



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA SÁBILA (*Aloe vera*)

MAIN DISEASES OF THE CULTIVATION OF ALOE (*Aloe vera*)

Rubio-Tinajero, S.¹; Osorio-Hernández, E.^{1*}; Rodríguez-Mejía, M.L.²; López-Santillán, J.A.¹; Estrada-Drouaillet, B.¹

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería y Ciencias. Centro Universitario Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. ²Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología. Carretera México- Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

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

ABSTRACT

Aloe (Aloe vera) is a species of great importance worldwide and Mexico is one of the main producing countries and the main exporter, with an area sown of 5,538.63 ha; highlighting the state of Tamaulipas with a harvested area of 3,941.89 ha year. However, the crop faces some problems related to phytopathogenic microorganisms (fungi and bacteria) that cause different diseases such as root rot, leaf spot and soft rot.

Keywords: Phytopathogen, symptoms, root rot, leaf spot, soft rot.

RESUMEN

La sábila (*Aloe vera*) es una especie de suma importancia a nivel mundial y México es uno de los principales países productores y el principal exportador, con una superficie sembrada de 5,538.63 ha; destacando el estado de Tamaulipas con una superficie cosechada de 3,941.89 ha al año. Sin embargo, el cultivo enfrenta algunos problemas relacionados con microorganismos fitopatógenos (hongos y bacterias) causantes de diferentes enfermedades como pudrición de la raíz, mancha foliar y putrefacción blanda. En este artículo se hace una descripción de estas enfermedades, los organismos causales y los principales síntomas que presentan.

Palabras clave: Fitopatógenos, síntomas, pudrición de raíz, mancha foliar, putrefacción blanda.

INTRODUCCIÓN

El género

Aloe, pertenece a la familia Xanthorrhoeaceae (Jiménez, 2015) y cuenta con más de 360 especies entre las que destaca *Aloe vera*, comúnmente llamada sábila, que tiene su origen en África, Asia y el Mediterráneo (Calderón-Oliver et al., 2011). Esta especie ha sido ampliamente distribuida en la mayoría de los continentes, principalmente en aquellos que cuentan con zonas de climas cálidos y secos (Gómez, 2003). Los principales países productores de este cultivo son República Dominicana, Venezuela y México (Schmelzer y Gurib-Fakim, 2008). México es considerado el principal productor y exportador de sábila (Álvarez et al., 2012), y solo siete estados son productores, destacando Tamaulipas (Figura 1), entidad que cuenta con una superficie cosechada que corresponde a 3,941.89 ha al año, la mayor producción se encuentra en los municipios de González, Padilla, Jaumave, Llera y Tula (SIAP, 2014).

De la planta de sábila, se obtienen diversos productos como el jugo natural, gel concentrado y gel en polvo, cubriendo la demanda principalmente de Estados Unidos y países europeos (Pedroza-Sandoval et al., 2015). El gel, se utiliza ampliamente en la producción de cosméticos, fármacos y suplementos alimenticios (Patishtán et al., 2010); por consiguiente la comercialización de los subderivados y las características de tolerancia a factores bióticos y abióticos adversos, ha provocado que este cultivo tenga un éxito a nivel mundial (Pedroza y Gómez, 2014). Sin embargo, una de las principales limitantes que afectan el rendimiento y provocan pérdidas económicas, es el ataque de diversos fitopatógenos como los hongos y las bacterias que causan diversas enfermedades en la planta (Jiménez, 2015). El mercado al que se dirige la sábila, establece estándares de calidad y sanidad, por lo tanto es de vital importancia evitar las infecciones causadas por los hongos, dado que algunos géneros producen micotoxinas en el hospedero, provocando riesgos en la salud del consumidor (Kawuri et al., 2012). En Estados Unidos (EUA) se han reportado como los principales fitopatógenos fúngicos, causantes de manchas fo-

liares a *Physalospora* sp., *Alternaria* sp., *Exserohilum* sp., *Botryodiplodia* sp., *Macrophoma* sp., *Microsphaeropsis* sp., *Cercosporidium* sp., *Corynespora* sp., y *Phyllosticta* sp., y en cuanto a las pudriciones radicales se encontró *Phytophthora nicotianae*, *Pythium ultimum*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* (Lugo et al., 2004). Por otro lado, en las regiones de Asia, Europa y Norte América se han reportado enfermedades en la sábila provocadas por bacterias de los géneros *Erwinia*, *Dickeya* y *Pectobacterium* pertenecientes al grupo pectolítico (Kumar et al., 2011). Debido a la escasa información que se tiene sobre las enfermedades de la sábila, el objetivo de este trabajo ha sido recopilar información acerca de las principales enfermedades de la sábila y los fitopatógenos que las causan.



