propiedades suavizantes y dulcificantes en irritaciones de vejiga y vías urinarias, entre otros. Ruiz (2019) realizó una investigación documental sobre el uso de alimentos funcionales en la cocina mexicana, mencionando a la verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) como un alimento funcional, resaltando sus propiedades alimenticias que ayudan al aparato cardiovascular y el metabolismo de los macronutrientes, gracias a sus ácidos grasos insaturados, carotenoides, tocoferoles y vitaminas C, B1, B2, B5 y B7.

Asimismo, Santos et al., (2019) reporta la recolección de verdolaga y otros quelites, recolectados principalmente en parcelas de cultivos o en los alrededores de las comunidades, mencionando que se usan como alimento fresco, guisado o hervido. De acuerdo con Velázquez-Ibarra et al., (2016) el contenido nutrimental para la verdolaga referente al porcentaje de proteínas fue del 23.4%, la actividad antioxidante registró el 58.72%, de fibra cruda el 18.6% y de extracto etéreo el 7.10%.

En el sector pecuario, se ha utilizado como alimento en la industria de la cunicultura, donde Abaza et al., (2010), mencionan que los conejos alimentados con suplementos a base de verdolaga tienen mejor peso corporal, aumento diario de peso y mejor tasa de crecimiento comparado con aquellos conejos que no tuvieron el suplemento alimenticio.

Existen trabajos científicos que elaboran harina de hojas de verdolaga por deshidratación; evaluando sus características fisicoquímicas, organolépticas, microbianas y nutricionales. El análisis nutricional demostró la cantidad de proteína, grasas totales y carbohidratos (31.10%, 2.80% y 37.19%). Las muestras de harina de verdolaga no registraron crecimientos de microorganismos. Además, Ahumada (2017) mezcló harina de verdolaga con pescado (*Oreochromis sp.*) con el objetivo de elaborar un producto alimenticio (*nuggets*) para niños en Berriozábal, Chiapas, México. Generando una alternativa de alimentación nutritiva saludable, elaborada con productos tradicionales para ayudar a la seguridad alimentaria de la zona.

Al-Sheddi et al., (2015) evaluó los efectos citotóxicos (sustancias capaces de destruir células cancerosas) *in vitro* del aceite de semilla de verdolaga L. en líneas celulares de cáncer de pulmón (Hep G2) e hígado (A-549) de humano.

Los resultados demostraron actividad antiproliferativa en aceite de semillas de verdolaga, puntualizando los resultados de la disminución significativa del porcentaje de viabilidad, alternando también la morfología de las células cancerosas. García (2015), abunda sobre la propiedad antiinflamatoria por medio de evaluación de la actividad fitoquímica y de las propiedades nutraceuticas de la verdolaga.

En la industria agrícola, se ha demostrado que la verdolaga tolera altos contenidos de salinidad en el suelo, esa es una ventaja que puede ser utilizada por productores agrícolas con este tipo de problemas en sus tierras donde existen pocas posibilidades de que crezcan algunas plantas.

Calvay et al., (2018) aislaron microorganismos de las raíces de verdolaga, identificando especies como *Streptomyces*, *Nocardioopsis*, *Nocarida*, *Pseudonocardia*, *Saccharopolyspora*, *Nocardioides*, resaltando las propiedades de fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo *in vitro*. Los microorganismos aislados tuvieron un efecto positivo en plantas de tomate, las cuales presentaron una mejor altura, mayor biomasa radicular y aérea foliar comparados con plantas de tomate sin los microorganismos aislados de verdolaga.



Siembra y cosecha de verdolaga

Martín Berrones Morales*¹
Reyna Ivonne Torres Acosta¹
Ernesto Rangel Torres¹
Eduardo Padrón Torres¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas-Unidad Académica Multidisciplinaria Mante. E. Cárdenas
González No. 1201 poniente, Jardín, 89840. Ciudad Mante, Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: berrones.martin@gmail.com, mbmorales@docentes.uat.edu.mx

El interés por utilizar la verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) como planta cultivable ha aumentado debido a sus propiedades medicinales. La verdolaga exige buenas condiciones de suelo y agua, pero presenta mejores características en terrenos fértiles y bien regados, lo cual hace que mejoren sus características culinarias, ya que se vuelve más jugosa y de porte recto (Páez et al., 2007).

Si el terreno lo permite, es recomendable realizar una nivelación, esta acción se realiza con una escrepa agrícola, una viga metálica o tablón pesado; se da un paso de arado que alcance de 25 a 30 cm de profundidad (Figura 4), durante abril o mayo, considerando que para esta labor el suelo debe estar seco.



Figura 4. El arado se realiza con arado de discos o de vertedera.

Entre las operaciones de labranza secundaria se recomienda dar dos pasos de rastra para desmoronar terrones; debe efectuarse entre los 20 a 30 días después del barbecho, para preparar una capa superior de suelo con una estructura más fina, apropiada para la germinación uniforme y rápida de las semillas. En el surcado o bordeado se utiliza el bordador de doble vertedera, con una separación entre centro de 0.75 a 1 m.

La formación de las camas se realiza rajando cada tercer bordo (Berrones et al., 2013), esta labor se puede realizar con el bordeador de discos o con el de doble vertedera, opcionalmente si el surcado se realizó a 1 m, se puede acamar cada surco, en ambos casos se le da forma a la cama con el equipo acamador o pasando un tablón sobre el bordo. Se levantan bancos sobre el terreno para que las raíces de la planta se desarrollen con facilidad, y para proveer un área de terreno suelto para hacer eficientes la absorción y la aplicación de agua y nutrimentos. La altura del banco debe ser de unos 20 cm sobre el nivel del suelo (Figura 5).



Figura 5. Chinampas recién sembradas para producción de verdolaga en Mixquic, en la Ciudad de México.

Se puede hacer siembra directa, al boleó o por almácigo, en cielo abierto o en invernadero, con densidades altas de siembra. Para la obtención de las semillas, se debe seleccionar las plantas que presenten el mayor número de características deseables, deben tener por lo menos dos meses de edad, y pasan por un proceso

de secado para que las semillas se liberen de la planta (Figura 6). La semilla resultante se guarda en un ambiente seco y alejado de la luz.



Figura 6. Proceso de secado de plantas para la obtención de semillas de verdolaga.

