

# El Nopal

principales plagas y enfermedades  
del Nopal en México



Catarino Perales Segovia  
Ernesto González Gaona  
Ofelda Peñuelas Rubio  
Jaime Mena Covarrubias  
Lucila Perales Aguilar  
Leandris Argente Martínez

Compiladores



Pantanal Editora

2024

**Catarino Perales Segovia**  
**Ernesto González Gaona**  
**Ofelda Peñuelas Rubio**  
**Jaime Mena Covarrubias**  
**Lucila Perales Aguilar**  
**Leandris Argente! Martínez**  
Compiladores

# **El Nopal: principales plagas y enfermedades del nopal en México**



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu  
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña  
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira  
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto  
Prof. MSc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira  
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez  
Prof. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Prof. Dra. Patrícia Maurer  
Prof. Dra. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Prof. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Rede Municipal de Niterói (RJ)  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
SED Mato Grosso do Sul  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Catálogo na publicação**  
**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

N821

El Nopal: principales plagas y enfermedades del nopal en México / Organizadores Catarino Perales-Segovia, Ernesto González-Gaona, Ofelda Peñuelas Rubio, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024. 80p.

Outros organizadores: Jaime Mena Covarrubias, Lucila Perales Aguilar, Leandris Argente Martínez.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-20-4

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756204>

1. Plagas agrícolas. I. Perales-Segovia, Catarino (Organizador). II. González-Gaona, Ernesto (Organizador). III. Argente-Martínez, Leandris (Organizador). III. Título.

CDD 632.3

Índice para catálogo sistemático

I. Plagas agrícolas



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## Prologo

---

El Nopal, una de las plantas emblemáticas de México, cuyos usos y costumbres de su utilización han perdurado desde tiempos prehispánicos, no ha recibido la mejor atención y es considerado como una planta “Rustica”. Su producción se ve afectada por diversos organismos, tanto plagas como enfermedades, que causan daños a la integridad de la planta, así como a los productos obtenidos como nopalitos y tunas. En el presente escrito, se presenta información útil para identificar y manejar de manera segura y amigable con el ambiente a estos organismos para reducir sus poblaciones por debajo del umbral económico y evitar los daños ocasionados. Además, para contribuir al conocimiento sobre alternativas que sustituyan a los plaguicidas sintéticos para el control de estas plagas, en busca de producir de manera inocua para contribuir al incremento de la seguridad alimentaria nacional.

Ente las Instituciones que han colaborado con la publicación del documento se encuentran como parte de la Secretaría de Educación Pública, el Tecnológico Nacional de México (TECNM), con su Director General, el Maestro Ramón Jiménez López, el Dr. Gaudencio Lucas Bravo como Secretario Académico de Investigación e Innovación y el Dr. Jesús Olayo Lortia, Director de Posgrado, Investigación e Innovación (DEPII-TECNM). Además de Profesores Investigadores del Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, I. T. Valle del Yaqui e I.T. Superior de Apatzingán, que participaron como editores y autores.

Por parte de la Secretaria De Agricultura Y Desarrollo Rural (SADER), el Dr. Luis Ángel Rodríguez del Bosque, Encargado de despacho del Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias (INIFAP), el Dr. José A. Cueto Wong, Director Regional del Centro De Investigación Regional Norte Centro, y el Dr. Luis Reyes Muro Director de Coordinación y Vinculación en Aguascalientes. Incluyendo como autores y editores a destacados Investigadores de los Campos Experimentales de Pabellón de Arteaga, Ags., Calera, Zac., Apatzingán, Mich. y Santiago Ixcuintla, Nay.