Figura 1. Cosecha de la hoja de sábila en el municipio de Xicoténcatl, Tamaulipas.

FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE SÁBILA

La sábila es considerada una planta tolerante a factores bióticos y abióticos, aunque en ocasiones puede presentar afectaciones por enfermedades, deficiencia o exceso de agua, radiación solar, falta de nutrientes, y salinidad del suelo, entre otros, dependiendo del genotipo y los fines para los que se cultive (Pedroza y Gómez, 2014). Sobre las enfermedades de este cultivo existe poca información, que en general han sido provocadas por cuestiones de manejo agronómico

co inadecuado (Moreno et al., 2012) en incremento en la superficie sembrada (Lugo et al., 2004). Algunos de los organismos causantes de las enfermedades son hongos, que ocasionan daños en raíz, tallo, y hojas (Ochoa et al., 2007). Además, las bacterias de los géneros *Erwinia*, *Pectobacterium* y *Dickeya* (Mandal y Maiti 2005; Kumar et al., 2011; Jiménez, 2015) son causantes de otras enfermedades en sábila. En una revisión actual se encontró que las principales enfermedades causadas por hongos y bacterias son la pudrición de la raíz, la mancha de la hoja y la putrefacción blanda (Pedroza y Gómez, 2014).

Microorganismos que causan la pudrición de raíz de la sábila

Dentro de los principales causantes de la pudrición radical se encuentran los hongos fitopatógenos *Fusarium*

y *Rhizoctonia* (Lugo et al., 2004). Hongos del género *Fusarium* son causantes de enfermedades en más de 100 especies de plantas, incluyendo la sábila, debido a que cuenta con un mecanismo de crecimiento rápido y la producción abundante de colonias (Garcés et al., 2001). Este fitopatógeno se encuentran ampliamente distribuidos en el suelo, debido a la capacidad que tiene para desarrollarse a una temperatura de 37 °C (Tapia y Amaro, 2014).

Por consiguiente este género representa un problema en los cultivos ya que reducen el crecimiento y pueden ocasionar hasta la muerte de la planta (Magallón-Alcázar et al., 2016; Osorio-Hernández et al., 2016). La especie de *F. oxysporum* (Figura 2) causa la podredumbre de la base, el amarillamiento y el marchitamiento de las hojas y es el principal fitopatógeno de *Aloe barbadensis* siendo esta una de las especies más utilizadas comercialmente (Kawuri et al., 2012). Además *Rhizoctonia solani* Kühn ataca el sistema radicular, el tallo y las partes aéreas, puede descomponer también los órganos de reserva así como causar marchitez y necrosis de las hojas (López-Cruz et al., 2013). En el cultivo de la sábila este hongo se ha reportado como uno de los principales causantes de la pudrición radical ya que provoca el amarillamiento de las hojas, las manchas oscuras en el tallo y la raíz, que con el paso del tiempo se vuelven una pudrición a la altura del tallo y finalmente provocan la caída de las hojas (Lugo et al., 2004).

Microorganismos que causan la mancha foliar en la sábila

La mancha de la hoja de la sábila es una enfermedad de gran importancia ya que causa grandes pérdidas. Esta enfermedad es causada principalmente por *Alternaria alternata*, que se manifiesta en cualquier parte de la superficie de las hojas, como manchas necróticas de color marrón oscuro y centro grisáceo, con una forma circular u ovales, una vez que la hoja se infecta, empieza a secarse desde la punta, esto trae como consecuencia la reducción del contenido de gel mucilaginoso en la hoja (Ghosh et al., 2016). Además se ha

reportado pérdidas en sábila por *Colletotrichum*, causando hasta 80% de daño; inicialmente se caracteriza por la aparición de lesiones de color marrón claro con margen castaño oscuro que con el paso del tiempo se convierte en manchas secas de color marrón oscuro casi negro (Cedeño et al., 2010), normalmente la mancha se ubica en la superficie y los bordes de las hojas causando así el endurecimiento de la punta (Pedroza y Gómez, 2014).