La cosecha se realiza generalmente a los tres meses, normalmente se recolecta la planta entera, otra opción es cortar los brotes dejando 5 cm del suelo, para que rebroten. El rendimiento promedio esperado deberá rondar las 14 ton/ha (SIAP, 2020).



Requerimientos nutrimentales, estrés salino y fisiología metabólica C4-CAM de *Portulaca oleracea* L.

Miguel Ángel García Delgado*¹
Reyna Ivonne Torres Acosta¹
Rodolfo Torres de los Santos¹
Horacio Mata Vázquez¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas-Unidad Académica Multidisciplinaria Mante. E. Cárdenas González No. 1201 poniente, Jardín, 89840. Ciudad Mante, Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

*Autor para correspondencia: miagarci@docentes.uat.edu.mx

La verdolaga presenta un potencial nutricional y medicinal entre otros usos potenciales, tolera condiciones de estrés por sequías, estrés hídrico y estrés por condiciones salinas (Zaman et al., 2018), así como por su uso en la fitorremediación de aguas y suelos contaminados (Amer et al., 2013), en el futuro presenta mucho potencial para la salud del ser humano.

Fisiología y metabolismo evolucionado (C4-CAM): Sus características arvenses o de maleza le permiten evitar el congelamiento y proliferar en condiciones extremas y climáticas óptimas. Cada ciclo o generación de la verdolaga es muy variable, con un ciclo tan corto como 31 días en ambientes cálidos, pero de hasta más de 100 días durante las temporadas templadas y frías (Feng et al., 2014). Es una planta que por su antigüedad, fisiología y metabolismo se ha adaptado en diferentes y adversas condiciones ambientales, por su naturaleza y como maleza con tipo de fotosíntesis C4, es de rápido crecimiento; por ser una dicotiledónea la verdolaga es una planta suculenta, se comporta con tipo de fotosíntesis y metabolismo C4, pero en condiciones de estrés hídrico, la verdolaga cambia su metabolismo fotosintético al metabolismo del ácido crasuláceo (CAM por sus siglas en inglés) después de 23 días sin aplicación de agua o de estrés hídrica, Así como también por formar parte del orden Caryophyllales, mismo orden de la familia de las cactáceas en la cual la mayoría de los géneros presentan metabolismo y fotosíntesis tipo CAM.

Macronutrientes y micronutrientes de mayor demanda: El nitrógeno (N) es el nutriente esencial más importante para todos los organismos vivos en la tierra; está presente en una serie de moléculas orgánicas complejas y desempeña papeles extremadamente importantes en sus actividades, la mayoría de los aminoácidos que contiene la verdolaga, presenta como radical distintivo la presencia del N. El amonio N (NH_4^+) y el nitrato N (NO_3^-) son las principales formas inorgánicas que adoptan las plantas además de algunos compuestos orgánicos del N, más del 90% del N del suelo está en forma orgánica, principalmente en la materia orgánica y en las sustancias húmicas del suelo. Las plantas absorben el N como amonio (NH_4^+) y como nitrato (NO_3^-), pero la forma amoniacal favorece el desarrollo vegetativo inicial de la planta en algunas especies (Montoya-García et al., 2019).

Efecto de la salinidad del suelo en la nutrición de P. oleracea: El nivel de estrés salino influye en la nutrición, así como en la composición química de la verdolaga, principalmente en la composición mineral. Condiciones de 2.0 a 4.0 dS m^{-1} en las conductividades eléctricas del suelo, se consideran de baja salinidad, en cambio, valores mayores de 6.0 hasta 14.0 dS m^{-1} en la CE de los suelos se consideran

de mediana a alta salinidad del suelo (Mata-Vázquez et al., 2017). El contenido de proteína cruda de las hojas de verdolaga disminuye con el incremento de los niveles de salinidad. Sin embargo, el contenido de carbohidratos y residuos minerales se incrementa.

Para la correcta nutrición de *P. oleracea* como cultivo hortícola, la mayoría de los suelos del territorio nacional son ricos en K, Ca y Na, pero presentan deficiencias o bajos contenidos de N, P, Mg, Zn y Fe, los cuales deben de ser aplicados por los productores agrícolas a través de los biofertilizantes, compostas y fertilizantes químicos comerciales (Mata et al., 2015). Por lo tanto, los macronutrientes de N, P y Mg deben de ser aplicados vía suelo o en fertilización de base al iniciar el ciclo de cultivo, incluso el requerimiento de N se puede fraccionar en dos aplicaciones, mientras que los micronutrientes como el Zn y el Fe deberán ser aplicados vía foliar combinado o en las aplicaciones foliares de algunos pesticidas y/o fungicidas para el manejo y control de plagas y enfermedades.



Alternativas para realizar composteo con lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Hermilo Lucio Castillo*¹
Arnulfo Villanueva Castillo²
José Roberto Campos Leal¹
Rodolfo Torres de los Santos¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Mante-Centro. Boulevard Enrique Cárdenas González No. 1201 poniente, Colonia Jardín C.P. 89840. Ciudad Mante, Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: h_lucio2000@yahoo.com, helucioc@docentes.uat.edu.mx

² Benemérita Universidad de Puebla, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, km 7.5, Carretera Cañada Morelos - El Salado Tecamachalco, Puebla, México.

La lombricomposta es un método de composteo pasivo con un potencial prometedor en el futuro. Su elaboración comienza al introducir la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en diferentes sustratos como puede ser estiércol de bovino, equino y ovi-caprinos y un sinnúmero de desechos orgánicos (Figura 7). “La lombriz roja californiana puede consumir entre 50% y 100% de su peso diario y duplicar su población en 90 días”. En condiciones óptimas, las lombrices “pueden elaborar un humus/abono de excelente calidad” (Ruiz, M. M., 2011). Su uso como sustrato en almácigos evita las pérdidas de plantas por fenómenos de resistencia mecánica (goteo).



Figura 7. Lombriz roja californiana.

La “acción fitohormonal del humus de lombriz, acelera la formación de tejido radicular de las plántulas efecto que, asociado a las características físicas del producto, contribuye a evitar las pérdidas por deshidratación al momento del trasplante” (Bollo, s.f).