Los compiladores

## Sumario

---

<b>Prologo.....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>7</b>
Principios del manejo de plagas insectiles.....	7
<b>Capítulo II .....</b>	<b>22</b>
Plagas insectiles del Nopal y su control.....	22
<b>Capítulo III.....</b>	<b>59</b>
Principios del manejo de enfermedades.....	59
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>67</b>
Principales enfermedades del Nopal.....	67
<b>Índice .....</b>	<b>78</b>
<b>Sobre los compiladores.....</b>	<b>79</b>



## Principios del manejo de plagas insectiles




Picudo de la penca del nopal afectado por hongos entomopatógenos. Foto: Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP-CEZAC


## Capítulo IV


### Principales enfermedades del Nopal


Recibido em: 01/12/2023

Aceito em: 08/02/2024

 10.46420/9786585756204cap4

Ernesto González Gaona 

Rodolfo Velásquez Valle 

Lucía Aguilar Ojeda 

Karla Vanessa De Lira Ramos 

José Mario Miranda Ramírez 

Catarino Perales Segovia 

**E**l establecimiento de plantaciones de nopal en monocultivo con variedades mejoradas para la producción de nopalitos o tuna ha originado la aparición de muchas enfermedades de origen biótico como hongos y bacterias que usualmente no son asociadas con el nopal en ambientes naturales (Swart, 2009). Se considera que las plagas y las enfermedades son el principal factor negativo con un 34 % de reducción en la producción de nopal (Márquez-Berber, *et al.*, 2012), pero es probable superar ese umbral por la ausencia de asesoría técnica, confusión en los agentes causales y nulo manejo de las enfermedades (Méndez-Gallegos *et al.*, 2013).

En poblaciones silvestres de *Opuntia* en Arizona, Utah y Nevada en EUA, se han detectado tres tipos de virus; uno similar al virus del tabaco, el virus X de los cactus y el virus *Zygocactus*. Los síntomas más comunes son manchas cloróticas o mosaicos (Chessin *et al.*, 1963; Chessin & Leseman, 1972). En una cactácea utilizada para el forraje en Lara, Venezuela, se determinó la presencia del virus X de los cactus con una variante de la CVX-mil (Lastra *et al.*, 1976), taxonómicamente relacionados con los Tobamovirus (Brunt *et al.*, 1996), donde los síntomas más comunes son manchas cloróticas o mosaicos tenues.

Hasta la fecha se desconoce un vector biológico para el CVX-mil; no se transmite por semilla, por lo que se asume que la propagación está ligada con la reproducción clonal del material (Lastra *et al.*, 1976). Hospederos alternativos del CVX mil se encuentran en la familia Chenopodiaceae, entre los que se encuentran *Chenopodium quinoa*, *C. murale*, *C. amaranticolor* (Brunt *et al.*, 1996).

#### ***Engrosamiento o hinchamiento excesivo de cladodios o plantas macho***

Es considerada la enfermedad más importante de las plantaciones de nopal; se presenta en las principales zonas productoras de nopal tunero en México, llegando a ser un serio problema en Zacatecas y en el Estado de México (Pimentá, 1990; Mena 2008); también se le reporta en Sudáfrica



y EEUU (California). En México esta presente en todas las plantaciones comerciales de nopal del centro norte del país (Perales-Segovia et al., 2018) (Figura 1).

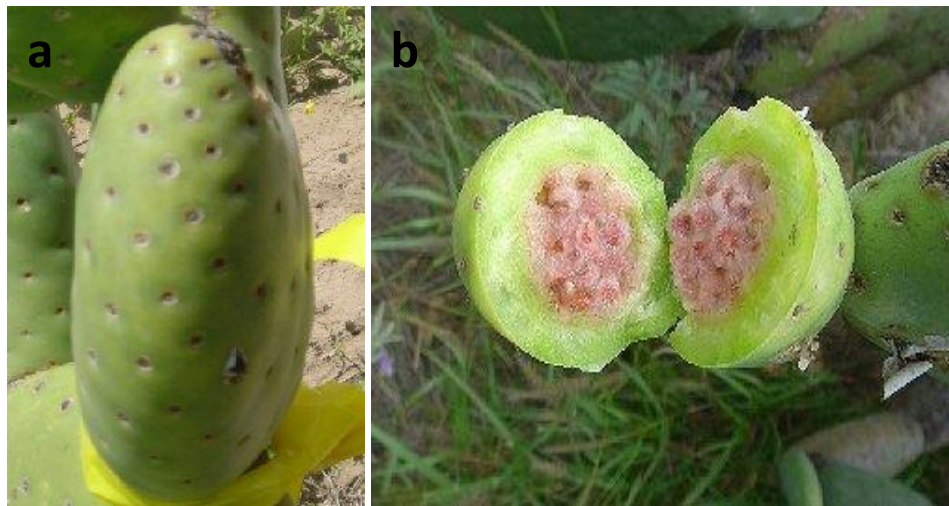


**Figura 1.** Plantaciones de nopal afectadas por el engrosamiento o hinchamiento excesivo. Fotos Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP-CEZAC.