Por otra parte se ha reportado *Nigrospora oryzae* como otro fitopatógeno, que al inicio de la enfermedad causa manchas cloróticas y de color marrón que se expanden hasta 4 mm de diámetro y con el transcurso del tiempo, su color se vuelve más oscuro. Estas lesiones pueden manifestarse en las puntas de las hojas hasta un 50% por planta, y conforme la infección avanza, las lesiones se unen invadiendo toda la hoja y posteriormente causan la muerte (Alam et al., 2017). Otro de los fitopatógenos que causa daños es *Polystrotrata indica*, principalmente en la superficie de las hojas en forma de manchas redondas y húmedas, que con el paso del tiempo y conforme la infección avanza, las manchas se hunden y se tornan color marrón y por último, toma un color negro pardo causando una necrosis total (Avasthi et al., 2017). Además, se ha reportado a *Phoma eupyrrena* Sacc. en los meses lluviosos ya que comienza con una lesión en forma de raspado irregular, alargado

y hundido en la hoja, otros síntomas son en forma de mancha abultada y a medida que la infección avanza las manchas aumentan de tamaño y se pigmentan de un color marrón cremoso que con el tiempo se vuelven lesiones secas y color marrón oscuro hasta verse necrótica (Avasthi et al., 2016).



Figura 2. A) Crecimiento de *Fusarium* en medio de cultivo Agar dextrosa de papa B) Síntomas de plantas de *Aloe* enfermas por causa del fitopatógeno *Fusarium* (Necrosis en la raíz, amarillamiento y marchitez de las hojas).

Microorganismo que causa pudrición blanda en la sábila

Uno de los organismos causales de la pudrición blanda de la sábila es *Dyckaea* gen. nov. (ex. *Erwinia chrysanthemy*, *Pectobacterium chrysanthemi*) (Samson et al., 2005; Palacio-Bielsa y Cambra-Alvares, 2008). Las especies de este género bacteriano causan importantes

pérdidas económicas debido a la gran actividad pectolíticas que macera los tejidos (Figura 3) degradando la pared celular de las plantas (Czajkowski et al., 2015), produciendo múltiples enzimas hidrolíticas que le permiten liberar los nutrientes que permitirán el crecimiento bacteriano (López y Rodríguez, 2009). Por lo tanto *Dickeya* puede producir la pudrición acuosa del pseudo-tallo (Nagaraj et al., 2012), además degradar plantas suculentas y cuenta con un alto índice de sobre-vivencia, ya que puede permanecer por largos períodos de tiempo en suelo y desechos vegetales, lo cual tiene por consecuencia la manifestación de infecciones latentes. Este fitopatógeno cuenta con escasas medidas de manejo, lo más recomendado cuando la planta manifiesta síntomas de infección, es la erradicación (Ramírez et al., 2014). Otros estudios muestran que las especies de *Dickeya* conocidas como *D. dadanti*, *D. dieffenbachiae* y *D. Zeae*, son altamente patogénicas sobre la planta de *Aloe* (Samson et al., 2005).

El género *Dickeya* puede causar pudrición foliar en sábila, con heridas en la base de las hojas y a partir de ahí comienza a degradarse la pared vegetal causando una putrefacción de rápido avance provocando, dentro de la epidermis una formación de gas, inflándose y posteriormente liberando una masa fangosa (Mandal and Maiti 2005; Pedroza y Gómez, 2014). Los síntomas de la enfermedad consisten en lesiones necróticas que presentan una consistencia acuosa al comienzo de la infección y que posteriormente se torna seca del tercio superior de las hojas tiernas del cogollo, una vez que la enfermedad está avanzada el tercio superior se desprende (Figura 4) terminando así el avance del daño dejando solo una cicatriz necrosada (Pedroza et al., 2011).



Figura 3. A) Crecimiento de *Dickeya chrysanthemi* en medio de cultivo de Agar Bacteriológico. B) Síntomas de plantas de *Aloe* enfermas por causa del fitopatógeno *Dickeya chrysanthemi* (Pudrición blanda en tallo que se extiende a través de las hojas).

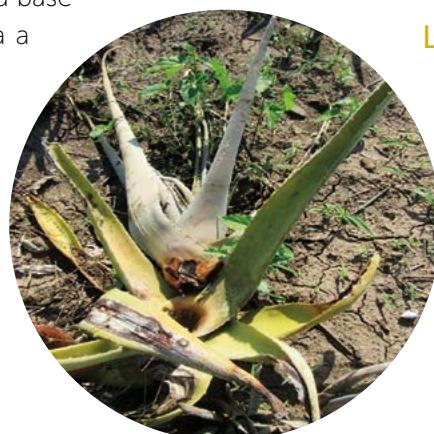


Figura 4. Síntomas de plantas de sábila enfermas por causa de *Dickeya* gen. nov. (ex. *Erwinia chrysanthemi*, *Pectobacterium chrysanthemi*) caracterizadas por lesiones necróticas de en el tercio superior de las hojas tiernas del cogollo, de consistencia acuosa al comienzo de la infección y se torna seca causando el desprendimiento del tercio superior.