Tipos de deshechos

Casi todos los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por lombrices, aunque algunos requieren tratamiento para mejorar el desempeño de estas. Los desechos que se probaron fueron:

- Estiércol de bovino, caballo, cerdo, aves
- Desecho de papa
- Pulpa de papel
- Desecho de cervecería
- Composta usada de hongos comestibles
- Desechos urbanos

Cosecha del *humus*

“El proceso de lombricomposteo tarda siete meses para que la materia orgánica se humifique y pueda ser utilizado como abono” (García y Félix, 2014). “El humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización en todo el mundo, pero su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado” (Infoagro, 2017).



Figura 8. Producción de lombriz roja californiana y extracción de lixiviado en Guanajuato, México por la empresa OrgánicosPlus.

“El humus líquido de lombriz o lixiviado, puede colectarse a partir del día 20 del proceso de lombricompostaje, este líquido contiene un alto contenido de nutrimentos, hormonas de crecimiento vegetal, sustancias húmicas que ayudarán a la planta a desarrollarse plenamente” (García y Félix, 2014) (Figura 8). El lixiviado es benéfico porque contiene nutrimentos vegetales y sustancias húmicas; el sustrato con el que se procesa afecta la composición química del lixiviado.

El humus de lombriz promueve el crecimiento de plantas, “mejora la estructura del suelo al favorecer la permeabilidad, por lo que las raíces pueden penetrar con mayor facilidad; las sustancias húmicas incrementan la micorrización de las raíces” contribuyendo a mejorar las cadenas tróficas del suelo (García y Félix, 2014).



Insectos asociados al cultivo de la verdolaga

Reyna Ivonne Torres Acosta*¹
Hermelindo Hernández Torres¹
Ernesto Rangel Torres¹
Eduardo Padrón Torres¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas - Unidad Académica Multidisciplinaria Mante. E. Cárdenas González No. 1201 poniente Jardín, 89840. Ciudad Mante, Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: ivonnetorresacosta@yahoo.com.mx

Los insectos tienen diferentes roles en los agroecosistemas, algunos insectos son polinizadores, otros son benéficos por consumir a otras plagas, mientras que otros son considerados plaga. En el cultivo de la verdolaga se han encontrado insectos asociados al cultivo y debido a su voracidad para consumir hojas, tallos o flores, reducen el área foliar, bajan la producción de semillas, entre otras causas. Dentro de los principales insectos asociados al cultivo son: avispas (Hymenoptera), escarabajos (Coleoptera), mariposillas (Lepidoptera), así como chinches, escamas y pulgones (Hemiptera) (Figuras 9-20). A continuación, se muestran fotografías de insectos causando daños potenciales en el cultivo.



Figura 9. *Schizocerella* sp., sobre hoja de verdolaga. A: Macho. B: Hembra.



Figura 10. Daño causado por la larva de la mosca sierra en hoja de verdolaga.



Figura 11. *Diabrotica adephaga* sobre el ápice de la flor.



Figura 12. *Diabrotica balteata* posando sobre la hoja de verdolaga.



Figura 13. Adulto del cocón de la verdolaga.



Figura 14. Cocón o microcápsula de la hembra, hoja de la verdolaga con pequeñas perforaciones.



Figura 15. Adulto de la escama o cochinilla harinosa sobre la verdolaga.



Figura 16. Gusano de *Spodoptera* spp. de quinto estadio alimentándose del follaje de la verdolaga.



Figura 17. Chinche diminuta en etapa adulta.



Figura 18. Mancha foliar causado indirectamente por la chinche.



Figura 19. Pulgón adulto de la verdolaga.



Figura 20. Daños indirectos causados por altas poblaciones de pulgones en invernadero.

La verdolaga es un cultivo que se siembra generalmente a campo abierto, por lo que se encuentra expuesto a muchos insectos a diferencia de una producción agrícola en invernadero. Se requiere realizar más investigación para conocer el potencial del daño causado por los diferentes insectos asociados al cultivo.



Principales enfermedades de verdolaga

Eduardo Osorio Hernández*¹
Ma. Teresa de Jesús Segura Martínez¹
Efraín Neri Ramírez¹
Wilbert Alfredo Poot Poot¹

¹ División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas Centro Universitario, Victoria. Ciudad Victoria, Tamaulipas.

*Autor para correspondencia: eosorio@docentes.uat.edu.mx

La verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) se ha reportado como planta hospedera de diversos patógenos como *Fusarium spp.*, *Wilsoniana portulaca*, *Dichotomophthora portulacae*, *Rhizoctonia sp.*, y *Botrytis cinerea*; además de algunos pseudohongos como *Pythium sp.*, y *Phytophthora sp.* En México se han encontrado plantas con síntomas como costras, pústulas o manchas blancas opacas (Figura 21).



Figura 21. Pústulas blancas en plantas de verdolaga y soros en hojas de verdolaga.

Dentro de estas costras se observa una gran cantidad de masa conidial. En el reverso de las hojas se observan algunas lesiones cloróticas, que en su mayoría son pequeñas e irregulares. Cuando ocurre infección sistémica, los entrenudos de la planta se acortan y las hojas se vuelven más pequeñas de lo normal, y cuando la infección es intensa, las hojas infestadas se caen.

Dichotomophthora portulacae

Es un hongo que ataca la raíz y el tallo de la verdolaga, los daños fueron reportados desde 1935 en la India. Los principales síntomas son el necrosamiento y pudrición en tallos y hojas (Figura 22).



Figura 22. Daños micelio de *Dichotomophthora portulacae* en verdolaga.

Existen otras enfermedades en el cultivo de la verdolaga que causan menor impacto, algunas de ellas están siendo analizadas.



Valor nutricional de la verdolaga

José Alberto Ramírez de León*¹

Rocío M. Uresti Marín¹

Juan Francisco Castañón Rodríguez¹

¹ Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

*Autor para correspondencia: ramirez@docentes.uat.edu.mx

La verdolaga forma parte de la dieta del Mediterráneo, asociada con una baja incidencia de cáncer y enfermedades cardiovasculares; se consume en forma regular en Grecia, Islas Griegas y Líbano en sopas y ensalada (Castro-González, 2002).

Nutrientes

Tiene un alto contenido de minerales y carbohidratos, con una importante aportación de proteínas y baja contribución calórica. Presenta un alto contenido de calcio, potasio, fósforo, hierro y magnesio, además de la presencia de lípidos (Tabla 1). Su contenido de flavonoides, taninos y compuestos fenólicos en general, todos ellos compuestos bioactivos importantes para la salud, le dan una importante capacidad antioxidante (Román-Cortés et al., 2018), que beneficia a quien la consume, ayudando a prevenir enfermedades como el cáncer e hipertensión arterial, entre otras que tienen origen en procesos oxidativos e inflamatorios de los tejidos (Nemzer et al., 2020).