Respecto al agente causal, se maneja que es un fitoplasma con genomas de 500 kb, sin pared celular, se encuentra únicamente en el floema y es transmitido por chicharritas (Pimienta, 1990; Lee et al., 1998; Cueto, 2002; Bertaccini et al., 2007); aunque Felker et al. (2009), mencionan que mediante el empleo de una extracción de doble trenzado de RNA (dsRNA) y transcripción en reversa, amplificaron mediante PCR una secuencia en 600 bp de plantas sintomáticas en California, al comparar la secuencia en la base de datos de nucleótidos del National Center Biotechnology Information de EUA, la secuencia se parece al “*Tobacco bushy top virus*” que es un Umbravirus. Este tipo de virus son dispersados por trasmisión mecánica y por áfidos, aunque para que esto último ocurra es necesaria la presencia de una capa de proteína que rodee al virus, esta capa es proporcionada por un Luteovirus. Mediante el empleo de RT-PCR con primers diseñados para amplificar el fragmento a 600 bp se logró identificar el RNA citado en 16 de 17 plantas evaluadas y puede servir para examinar poblaciones infectadas en Italia, Sud África y México.

Los síntomas característicos de la enfermedad son: reducción del crecimiento de la planta e hinchamiento de los cladodios (Figura 2a), así como la pérdida gradual del color verde, los brotes

vegetativos y florales son de tamaño reducido y se forman en la parte plana del cladodio a diferencia de una planta sana en que se forman en la corona. Los rendimientos son muy bajos ya que además del tamaño reducido, los frutos se caen debido a que se presentan daños en el tejido conductor de fotosintetizados (floema) y se reduce la capacidad de distribución a las partes con crecimiento activo (Figura 2b) (Pimienta, 1990), además de necrosis del floema, contribuyendo a una deficiencia alimenticia de la planta afectada (Pimienta, 1974). A medida que la enfermedad avanza se llegan a reportar reducciones del 60 al 90% en el tamaño tanto de las pencas como de las tunas (Mena, 2008).



**Figura 2.** Aspecto de un cladódio con síntoma de hinchamiento (a) y tuna con daños en el tejido por engrosamiento (b). Fotos Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP-CEZAC.

Pimienta (1990), señala que la enfermedad se dispersó durante el establecimiento de nuevas plantaciones, al no tomar en cuenta aspectos de sanidad del material vegetativo, uniformidad genética y disseminación con las herramientas de corte. Las variedades más sensibles son la blanca San José, burrona, amarilla huesona, la amarilla pico chulo y la naranjona, mientras que las más tolerantes son alfajayucán, blanca cristalina, chapeada y Pepina (Pimienta, 1990; Mena, 2008).

A nivel comercial se ha demostrado que la incidencia del engrosamiento de cladodios se ha reducido al seleccionar pencas de plantaciones que no tienen síntomas de la enfermedad, seleccionando las plantas más vigorosas y eliminando en los primeros ciclos de producción las plantas sintomáticas ya sea quemándolas o enterrándolas, para evitar que la enfermedad se disemine al resto de la plantación (Pimienta, 1990).

**Control.** En plantaciones ya establecidas, cuando se detecte una planta enferma, se debe sacar de raíz y dársela de comer al ganado o quemarla y de preferencia dedicar un día para realizar esta operación o dejarla para el final para evitar diseminar la enfermedad por el uso de talaches con el fitoplasma. Cuando no se pueda sacar la planta completa es necesario marcar las plantas afectadas

y realizar las actividades de poda o cosecha después de haberlas realizado en las sanas y al terminar desinfectar las herramientas con hipoclorito de sodio al 20% (Mena, 2008).