CONCLUSIONES

El cultivo de la sábila ha resultado ser de gran importancia en el estado de Tamaulipas, México. Sin embargo, el ataque de enfermedades causadas por diferentes especies de bacterias y hongos ha reportado hasta un 14% de pérdidas, lo que ha generado la necesidad de realizar una recopilación de información acerca de los fitopatógenos causantes de enfermedad en el cultivo dando a conocer que existen una gran diversidad de hongos y bacterias responsables de las enfermedades. A fin de contribuir a un manejo sustentable del cultivo, los esfuerzos subsiguientes deben enfocarse a buscar soluciones ecológicas a fin de identificar microorganismos antagonistas que ayuden a revertir el crecimiento de los fitopatógenos en los suelos en los que se cultiva la sábila. Las líneas de investigación por lo tanto deben diseñar las metodologías para identificar cepas específicas de hongos como *Trichoderma* spp. y bacterias como *Bacillus* spp. Brinden la posibilidad de controlar los fotopatógenos del cultivo.

LITERATURA CITADA

- Álvarez M.G., Rodríguez G.R., Flores M.A. 2012. Efectos de la certificación sobre la competitividad de la industria de la sábila en México. Revista Mexicana de Agronegocios 30: 921-929.
- Alam M.W., Rehman A., Saira M., Khan N. A., Aslam S., Fiaz M., Muhammad S. 2017. First report of leaf spots in *Aloe vera* caused by *Nigrospora oryzae* in Pakistan. Plant Disease 101: 841.
- Avasthi S., Gautam K., Bhaduria R. 2016. First report of leaf spot disease caused by *Phoma eupryrena* Sacc. on *Aloe vera* from Madhya Pradesh, India. Archives of Phytopathology and Plant Protection 50: 1-8.
- Avasthi S., Gautam A. K., Bhaduria R. 2017. First report of leaf spot disease caused by *Polytrochata indica* on *Aloe vera* from Madhya Pradesh, India. Suan Sunandha Science and Technology Journal 4: 14-18.
- Magallón-Alcázar J., Anaya-Flores Y., Zepeda-Jazo I. 2016. Ácidos orgánicos para la mejora