Tabla 1. Composición nutrimental de las hojas de verdolaga (adaptado de Román-Cortés et al., 2018).

Nutriente	g/100 g Peso seco
Humedad	1.3
Cenizas	17.9
Proteína cruda	25.9
Fibra cruda	12.3
Carbohidratos	52.1
Lípidos	4.1
Ácidos grasos	3.28
Minerales	mg/100 g Peso fresco
Nitrógeno	1 651.3
Fósforo	329.5
Magnesio	1 121.5
Potasio	1 230.7
Calcio	512.7
Sodio	158.9
Hierro	9.3

Manganeso	3.8
Cobre	1.2
Boro	5.3
Zinc	3.3
Compuestos bioactivos	mg/100 g Peso fresco
Flavonoides (mg EQ/100 g)	46.78 ^a
Compuestos fenólicos (mg EAG/100 g)	137.96 ^b
Taninos condensados (mg EC/100 g)	979.32 ^c
Actividad antioxidante	mg/100 g Peso fresco
DPPH (mg EQ/100 g)	34.2
DMPD (mg EAG/100 g)	110.5
ABTS (mg ET/100 g)	220.6
ET = Equivalentes trolox; EQ = Equivalentes de quercitina; EAG = equivalentes de ácido gálico; EC = Equivalente de catequina.	



Uso de *Portulaca oleracea* L., en la alimentación de animales domésticos

Cecilia Carmela Zapata Campos¹

Luis Eliezer Cruz Bacab²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Carretera Victoria-Mante km 5, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: cezapata@docentes.uat.edu.mx

² División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.

La verdolaga se ha descrito como un alimento funcional por su alto valor nutricional (Rana et al., 2016). Las hojas y tallos se pueden comer como verduras crudas o cocidas en ensaladas y para obtener un efecto terapéutico se administra en infusiones o en cataplasmas.

Se ha identificado la presencia de tocoferoles, vitamina C y algunas vitaminas del complejo B. Con respecto a su contenido de compuestos bioactivos, *Portulaca oleracea* presenta principalmente flavonoides, alcaloides, terpenos y ácidos orgánicos (Yan et al., 2012; Xiang et al., 2005).

Así también se ha identificado la presencia de alcaloides tales como, moupinamida, dopa, dopamina y una alta concentración de noradrenalina (Iranshahy et al., 2017). La presencia de estos alcaloides le confieren características antioxidantes y antiinflamatorias (Yang et al., 2009).

Alimentación con verdolaga en animales domésticos y su efecto

La verdolaga, es una planta con adecuadas características nutricionales y de compuestos bioactivos. Principalmente, es su contenido de ácidos grasos. El Omega-3 es un ácido graso esencial que no puede ser producido por humanos, por lo que debe ser ingerido. La verdolaga es una gran fuente de antioxidantes como las vitaminas A, C, E y β -caroteno, que a través de su capacidad para eliminar radicales libres tiene el potencial de prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer, y enfermedades infecciosas (Lixia et al., 2000).

La palatabilidad de *P. oleracea* ha sido evaluada en conejos mediante pruebas de cafetería por Safwat et al., (2014a) quien reportó una preferencia moderada en comparación con otras plantas tropicales, de acuerdo con este autor, el elevado contenido de agua en la estructura de la planta puede afectar negativamente la preferencia en conejos, debido a los requerimientos de fibra en la especie (Safwat et al., 2014b); es importante señalar que a pesar del contenido de glucósidos y ácido oxálico en *P. oleracea*, únicamente Obied et al., (2003) han demostrado efectos tóxicos por su consumo en animales productivos (cabras), las cuales mostraron debilidad, ataxia, postración, diarrea acuosa y poliuria por el consumo de la planta. Abaza et al., (2010) y Safwat et al., (2014a) reportaron que *P. oleracea* puede reemplazar a la soya sin efectos adversos en las dietas para conejos, teniendo efectos benéficos como incremento en la tasa de crecimiento, coeficiente de digestibilidad, rendimiento en canal, respuesta inmunológica y eficiencia económica.

En un estudio realizado por Bacab et al., (2015) se reportó que la inclusión de 30% de *P. oleracea* promueve un comportamiento productivo aceptable en conejos de engorda; por otra parte, en cuanto al perfil de ácidos grasos en las canales obtenidas, el contenido de ácido esteárico ($C^{18}H^{36}O^2$) fue significativo ($P<0.05$), el cual, a pesar de no estar relacionado con efectos perjudiciales sobre la salud cardiovascular de la población humana. El uso de verdolaga en la alimentación de conejos tiene un efecto positivo en los indicadores de crecimiento, debido a la presencia de ácidos grasos.

Ángeles-Coronado et al., (2013), investigaron el efecto del pastoreo con verdolaga vs pastoreo con *raygrass*, sobre el rendimiento y las características químicas de la carne de gallina criolla. Se encontró un mayor peso vivo en las gallinas consumiendo verdolaga (1 606 g) a comparación del grupo que consumieron *raygrass* (1 166 g), se observó que la dieta con verdolaga presentó la canal más pesada (1 055.33 g) superando por 328 g al pastoreo con *raygrass* (727.30 g). La alimentación en pastoreo con verdolaga teniendo una inclusión del 20% en la dieta mejora algunos indicadores de producción en gallinas criollas.



Conocimiento culinario ancestral con aporte nutricional, en recetas de cocina sobre la verdolaga

Nohemí Niño García*¹
Elsa Verónica Herrera Mayorga
Reyna Ivonne Torres Acosta¹

¹ Unidad Académica Multidisciplinaria Mante UAMM. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

*Autor para correspondencia: nniño@docentes.uat.edu.mx

La verdolaga es un recurso alimenticio que forma parte de costumbres y tradiciones de diversas comunidades indígenas y forma parte importante de la cultura gastronómica. La ingesta de verdolaga puede proporcionar diversos elementos y compuestos que contribuyen a la nutrición del organismo, entre los que destacan minerales (N, P, Fe, Mg, Mn, Cu y Zn), vitaminas (C, B1, B2, B5 y B9) y varios fitoquímicos (flavonoides) con propiedades antioxidantes (Alam et al., 2015, Moscuza, 2016), ácidos grasos esenciales (AGE) como α -linolénico y β -caroteno (Liu et al., 2000) y el linoleico (omega 6), lípidos, carbohidratos, fibra y puede llegar a contener hasta poco más de un 25% de proteína (Román-Cortés et al., 2018). Sin embargo, el aporte nutricional estará en función de su preparación y de los ingredientes que la acompañen.