### ***Proliferación de yemas***

Esta enfermedad, aunque tradicionalmente se presenta en baja proporción, pero se está dispersando en las principales zonas productoras y puede ser potencialmente de igual magnitud que el engrosamiento de cladodios, si no se toman las medidas sanitarias adecuadas. Se considera que la enfermedad puede ser causada por un espiroplasma (Pimienta, 1990)

Los síntomas se manifiestan como una brotación exagerada de nopalitas y frutos en diferentes posiciones de la penca acompañados de abultamiento de aréolas (Figura 3) y abscisión prematura de espinas, los brotes son deformes y en algunos casos se observan anomalías también en los frutos (Pimienta, 1990).



**Figura 3.** Aspecto de la brotación excesiva de yemas en una penca. Fotos Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP-CEZAC.

**Control.** El manejo está limitado a actividades de supervisión del cultivo y a la destrucción de las plantas con síntomas, también se debe evitar coleccionar material vegetal donde se ha detectado la enfermedad, se desconoce el vector biológico (Méndez-Gallegos et al., 2013).

### ***Mal del oro***

Este hongo invade paulatinamente las pencas y provoca un cambio de coloración hacia el amarillo oro y reduce la productividad de las plantas (Figura 7.4). La infección inicia en las partes cercanas a las aréolas o espinas y posteriormente se disemina en toda la penca (García - Hernández & Valdez- Cepeda, 2003). Se ha determinado como agente causal a los hongos *Alternaria* y *Hansfordia*.





**Figura 4.** Daños en pencas de nopal mostrando el cambio de coloración. Fotos Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP-CEZAC.

**Control.** se recomienda aplicar caldo bordeles en dosis de 1.5-2.0 kg por ha al detectar los primeros síntomas (García - Hernández y Valdez- Cepeda, 2003).

#### ***Pudrición seca del cuello***

Es causada por el hongo *Fusarium* spp., los síntomas incluyen cambios en la epidermis de las pencas atacadas presentan aspecto acuoso de color negro con líneas café claro en las estructuras internas leñosas. Para el manejo y control de la enfermedad se puede aplicar Benomil a dosis de 250 a 500 g/ha<sup>-1</sup> y Carbendazim a dosis de 0.3 a 0.5 kg/ha<sup>-1</sup> (García - Hernández & Valdez- Cepeda, 2003).

#### ***Pudrición suave del cladodio***

Los reportes para enfermedades causadas por bacterias se han realizado en Italia, Perú, Argentina y México (Castro-Marcelo et al., 2009). El desarrollo de la enfermedad regularmente inicia en la base de la penca y penetra eventualmente por el meristemo apical; también puede alcanzar el tejido parenquimatoso a través de aberturas naturales y de heridas. La cutícula y la estructura vascular permanecen sin daño aparente, pero las lesiones se observan en cladodios con poca turgencia, de color café a negro y en cortes transversales se notan exudados rojizos-amarillos (Figura 5) con un olor desagradable. La enfermedad se dispersa con mucha facilidad bajo condiciones de alta humedad y su espectro de temperatura óptimo de crecimiento es de 4 a 37 °C (Anson, 1982).

Los tejidos superficiales llegan a presentar una costra y en algunas ocasiones, los síntomas pueden aparecer también sobre los frutos e incluso destruir a la planta entera, en la región de Caborca, Sonora, México, se reporta que esta enfermedad redujo drásticamente la población del cultivar Tlaconopal (Robles-Contreras et al., 2008). El agente etiológico se ha identificado como

*Pseudomonas fluorescens* biotipo II y hospederos alternativos asociados a esta bacteria se encuentra la lechuga *Lactuca sativa* (Anson, 1982).



**Figura 5.** Aspecto de la pudrición suave del cladodio en nopal. Fotos Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP-CEZAC.

Aparentemente las especies de rápido crecimiento son resistentes a la enfermedad, no obstante, su meristemo de crecimiento es el más susceptible a la infección. En Centro y Sur América existen algunos cactus nativos como *Cereus*, *Cleistocactus*, *Corryocactus* y *Erdisia* que presentan cierto grado de resistencia a la infección natural de bacterias (Anson, 1982).

**Control.** Se recomienda proteger de forma inmediata cualquier tipo de lesión con un fungicida a base de cobre o bactericida como Agromicin en dosis de 1 kg/ha con un volumen suficiente para cubrir las pencas dañadas, realizando hasta tres aspersiones, preferentemente al atardecer, con un periodo de 18 días entre cada tratamiento (Robles-Contreras et al., 2008); otra opción es remover toda la planta, incluida la raíz (Anson, 1982).