- de germinación y protección ante *Fusarium* sp. Suplemento de Revista Mexicana de Fitopatología 34: 23-24.
- Mandal K., Maiti S. 2005. Bacterial soft rot of Aloe caused by *Pectobacterium chrysanthemi*: a new report from India. Plant Pathology 54: 573.
- Moreno A., López M. Y., Jiménez L. 2012. *Aloe vera* (Sábila) cultivo y utilización. España. Mundi-Prensa. 129 p.
- Nagaraj M.S., Umashankar N., Palanna K.B., Khan A. 2012. Etiology and management of tipover disease of banana by using biological agents. International Journal of Advanced Biological Research 2: 483-486.
- Calderón-Oliver M., Quiñones M.A.P., Pedraza-Chaverri J. 2011. Efectos benéficos del *Aloe* en la salud. VERTIENTES Revista Especializada en Ciencias de la Salud 14: 53-73.
- Cedeño L., Briceño R.A., Fermín G. 2010. Antracnosis en sábila causada por *Colletotrichum gloeosporioides* en la zona árida del estado Mérida, Venezuela. Fitopatología Venezolana 23: 30-34.
- Czajkowski R., Pérombelon M.C.M., Jafra S., Lojkowska E., Potrykus M., van der Wolf J.M., Sledz W. 2015. Detection, identification and differentiation of *Pectobacterium* and *Dickeya* species causing potato blackleg and tuber soft rot: a review. The Annals of Applied Biology 166: 18-38.
- Garcés G.E., Amezquita O.M., Bautista G.R., Valencia H. 2001. *Fusarium oxysporum*: El hongo que nos falta conocer. Acta Biológica Colombiana 6: 7-21.
- González-Hernández D. 2002. Estado Actual de la Taxonomía de *Rhizoctonia solani* Kühn. Revista Mexicana de Fitopatología 20: 200-205.
- Gómez C.A.M. 2003. El *Aloe vera* en Medicina. SEMERGEN 29: 382-386.
- Ghosh R., Barman S., Khatun J., Mandal N.C. 2016. Mycology and Plant Pathology Laboratory Biological control of *Alternaria alternata* causing leaf spot disease of *Aloe vera* using two strains of rhizobacteria. Biological Control 97: 102-108.
- Jiménez C.H.E. 2015. Identificación de fitopatógenos asociados a las principales enfermedades del cultivo de sábila en los municipios de agua de dios y ricaurte (Cundinamarca). Revista Tecnología y Productividad Girardot Regional Cundinamarca 1: 35-50.
- Kawuri R., Suprapta D.N., Nitta Y., Homma T. 2012. Destructive leaf rot disease caused by *Fusarium* spp., on *Aloe barbadensis* Miller in bali. Agricultural Science Research Journal 2: 295-301.
- Kumar Y., Samanta J.N., Mandal K., Gajbhiye N.A. 2011. Phenotypic, pathogenic, molecular and phylogenetic comparisons of bacteria causing *Aloe* rot from three countries. Indian Phytopathology 64: 329-334.
- López-Cruz V., Paz-González A., Fornet-Hernández E., Núñez-Tablada R., Ricardo-Palacio S. 2013. Incidencia y distribución de *Rhizoctonia solani* Kühn, en el cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp. (fríjol caupí). Ciencias Holguín 19: 1-10.
- López S.E., Rodríguez P.P. 2009. *Pseudomonas syringae* pv tomato DC3000 y *Dickeya dadantii* 3937, diferentes modelos de infección en bacterias fitopatógenas. Actualidad 47: 14-18.
- Lugo Z., Tua D., Medina R. 2004. Pudrición del tallo y raíz en sábila (*Aloe vera*) causada por *Rhizoctonia* en el estado falcón, Venezuela. Fitopatología Venezolana 17: 49-51.
- Osorio-Hernández E., Martínez-Padrón H.Y., López-Santillán J.A., Estrada-Drouillet B., Torres-Castillo J.A. 2016. Efectividad de *Trichoderma* contra *Fusarium* en plantas de sábila. Suplemento de Revista Mexicana de Fitopatología 34: 13.
- Ochoa J.L., Hernández-Montiel L.G., Latisnere-Barragán H., León J.L.L., Larralde-Corona C. P. 2007. Aislamiento e identificación de hongos patógenos de naranja *Citrus sinensis* L. Osbeck cultivada en Baja California Sur, México. Ciencia y Tecnología Alimentaria 5: 352-359.
- Patishtán P.J., Rodríguez G.R., Zavala G.F., Jasso C.D. 2010. Conductancia estomática y asimilación neta de CO₂ en sábila (*Aloe vera* Tourn) bajo sequía. Revista Fitotecnia México 33: 305-314.
- Palacio-Bielsa A., Cambra-Alvares M. 2008. Bacterias fitopatógenas del género *Dickeya* en aguas de riego de Aragón. Agricultura 911: 784-787.
- Pedroza S.A., Fucikovsky Z.L., Samaniego G.J.A. 2011. Etiología y patogenicidad de la bacteriosis de la sábila (*Aloe barbadensis*). Revista Mexicana de Fitopatología 29: 76-77.
- Pedroza S.A., Gómez L.L. 2014. La sábila (*Aloe* spp.). Universidad Autónoma Chapingo. México. Dirección General de Difusión Cultural y Servicio. Chapingo, México. 209 p.
- Pedroza-Sandoval A., Aba-Guevara C.G., Samaniego-Gaxiola J.A., Trejo-Calzada R., Sánchez-Cohen I., Chávez-Rivero J.A. 2015. Características morfométricas y calidad de gel en sábila (*Aloe barbadensis* M.) aplicando algaenzimas y composta. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6: 7-18.
- Ramírez J.G., Benjamid J.A., Buriticá P.E. 2014. Manejo de la pudrición acuosa del pseudo-tallo (*Dickeya* sp.) en banano (*Musa* sp.) bajo condiciones de invernadero. Agronomía Costarricense 38: 83-92.
- Schmelzer G.H., Gurib-Fakim A. 2008. Plant resources of Tropical Africa. Medicinal plants 1. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands/Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/CTA, Wageningen, The Netherlands. 791 p.
- Samson R., Bernard L.J., Christen R., Fischer-Le S.M., Achouak W., Gardan L. 2005. Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder et al. 1953) Brenner et al. 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov. as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya dadantii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. and *Dickeya zeae* sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 55: 1415-1427.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Cierre de la producción agrícola por cultivo. México. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/identidad/index.jsp.
- Tapia C., Amaro J. 2014. Género *Fusarium*. Revista Chilena de Infectología 31: 85-86.
- Vega G.A., Ampuero C.N., Díaz N.L., Lemus M.R. 2005. El *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* miller) como componente de alimentos funcionales. Revista Chilena de Nutrición 32: 208-214.