Figura 23. Manojó de verdolagas.

Recetas de verdolagas

Pollo en salsa verde con calabazas y verdolagas

<i>Ingredientes:</i>	
4 piezas pollo (muslo, pierna)	1/2 kilo calabazas
1 trozo de cebolla	1 cubo Knorr suiza®
1/4 kilo tomates	1 diente ajo
4 chiles serranos	Sal
1 manojo pequeño de verdolagas	Aceite

Preparación:

1. Lavar muy bien las piezas de pollo y ponerlas a cocer con agua, el trozo de cebolla y sal. Una vez cocidas, reservar.
2. Aparte, poner a cocer los tomates y los chiles en agua, una vez cocidos licuarlos con caldo del pollo y un diente de ajo. Reservar la salsa.
3. En una cacerola caliente agregar un poco de aceite y agrega la salsa que se reservó y el cubo de Knorr Suiza®
4. Lavar muy bien las verdolagas y las calabazas, picar las calabazas en cuadritos. Añadir a la salsa.
5. Añadir las piezas de pollo previamente cocidas.
6. Rectifica de sal y deja hervir por 1/2 hora aproximadamente.

Filetes de pescado blanco en un guiso de verdolagas con chiles pasilla y mirasol

<i>Ingredientes:</i>	
2 chiles pasilla, desvenados	1 manojo de verdolagas, sus hojas desinfectadas
1 chile mirasol, desvenados	Sal y pimienta recién molida, al gusto
1 jitomate Saladet chico	1 pizca de orégano seco triturado
1 diente de ajo	4 cucharadas de harina de trigo
4 cucharadas de aceite vegetal	4 filetes de pescado blanco (a disponibilidad o preferencia)
1/4 de cebolla blanca, rebanada	

Preparación:

1. Hervir los chiles junto con el jitomate y ajo hasta que estén suaves. Licuar todo junto con un poco de agua hasta obtener una salsa homogénea y colarla.

2. Calentar 1 cucharada de aceite en una cacerola a fuego medio y sofrir la cebolla hasta que se vea transparente. Añade las verdolagas y cocina, moviendo constantemente, hasta que se hayan marchitado y cambiado de color. Sazonar con sal y orégano y dejar que suelte el hervor, reducir a fuego bajo y cocinar mientras preparas el pescado.

3. Calentar 3 cucharadas de aceite en un sartén amplio a fuego medio. Salpimentar los filetes de pescado, espolvoréalos con harina y fríelos en el aceite caliente hasta que se hayan dorado por ambos lados, entre 2 y 4 minutos por lado, dependiendo del grosor. Verter el pescado sobre la salsa de verdolagas. Dejar reposar por un minuto y servir. Acompañe con arroz blanco.



Conservación de los alimentos: verdolaga

Verónica Hernández Robledo*¹

Eduardo Padrón Torres¹

Luis Manuel Pérez Quilántan¹

Hermilo Lucio Castillo¹

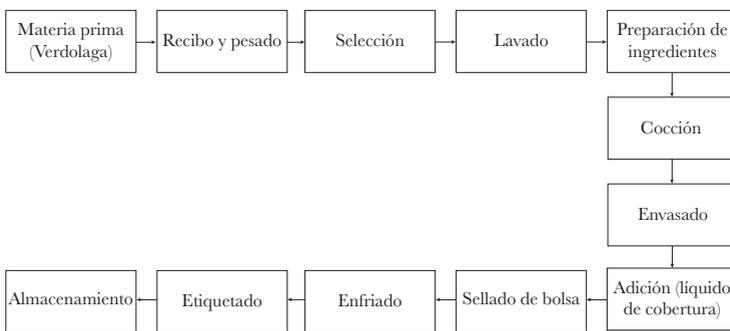
¹ Unidad Académica Multidisciplinaria Mante UAMM. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

*Autor para correspondencia: vhdz@docentes.uat.edu.mx

“La conservación de alimentos por métodos artesanales tiene enormes ventajas, tanto para las familias [...] como para las pequeñas y medianas producciones en centros artesanales, sobre todo cuando se emplean procedimientos naturales, sencillos, de escasos recursos y bajos insumos” (Figueroa y Lama, 1997) “y contribuye a la seguridad alimentaria, como un desenvolvimiento de la agroindustria local” (Pérez, 2013). En este caso, las hortalizas “son de carácter perecedero y para alcanzar su vida útil es necesario transformarlos mediante el empleo de algunos métodos de conservación”, tal es el caso de la verdolaga, la cual requiere un método de conservación.

Verdolaga en escabeche: “es el producto conservado en vinagre y sal, en envases de vidrio o bolsas de polietileno de alta densidad. Se agrega aceite vegetal, hojas de laurel, cebolla y zanahoria para dar volumen, mejorar el sabor y la apariencia. Se utiliza [...] picante a carnes y numerosos platillos de origen mexicano” (Coronado, 2017). El procedimiento para su elaboración se muestra en la Figura 23.

Figura 23. Diagrama de flujo de verdolaga (*Portulaca oleracea*) en escabeche.



Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proceso (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], s.f.):

1. La verdolaga al igual que los demás ingredientes se pesan para formular la mezcla adecuada y determinar rendimientos.
2. Se elimina la verdolaga deteriorada, se lava con agua potable para eliminación de contaminación (tierra, basura, etcétera).