### ***Mancha negra***

Flores, (2012) señala que la mancha negra es la principal enfermedad del nopal de verdura, los daños se pueden observar como lesiones oscura circulares o en forma de mapa (Figura 7.5), los hongos asociados que se detectaron fueron: *Colletotrichum cladoesporoides*, *Aplosporella hesperidica* y *Didynella glomerata*, y solo juntos producen la sintomatología de la enfermedad In vitro (Laureano-Ahuelicán et al., 2021). Quezada Salinas et al (2006) determinaron que *Pseudocercospora opuntiae*, es el agente causal de la “Mancha Negra del Nopal” y *Colletotrichum gloeosporoides* aunque se encuentra asociado a la misma enfermedad actúa como saprofito. Este hongo es un ascomiceto morfológicamente similar a otros miembros del género *Pseudocercospora*



con conidios pigmentados y conidióforos, pero con la base secuencial de ADN de la región ITS diferente a ellos, que lo clasifica en grupos asociados con *Mycosphaerella* (Ayala-Escobar et al., 2006).

La humedad relativa baja (<60 %) se asocia con un periodo largo para la progresión de las lesiones nuevas, mientras que la humedad relativa alta (>80 %) presentó un periodo corto de tiempo para alcanzar una mancha madura. La temperatura mínima presenta una asociación con valores de 8 a 12 °C y menores a 8 °C (Hernández-Sánchez et al., 2014). En general se requirieron de 8 a 14 días para que se desarrolle una lesión fresca semicircular de 2.0 a 4.0 cm. Al inicio es pardo oscuro a negro, de consistencia blanda y ligeramente hundida que se forma a partir de una lesión nueva, caracterizada por una mancha circular, clorótica, de 1.0 cm de diámetro. Las lesiones viejas se formaron entre 24-30 y 14-22 días después de las nuevas y frescas, respectivamente. En este caso las lesiones pueden coalescer formando manchas irregulares negras y secas, las cuales pueden desprenderse dejando huecos en el cladodio (Hernández-Sánchez et al., 2014).



**Figura 6.** Daños en pencas de nopal mostrando las manchas circulares (a y b) y en forma de mapa (c) de la mancha negra. Fotos: Rosalba Flores-Flores, 2012 (IPN).

El hongo presenta un periodo de incubación de 90 -104 días y una duración de la epidemia de 40 días (Quezada-Salinas et al., 2006).

En el nopal de verdura en Tlanepantla, Morelos la mancha negra, presenta dos épocas de infestación severas conocidas como de verano (3.6%) y otoño. La mayor intensidad epidémica se presenta en otoño (22.5%) y no es dependiente del nivel de severidad inicial ( $r^2 = 0.49$ ), lo que sugiere la ocurrencia de un ciclo principal de infección en verano se considera que existe un pico de esporulación a finales de julio y principios de agosto. La incidencia final de la enfermedad varió de 85 y 88 % y dentro de plantas se observó que 20.9 y 52.3 % de los cladodios por planta resultaron con daños y del 37 al 56.4 % de las plantas presentaron una severidad mayor al 20 % (Hernández-Sánchez et al., 2014).

Aunque las lesiones en los tejidos son permanentes, la enfermedad no presenta una distribución uniforme, ya que forma agregados a lo largo de las hileras, lo cual indica que la dispersión

del patógeno está influenciada por el manejo agronómico, posiblemente por la poda de plantas con herramientas sin desinfectar y la permanencia del material podado entre los surcos. Se considera que una estrategia de control químico debe incluir la aplicación de fungicidas de contacto (con base en cobre,) para reducir el inóculo inicial producido durante el primer ciclo de infección en verano, y fungicidas sistémicos para reducir la expresión epidémica en otoño. Los fungicidas sistémicos: Benomilo y Carbendazim (Benzimidazoles) y Azoxistrobin (Estrobirulina) pueden ser empleados con este fin, pero debe ser monitoreada la posible resistencia a estos grupos (Hernández-Sánchez et al., 2014). En forma alternativa se puede emplear el Quitosano a dosis de 2.0 mg mL que ha demostrado eficacia en condiciones de laboratorio y campo (Flores, 2012). Algunos extractos vegetales, también funcionan contra algunos de los fitopatógenos. En pruebas de efectividad biológica contra *F. equiseti* los extractos de sauce y de neem mostraron efectividades entre el 75-83 %; mientras que, para *F. lunatum* los extractos de eucalipto, neem, ajo, manzanilla y chirimoyo presentaron efectividades del 100% (González, 2022).