3. Se preparan las zanahorias y las cebollas, eliminando cáscaras y partiendo en rodajas, se ponen en un recipiente con agua hirviendo y se escaldan por el siguiente tiempo: zanahorias 8 minutos, y cebollas 2 minutos.
4. Se colocan en canastas para que escurran y se llevan a la línea de llenado.
5. Se pesan los demás ingredientes, sal, hojas de laurel, aceite, vinagre y preservante; se colocan en la olla o marmita de cocción y se calientan hasta 95 °C. El pH final debe quedar entre 2.8 y 3.0.
6. Se realiza el llenado en bolsas de polietileno de alta densidad a las cuales se les agrega un 60% de verduras y un 40% de líquido de cobertura (vinagre).
7. Una vez envasados en las bolsas se les llena con el vinagre a una temperatura mínima de 85 °C.
8. Las bolsas se sellan dejando una pestaña (espacio) desde el sello al borde superior de 2 cm y, se depositan en una pila de agua a temperatura ambiente, para enfriarlas y limpiarlas.
9. Las bolsas se secan con un paño, se etiquetan y codifican con la fecha y lote de producción y se embalan en canastas plásticas o cajas de cartón.
10. Se almacenan a temperatura ambiente en un lugar seco y ventilado.



Aplicaciones potenciales y biotecnológicas de la verdolaga

Susana Enedelia Marisol Posada Cruz*¹

Rosa Delia Cervantes Castro¹

Jorge Ariel Torres Castillo²

Edilia de la Rosa Manzano¹

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas-Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades, Centro Universitario “Adolfo López Mateos” A.P. 476, C.P. 87149, Ciudad Victoria Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: a2153030052@alumnos.uat.edu.mx

² Universidad Autónoma de Tamaulipas-Instituto de Ecología Aplicada, Avenida División del Golfo, 356, Colonia Libertad, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

La planta de verdolaga presenta gran relevancia principalmente en tres aspectos: económico, médico y alimentario. En lo económico, el precio varía dependiendo de la época del año, ya que es un cultivo que no es tan extensivo, sin embargo, su venta externa alcanza 1.7 millones de dólares (Inforural, 2019); no obstante, es preferido y apreciado por un sector limitado de la sociedad mexicana.

En lo que respecta al área médica, esta planta se recomienda empíricamente para tratar problemas digestivos como parasitosis y dolores, lo cual se ha confirmado con algunos estudios científicos (Sultana et al., 2013).

Respecto al tercer aspecto (alimenticio), se sabe que la especie ha tenido un alto impacto social, dado que se ha utilizado como una planta comestible desde épocas prehispánicas, de acuerdo con lo señalado en el Códice Florentino (Wright, 2017). Tradicionalmente se consume cocida, hervida, generalmente acompañando a la carne de cerdo y pollo, en mezcla con salsas y existen ya procedimientos para asegurar su producción (Mera-Ovando et al., 2010).

Potencial anticancerígeno y antimicrobiano

El aceite de las semillas de *P. oleracea* tiene un efecto citotóxico e inhibitorio sobre líneas de células de cáncer de hígado humano y células de cáncer de pulmón humano. Destaca la síntesis de nanopartículas con plata usando extractos de verdolaga, las cuales tienen el potencial de ser usadas como agentes liberadores de fármacos, en electrónica, catálisis química, sensores y en herramientas de diagnóstico y tratamiento del cáncer, lo cual destaca el potencial de esta planta para proveer de compuestos de aplicaciones médicas potenciales y de vanguardia.

Potencial biotecnológico

Debido a la importancia de esta planta, se ha considerado su cultivo y producción de forma masiva para obtener los metabolitos biológicamente activos en altas concentraciones, por lo tanto, ya existen sistemas de producción *in vitro* por cultivo de tejidos de la verdolaga; de esta forma se garantiza una producción limpia y dirigida dependiendo de las necesidades de estudio o de tratamientos.

Otra área de aplicación para los componentes de la verdolaga es el área de los nanomateriales, entre estos, la capacidad protectora de los extractos etanólicos de las hojas de verdolaga para proteger metales y varias aleaciones de uso industrial de los efectos corrosivos de agentes oxidantes (Adejo et al., 2013).

Los mucílagos de la verdolaga se han explorado como aditivos de uso industrial debido a las características fisicoquímicas que los hacen compatibles con diversas tareas como espesantes, lubricantes o adherentes; en este sentido, los polisacáridos se comportan como hidrocoloides capaces de producir emulsiones estables.

Estos hidrocoloides en combinación con alginato también tienen la capacidad de remover algunos contaminantes y pueden disminuir la turbidez, lo cual representa una opción para el tratamiento de aguas contaminadas empleando materiales derivados de esta planta (Garti et al., 1999).

P. oleracea es una planta que ha sido considerada como punto de partida para diversos desarrollos e investigaciones de vanguardia, ya sea por su contenido de compuestos bioactivos, presencia de mucílagos con propiedades novedosas, y su capacidad para crecer en ambientes hostiles. Para ello se pueden incluir aplicaciones de biotecnología, ecología, genética y química, lo que invita a que esta especie sea abordada en el futuro desde un punto de vista trans y multidisciplinario.



Literatura citada

- Abaza, I. M., Shehata, M. A., & Abbas, A. M. (2010). "Nutritional and biological evaluation of *Portulaca oleracea* (purslane) as untraditional protein source in feeding growing rabbits. Egyptian". *Journal of Nutrition And feeds*, 13(1), 149-163.
- Adejo, S. O., Yiase, S. G., Ahile, U. J., Tyohemba, T. G., & Gbertyo, J. A. (2013). "Inhibitory effect and adsorption parameters of extract of leaves of *Portulaca oleracea* of corrosion of aluminium in H₂SO₄ solution". *Archives of applied science research*, 5(1), 25-32.
- Ahumada-Arreola, B. (2017). "Producto alimenticio a base de pescado (*Oreochromis sp.*) y verdolaga (*Portulaca Oleracea L.*)". Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Maestra en Alimentación y Nutrición. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Alam, M. A., Juraimi, A. S., Rafii, M. Y., Hamid, A.A., Aslani, F. y Hakim, M. A. (2015). "Salinity-induced changes in the morphology and major mineral nutrient composition of purslane (*Portulaca oleracea L.*) accessions". *Biological Research*, 49, 24.
- Al-Sheddi, E. S., Farshori, N. N., Al-Oqail, M. M., Musarrat, J., Al-Khedhairi, A. A., & Siddiqui, M. A. (2015). "*Portulaca oleracea* seed oil exerts cytotoxic effects on human liver cancer (HepG2) and human lung cancer (A-549) cell lines". *Asian Pac J Cancer Prev*, 16(8), 3383-7.
- Amer, N., Al Chami, Z., Al-Bitar, L., Mondelli, D., & Dumontet, S. (2013). "Evaluation of *Atriplex halimus*, *Medicago lupulina* and *Portulaca oleracea* for phytoremediation of Ni, Pb, and Zn". *International Journal of Phytoremediation*, 15:498-512.
- Ángeles-Coronado, I. A., Jerez-Salas, M. P., Pérez-León, M. I., & Villegas-Aparicio, Y. (2013). "Efecto de *Portulaca oleracea* y *Lolium perenne* en la carne de gallina criolla". *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(SPE6), 1221-1229.
- Bacab, L. E. C., Franco, L. S., & Castro, C. S. (2015). "Effect of dietary inclusion of purslane on performance and content of fatty acids in meat of growing rabbits". *Revista Brasileira de Cunicultura*, v. 8, n. 1. 13-24
- Berrones, M., Garza, E., Vázquez, E., & Méndez, R. (2013). *Casa-malla, tecnología para producción de hortalizas en el sur de Tamaulipas*.
- Bollo, E. (s.f.). "Humus de lombriz y su aplicación". Disponible en: <https://www.biblioteca.org.ar/libros/2316.htm>
- Castro-González, M. I. (2002). "Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes". *Interciencia*, 27 (3), 128-136.
- Calvay-Requejo, A. G., & Santistebán-Farro, A. A. J. (2018). "Actinobacterias aisladas de raíces y suelo rizosférico de *Portulaca oleracea L.* como potenciales promotores del crecimiento de plantas en suelos salinos".

- Coronado, F. (2017). “Ciencia y tecnología de frutas y hortalizas práctica elaboración de encurtidos”. Disponible en: https://www.academia.edu/34688128/universidad_aut%c3%93noma_de_nuevo_le%c3%93n_facultad_de_agronomia_ciencia_y_tecnolog%c3%8da_de_frutas_y_hortalizas_pr%c3%81ctica_elaboraci%c3%93n_de_encurtidos_alumnas_sarahi_cardona_delgado
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. “Fichas técnicas. Procesados de hortalizas”. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-au169s.pdf>
- Figueroa, V. & Lama, J. *Cómo conservar alimentos y condimentos con métodos sencillos y naturales*. Ed. Proyecto Comunitario, Conservación de Alimentos, 1997, La Habana, 182 p., ISBN 978-959-7098-02-7.
- Feng, L., Chen, G-Q, Tia,n X-S., Yang, H-M., Yue, M-F & Yang, C-H. (2015). “The hotter the weather, the greater the infestation of *Portulaca oleracea*: opportunistic life-history traits in a serious weed”. *Weed Research* 55, 396-405.
- García, C. & Félix, J. (2014). “Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales”. Disponible en: https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf
- García, R. A. & Gómez-y-Gómez, Y. (2015). “Evaluación fitoquímica y propiedades nutraceuticas de *Portulaca oleracea* L. y *Achillea millefolium*”. Proyecto de investigación. Para obtener el título de Ingeniero farmacéutico. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Unidad Profesional Interdisciplinaria en Biotecnología. México DF. Marzo 2015. 79 pp.
- Garti, N., Slavin, Y., & Aserin, A. (1999). “*Portulaca oleracea* gum and casein interactions and emulsion stability”. *Food Hydrocolloids*, 13(2), 127-138.
- InfoAgro. (2017). “Lombricompuesto, Vermicompost o Humus de Lombriz”. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/lombricompuesto-vermicompost-o-humus-de-lombriz/>
- INFORURAL. (2019). Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/verdolaga-aportala-1-7-mdd-anuales-por-exportaciones/> Consultado el 10 de Marzo de 2020.
- Iranshahy, M., Javadi, B., Iranshahi, M., Jahanbakhsh, S. P., Mahyari, S., Hassani, F. V., & Karimi, G. (2017). “A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Portulaca oleracea* L”. *Journal of ethnopharmacology*, 205, 158-172.
- Liu, L., Howe, P., Zhou, Y. F., Xu, Z. Q., Hocart, C., & Zhan, R. (2000). “Fatty acids and beta-carotene in Australian purslane (*Portulaca oleracea*) varieties”. *Journal of Chromatography A*, 893(1), 207-213.
- Lixia, L., Peter, H., Ye-Fang, Z., Zhi, Q. X., & Charles, H. (2000). “Fatty acids and b carotene in Australian purslane (*Portulaca oleracea*) varieties”. *Journal of Chromatography* 893:207-213

- Mata, V. H., García, D. M. A & Castellanos, R. J. (2015). “Métodos de diagnóstico para determinar la fertilidad del suelo y los requerimientos de nutrición de los cultivos”. En: Hernández-Tejeda T. (Ed). *Buenas prácticas del uso de fertilizantes en México*. CENID-COMEF, INIFAP. México, D.F. pp. 85-94
- Mata-Vázquez, H., Aguilar, N. R. & García-Delgado, M. A. (2017). *Factores que Afectan la Producción de Caña de Azúcar en Tamaulipas: Fertilización y Caracterización Edafoclimática*. INIFAP-CIRNE-CEHUAS, Tamaulipas, México. 198 p.
- Mera-Ovando, L. M., Castro-Lara, D., Bye-Boettler, R., & Villanueva-Verduzco, C. (2010). “Importancia de la verdolaga en México. Universidad Nacional Autónoma de México”. *Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. México, D.F. 11 pp.
- Montoya-García, C. O., Volke-Haller, V. H., Santillán-Ángeles, A., López-Escobar, N. E., & Trinidad-Santos, A. (2019). “Relación $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ en la producción de biomasa y el contenido nutrimental de *Portulaca oleracea L.*” *Agrociencia* 53: 521-533.
- Moscuza, N. (2016). “Verdolaga una alternativa saludable. Tesis licenciada en Nutrición”. Universidad FASTA, Facultad de Ciencias Médicas. Mar de Plata Argentina. (Internet) Disponible en: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1271> consultado 25 de marzo de 2020.
- Nemzer, B., Al-Taher, F., & Abshiru, N. (2020). “Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (*Portulaca oleracea L.*) genotypes”. *Food Chemistry*, 126621.
- Obied, W., Mohamoud, E., & Mohamed, O. (2003) “*Portulaca oleracea* (Purslane): nutritive composition and clinicopathological effects on Nubian goats”. *Small Ruminant Research*, 48, 31–36.
- Páez, A., Páez, P. M., González, M. E., Vera, A., Ringelberg, D., & Tschaplinski, T. J. (2007). “Crecimiento, carbohidratos solubles y ácidos grasos de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) sometida a tres niveles de radiación”. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(4), 642-660.
- Rana, M. K. (2016). “Salad crops: Leaf-type crops. In Reference module in food science, rotenone-induced biochemical changes and apoptosis in brain of rat”. *CNS Neurol. Disord. Drug Targets* 12, 830-841.
- Rodríguez-González, J. L., & López-Heras, C. (2016). *Control de la conservación de los alimentos para el consumo y distribución comercial*. Ediciones Paraninfo, S.A. ISBN 8428337624, 9788428337625. 114P
- Román-Cortés, N. R., García-Mateos, M. R., Castillo-González, A. M., Sahagún-Castellanos, J., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2018). “Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México”. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41 (3), 245-253.