### ***Nematodos noduladores *Meloidogyne spp.****

Los síntomas provocados por estos organismos son inespecíficos, es decir, se observan como si faltaran nutrientes (achaparramiento), estrés hídrica, clorosis, marchitez (Duan et al., 2012.), raquitismo, producciones bajas y poca calidad.

Para su control se puede aplicar los productos biológicos a base de *Myrothecium verrucaria*, ácidos grasos a dosis de 2.0 L/ha<sup>-1</sup>, *Paecilomyces lilacinus* 10<sup>7</sup> UFC/mL<sup>-1</sup> y Azadiractina a dosis de 5 ml/L<sup>-1</sup> o los productos químicos como Terbufos, Carbofuran, Etoprofos, Fenamifos y Cadusafos (García - Hernández & Valdez- Cepeda, 2003).

### ***Nematodos enquistados *Heterodera cactii****

El nematodo *H. cacti*, es un patógeno específico de especies cactáceas y se ha reportado en algunas regiones de México (Duan et al., 2012). Los daños de la alimentación de los nematodos se pueden reflejar en achaparramiento de las plantas y bajo rendimiento. Este nematodo sobrevive mejor fuera de las raíces de la planta, es decir, es semiectoparasito, dentro de los quistes que se unen a la raíz del nopal y otras plantas. Este nematodo también presenta hábitos sedentarios con poca movilidad.

**Control.** Dentro de los productos más recomendados están los siguientes: a) Control orgánico y biológico a base de *Myrothecium verrucaria* (Ditera®), *Paecilomyces lilacinus* 10<sup>7</sup> ml-1 (Biostat®) y Azadirachtina (Bioneem®) 5 ml l-1. b) Control químico. Terbufos (Counter 5 %®), Carbofuran (Furadan 5 G ultra®) Etoprofos (Mocap®), Fenamifos (Nemacur 10 % GR®) y Cadusafos (Rugby 10G®).

## LITERATURA CITADA

- Anson, A. E. (1982). A pseudomonad producing orange soft rot disease in cacti. *Phytopath.Z*, 103, 163-172.
- Ayala-Escobar VB, Yanez-Morales MJ, Braun U, Groenewald JZ and Crous PW. 2006. *Pseudocercospora opuntiae* sp. nov., the causal organism of cactus leaf spot in Mexico. *Fungal Diversity* 21:1-9.
- Bertaccini, A., Calari, A., & Felker, P. (2007). Developing a method for phytoplasma identification in cactus pear samples from California. *Bulletin of Insectology*, 60, 257-258.
- Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L., & Zurcher, E. J. (1996). *Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database*. Version: 16th January 1997. Retrieved from <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/videl/> on 21 de mayo de 2019.
- Castro-Marcelo, J. J., Paredes-Rodríguez, C., & Muñoz-Alva, D. (2009). Cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*). Gerencia Regional Agraria La Libertad. Trujillo, Perú. 18 p.
- Chessin, M., & Leseman, D. (1972). Distribution of cactus virus in wild plants. *Phytopathology*, 62, 97-99.
- Chessin, M., Solberg, R. A., & Fischer, P. C. (1963). Giemsa stainable cell inclusions and external symptom associated with virus in cacti. *Phytopathology*, 53, 998-999.
- Cueto, J. R. (2002). Manejo e identificación del agente causal del engrosamiento del cladodio en nopal (*Opuntia* spp.). Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico El Llano. Aguascalientes. México. 83 p.
- Duan, Y. X., Wang, D., & Chen, L. J. (2012). First report of the cactus Cystnematode, *Cactodera cacti*, on cactus in Northern China. *Plant Disease*, 96, 1385.
- Felker, P., Bunch, R., Russo, G., & Tine, J. A. (2009). Progreso en la identificación del agente causal del “engrosamiento del cladodio o macho”. In: *Memorias del VIII Simposium - Taller nacional y 1er Internacional. Producción y aprovechamiento del nopal*. Vázquez Alvarado R. E., F. Blanco-Macías y R. Váldez-Cepeda (eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León. México. pp. 37-47.
- Flores, F. R. 2012. Identificación de hongos asociados a la mancha negra del nopal (*Opuntia ficus indica* Mill.) y su sensibilidad al quitosano. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos bióticos. Yautepec, Morelos 82 p.
- Flores-Flores R, Velázquez-del Valle MG, León-Rodríguez R, Flores-Moctezuma HE and Hernández-Lauzardo AN. 2013. Identification of Fungal Species Associated with Cladode

- Spot of Prickly Pear and Their Sensitivity to Chitosan. *Journal of Phytopathology* 161(7-8): 544-552.
- García-Hernández, J. L., & Valdes-Cepeda, R. D. (2003). Plagas y enfermedades del nopal. En: Murillo A., B., E. Troyo D. y J. L. García F. 2003. *El Nopal. Alternativa para la agricultura de zonas áridas en el siglo XXI*. CIBRNE. La Paz, Baja California. México. ISBN: 968-5715-00: 137-176.
- González, H. A. 2022. Manejo alternativo de plagas y enfermedades del nopal verdura (*Opuntia ficus indica*) en Tlalnepantla, Morelos. Tesis Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 174 p.
- Lastra, J. R., Gaskin, D., & Uzcátegui, R. C. (1976). Virus X del Cactus en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 26, 303-310.
- Laureano-Ahuelicán B., Moreno-Velázquez M., Hernández –Ramos L., Alvarado-Rosales D., Martínez-Domínguez E., Saavedra-Romero L.L., Quezada-Salinas A. 2021. Etiology of black scab on prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) in Mexico. *Rev. Mexicana de Fitopatología*: 329-338. **DOI:** <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2101-3>
- Lee, I. M., Gundersen-Rindal, D. E., & Bertaccini, A. (1998). Phytoplasma: Ecology and Genomic Diversity. *Phytopathology*, 88, 1359-1366.
- Márquez-Berber, S. R., Torcuato-Calderón, C., Almaguer-Vargas, G., Colinas-León, M. T., & Khalil-Gardezi, A. (2012). El sistema productivo del nopal tunero (*Opuntia albicarpa* y *O. Megacantha*) en Axapusco, estado de México. Problemática y alternativas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18, 81-93.
- Mena, C., J. (2008). Bases para desarrollar un programa de manejo integrado contra las plagas y enfermedades del nopal. In *Memorias del VII Simposium taller "Producción y aprovechamiento del Nopal en el Noreste de México*. *Revista Salud Publica y Nutrición Edición Especial No 2*: 37 - 53.
- Méndez-Gallegos, S. J., Mena-Covarrubias, J., Gallegos-Vázquez, C., & Mondragón-Jacobo, C. (2013). Principales enfermedades y recomendaciones para su control en el nopal tunero. In: *Producción sustentable de la tuna en San Luis Potosí*. (Eds.) Gallegos-Vázquez, C., Méndez-Gallegos, S. J. y Mondragón-Jacobo, C. Colegio de Postgraduados-Fundación Produce San Luis Potosí. San Luis Potosí, A.C. México. pp. 163-172.
- Perales-Segovia, C., De La Torre-Pizaña, M. A., Valera-Montero, L. L., Espinoza-Sánchez, E. A., Sanjuan-Lara, F., & Khalil-Gardezi, A. (2018). Prevalencia del engrosamiento del cladodio del nopal en el centronorte de México. *Revista Bio Ciencias*, 5(1), 1-9.