- Ruiz, M. M. (2011). *Porque tener lombrices nos beneficia a todos: Taller de elaboración de lombricomposta*. Universidad Iberoamericana, A.C. México D.F. p. 23.
- Santos-Tanús, A., Maya, A., Miriam, E., Rojas Serrano, C., & Morales, H. (2019). “Especies Alimenticias de Recolección y Cultura Culinaria: Patrimonio Biocultural de la comunidad popoloca Todos Santos Almolonga, Puebla, México”. *Nova Scientia*, 11(23).
- Safwat, A. M., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R. H., & Nieves, D. (2014a). Determination of tropical forage preferences using two offering methods in rabbits. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 27(4), 524.
- Safwat, M. A., Sarmiento-Franco, L., & Santos-Ricalde, R. H. (2014b). “Rabbit production using local resources as feedstuffs in the tropics”. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 17(2), 161-171.
- SIAP. (2020). “Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Base de datos en línea”. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> . Consultado en mayo del 2020.
- Sultana, A., & Rahman, K. (2013). “*Portulaca oleracea* Linn. A global Panacea with ethno-medicinal and pharmacological potential”. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 33-39.
- Velázquez-Ibarra, A. M., Covarrubias-Prieto, J., Ramírez-Pimentel, J. G., Aguirre-Mancilla, C., Iturriaga de la Fuente, G., & Raya-Pérez, J. C. (2016). “Calidad nutricional de quelites mexicanos”. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 4(2), 1-9.
- Wright-Carr, D. C. (2017). “Ixmiquilpan: estudio filológico, iconográfico y etnobotánico de los nombres de un señorío otomí”. En: *Piedras y papeles, vestigios del pasado: Temas de arqueología y etnohistoria de Mesoamérica*. Coordinadores: Martínez García, Raymundo C. y Ruz Barrio, Miguel Ángel. Publisher: El Colegio Mexiquense, A.C. Editor: El Colegio Mexiquense, A.C. ISBN: 978-607-8509-15-7.
- Xiang, L., Xing, D., Wang, W., Wang, R., Ding, Y., & Du, L. (2005). “Alkaloids from *Portulaca oleracea* L”. *Phytochemistry*, 66, 2595-2601.
- Yang, Z., Liu, C., Xiang, L., & Zheng, Y. (2009). “Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*”. *Phytotherapy Research* 23, 1032- 1035.
- Zaman, S., Shah, S. B., Jiang, Y. T. & Che, S. Q. (2018). “Saline conditions alter morphophysiological intensification in purslane (*Portulaca oleracea* L.)”. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*. Vol. 32, No. 3, 635-369.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural por el financiamiento otorgado a través del proyecto FSSAGARPA01-C-2017-5-A-S-3888, titulado “Desarrollo y transferencia de tecnología para la producción orgánica de verdolaga autóctona (*Portulaca oleracea L*) en el noreste de México, como una alternativa para disminuir la desnutrición, fomentando el uso y consumo regional”.

Así mismo, se agradece a las diferentes instituciones, dependencias, directivos y personal en general que han apoyado moral y económicamente al desarrollo y validación de la investigación en el cultivo de verdolaga.

Guía técnica del cultivo de la verdolaga

de Reyna Ivonne Acosta y Jorge Ariel Torres Castillo,
publicado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y Colofón,
esta obra se terminó de imprimir en septiembre de 2021 en los talleres de
Litográfica Ingramex, S.A. de C.V., Centeno 162-1, Col. Granjas Esmeralda.
Iztapalapa, CP: 09180, Ciudad de México, México.

El tiraje fue de 400 ejemplares impresos de forma digital en papel Couché mate
de 120 gramos. El cuidado estuvo a cargo del Consejo de Publicaciones UAT.

"PARA CREAR COSAS BUENAS
PRIMERO HAY QUE CREER
EN ELLAS"



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
TAMAULIPAS
—1950-2020—



Esta guía técnica es un compendio de diversas investigaciones que realiza la Universidad Autónoma de Tamaulipas a través de la Unidad Académica Multidisciplinaria Mante (UAT-CA163) y el Instituto de Ecología Aplicada (UAT-CA-85) que promueven y fomentan el consumo regional de una planta denominada verdolaga, considerada primordialmente como maleza o planta ruderal; aunque hay variedades cultivables con un alto potencial nutricional y con diversas aplicaciones biotecnológicas.

En la región noreste de México el consumo de la verdolaga es poco común, pero la calidad nutritiva de esta planta la ha colocado como uno de los quelites más ricos en nutrientes, vitaminas y minerales. Por lo que la vertiente alimenticia es una de las principales formas en las que se sugiere su uso. La información contenida en la guía está dirigida a toda aquella persona que desee incursionar en el cultivo, aprovechamiento y consumo de la verdolaga por ser un alimento de rápido crecimiento, sano y fresco.

Se describe información básica con un lenguaje accesible y con términos técnicos pertinentes. Las figuras y fotografías permitirán entender al lector los fundamentos básicos que completan la descripción de cada capítulo. El manejo de la planta no requiere de tecnología especializada para su cultivo, por lo cual puede adaptarse a huertos familiares, urbanos o escolares; además, puede escalarse a siembras comerciales. Con esto se busca que pueda ser adoptada por productores regionales o de diversas partes de México.

ISBN UAT: 978-607-8750-35-1

ISBN Colofón: 978-607-635-199-4

ISBN: 978-607-635-199-4