- Pimienta, B. E. (1974). Estudio de las causas que producen engrosamiento de cladodios en nopal (*Opuntia* spp) en la zona de Chapingo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. ENA. Chapingo, México. 67 p.
- Pimienta, B. E. (1990). El nopal tunero. Universidad de Guadalajara. México. 246 p.
- Quezada-Salinas A, Sandoval-Islas JS, Alvarado-Rosales D y Cárdenas-Soriano E. 2006. Etiología de la mancha negra del nopal (*Opuntia ficus-indica* Mill) en Tlalnepantla, Morelos, México. *Agrociencia* 40(5): 641-653.
- Robles-Contreras, F., Macías-Duarte, R., & Grijalva-Contreras, R. L. (2008). Tecnología de producción de nopal verdura para el noroeste de Sonora. INIFAP-CIRNO. Folleto técnico. 48 p.
- Swart, W. J. (2009). Strategies for the management of cactus pear diseases: a global perspective. *Acta Horticulturae*, 811, 207-21



# Índice

---

	<b>B</b>		<b>O</b>
Barrenador, 24, 31			Opuntias, 7, 15, 30, 35
	<b>C</b>		organismos, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 21, 22, 48, 58, 60, 61, 62, 73, 77
Cactáceas, 79			
	<b>D</b>		<b>P</b>
Daños, 34, 70			Palomilla, 13, 15
	<b>I</b>		Picudo, 23, 24, 26, 36, 45
Insectos, 26, 33, 39			Producción, 79
	<b>M</b>		<b>V</b>
México, 1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 35, 39, 40, 41, 44, 47, 58, 59, 61, 66, 67, 70, 73, 78, 79			Virus, 26

## Sobre los compiladores

---



**Dr. Catarino Perales Segovia.** Profesor Investigador Titular C, del Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, del Tecnológico Nacional de México, Doctorado en Ciencias en Entomología y Acarología, Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México. Manejo agroecológico de plagas, estrategias de bajo impacto ambiental para el manejo de plagas para sustituir la aplicación de plaguicidas sintéticos.



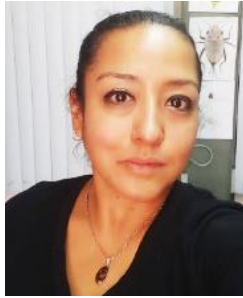
**Dr. Ernesto González Gaona.** Investigador Titular del Programa de Sanidad Forestal y Agrícola del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, adscrito al Campo Experimental Pabellón en Aguascalientes desde 1984, Miembro del SNII Nivel 1. Líneas de Investigación: Manejo orgánico biológico de plagas y enfermedades en Guayaba, Nopal, Vid, Maíz, así como plagas forestales con énfasis en defoliadores de la familia Diprionidae.



**Dra. Ofelda Peñuelas-Rubio.** Profesora Investigadora Titular C, del Tecnológico Nacional de México, Campus valle del Yaqui Doctorado en Ciencias Biotecnológicas por el Instituto Tecnológico de Sonora. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel 1. Profesora Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Miembro del Cuerpo Académico ITVAYA-CA-3. Línea de investigación: Agricultura sustentable, Fisiología, Bioquímica, Biología Celular y Molecular de sistemas terrestres y costeros.



**Dr. Jaime Mena Covarrubias.** Investigador Titular, con más de 44 años de experiencia en investigación en el área de Sanidad Vegetal en el INIFAP ZACATECAS; participación desde 1996 en el desarrollo de varios proyectos de investigación sobre manejo integrado de los insectos plaga del nopal tunero en Zacatecas. Coordinador del Grupo de Trabajo en Plagas y Enfermedades de la FAO Cactus-Net International Committee desde Septiembre 2004 hasta 2016. En los últimos años ha publicado dos artículos científicos sobre biología y control de grana cochinilla en revistas nacionales, y un capítulo de un libro publicado por la FAO sobre manejo integrado de plagas del nopal.



**Dra. Lucila Perales Aguilar.** Profesora Investigadora del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, miembro del SNII candidata, con experiencia en biotecnología de plantas del semidesierto y remediación de suelos contaminados con metales pesados. Profesor con perfil deseable de la Secretaría de Educación Pública. Línea de investigación sobre Producción de Cactáceas y Agavaceas in vitro y remediación de suelos del semidesierto.



**Dr. Leandris Argente Martínez.** Profesor Investigador Titular C, del Tecnológico Nacional de México, Campus valle del Yaqui. Doctorado en Ciencias Biotecnológicas por el Instituto Tecnológico de Sonora. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Líder del Cuerpo Académico ITVAYA-CA-3. Línea de investigación: Agricultura sustentable, Fisiología, Bioquímica, Biología Celular y Molecular del estrés.





**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)