

PLAGAS, ENFERMEDADES Y DESÓRDENES NO PATOGENICOS DEL CULTIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus* L. Merr.) Y SU MANEJO

Dr. C. Luis Pérez Vicente



PLAGAS, ENFERMEDADES Y DESÓRDENES NO PATÓGENICOS DEL CULTIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus* L. Merr.) Y SU MANEJO

Dr. C. Luis Pérez Vicente

Fitopatólogo. Investigador Titular

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)

Ministerio de Agricultura, Cuba

CRÉDITOS

Esta publicación forma parte del proyecto CUBAFRUTA, "Fortalecimiento de las cadenas de valor de piña y aguacate a nivel local", AID-011727, una iniciativa de Cooperación internacional del Ministerio de la Agricultura (MINAG), en apoyo al sector agrícola, ejecutada a través del Grupo Agrícola (GAG), el Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical (IIFT), el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, financiada por el Ministerio Italiano de Asuntos Exteriores y de la Cooperación Internacional (MAECI) e implementado a través de la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) - sede de La Habana y la colaboración del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV).

Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la autorización del autor y de la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo, sede en La Habana.

Primera edición junio 2025. Propiedad artística literaria reservada en todos los países.

Para citar el documento: Pérez-Vicente, L. 2025. Plagas, enfermedades y desórdenes no patogénicos del cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merr.) y su manejo. Editado y complementado por el INISAV y la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) – sede de La Habana. Proyecto: "Fortalecimiento de las cadenas de valor de piña y aguacate a nivel local. CUBAFRUTA" AID-011727. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 2025.

Esta publicación fue realizada con la contribución de la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo. Los contenidos son de responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente el punto de vista de la Agencia.

© Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) y la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS). 2025. Todos los derechos reservados.

INISAV: Calle 110 No. 514 e/ 5taB y 5taF, CP 11600. Playa, Ciudad de la Habana. Cuba | <http://www.inisav.cu>

AICS: Edificio Someillán, 4to piso, Calle O / Línea y 17 | <https://lavana.aics.gov.it>

Edición: Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal (CIDISAV), La Habana. Cuba.

Edición y Producción: Cervantes – Producciones Digital S.R.L. | <https://www.edicionescervantes.com>

ISBN: 978-959-7194-76-7

Cu-ID: <https://cu-id.com/book/978-959-7194-76-7>



ISBN: 978-959-7194-76-7



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
LA PIÑA, BOTÁNICA, MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, VARIEDADES E IMPORTANCIA ECONÓMICA	2
Origen.....	2
Características botánicas de la planta. Morfología, fenología y ciclo.....	2
Variedades de importancia económica.....	7
ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS Y OOMYCETES	10
Podrición del “corazón” por <i>Phytophthora nicotianae</i> Breda de Haan var. parasitica (Dastur) G.M. y raíces por <i>P. cinnamomi</i> Rands Waterhouse.....	10
Podrición del tallo y raíces por <i>Fusarium</i> spp.....	14
Podrición negra del fruto, podrición blanda, ampolla acuosa y enfermedad de la mancha blanca de las hojas por <i>Thielaviopsis paradoxa</i> C. Moreau (De Seynes) Höhn). [telomorfo <i>Ceratocystis paradoxa</i> (Dade)].....	17
“Fruto corchoso” o mancha negra de los frutillos por <i>Talaromyces funiculosus</i> (Thom) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert (<i>Penicillium funiculosum</i> Thom 1910) y <i>Fusarium subglutinans</i> Sheldon.....	24
Mancha de las hojas por <i>Phomopsis</i> sp.....	25
Podrición de la base del fruto y el tallo por <i>Neoscytalidium dimidiatum</i> (Penz.) Crous & Slippers.....	25
ENFERMEDADES CAUSADAS POR PROCARIOTES	27
Fermentación por complejo de levaduras y bacterias.....	27
Podrición de hojas, “corazón” y fruto por <i>Dickeya chrysanthemi</i> Burkholder et al. y <i>Erwinia carotovora</i> subsp. carotovora (Jones) Bergey et al.....	28
Podrición parda bacteriana de los frutillos por <i>Pantoea ananatis</i> (Serrano, 1928) Mergaert et al. 1993 (<i>Erwinia herbicola</i> pv. <i>ananatis</i> Serrano Dye, 1969).....	30
Enfermedad rosada por <i>Pantoea citrea</i> [<i>Acetobacter aceti</i> (Pasteur) DeLey & Frateur, <i>Erwinia herbicola</i> (Lohnis) Dye, <i>Gluconobacter oxydans</i> (Henneberg) DeLey].....	30
Jaspeado (Marbling disease) asociado a <i>Acetobacter</i> spp.....	31
ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS	33
Enfermedad de la marchitez (Wilt) por la asociación <i>Dysmicoccus</i> /Closterovirus.....	33
DAÑOS DE RAÍCES POR NEMÁTODOS Y SINFÍLIDOS	35
<i>Rotylenchulus reniformis</i> Linford & Oliveira (nematodos arriñonados).....	35
Nódulos en raíces por <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White, 1919) Chitwood 1949 and <i>M. javanica</i> (Treub) Chitwood.....	36
Necrosis por <i>Pratylenchus brachyurus</i> (Godfrey) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven, <i>Pratylenchus elachistus</i> Steiner, <i>Helicotylenchus</i> spp.....	36
Manejo de los nematodos.....	37
Sinfilidos (<i>Scutigerella immaculata</i>).....	39

DAÑOS POR ARTRÓPODOS PLAGAS	41
Hormigas (Hymenoptera: Formicidae): <i>Pheidole megacephala</i> (Fabr., Myrmicinae, Pheidolini; hormiga leona); <i>Solenopsis germinata</i> (Fabr.; Myrmicinae, Solenopsini; hormiga brava).....	41
Pseudocóccidos.....	41
Cóccidos: <i>Diaspis bromeliae</i> Kerner (Order-Hemiptera: Family-Diaspididae).....	44
Ácaros: Falso ácaro rojo de la piña <i>Dolichotetranychus floridanus</i> (Banks, 1900), <i>Steneotarsonemus ananas</i> Tryon y <i>S. comosus</i> Ochoa, <i>Acarina trombidiformes tarsonemidae</i>	45
DAÑOS CAUSADOS POR ARVENSES Y SU MANEJO	48
PLAGAS CUARENTENARIAS PARA CUBA	51
Pudrición negra o del fruto o Fusariosis de la piña por <i>Fusarium guttiforme</i> Nirenberg & O'Donnell (sinónimo <i>Fusarium subglutinans</i> (Wr. & Rg.) f.sp. <i>ananas</i> Ventura, Zambolin & Gilbertson) de Brasil y <i>Fusarium ananatum</i> de Sudáfrica.....	51
La mancha amarilla causada por <i>Tomato Spotted Wilt Virus</i> (TSWV) transmitido por diferentes especies de trips.....	55
Perforador del fruto <i>Tmolium echilon</i> (antes <i>Thecla basilides</i> ; Lepidóptera: Lycaenidae).....	56
ANOMALÍAS ABIÓTICAS	57
Quemadura solar foliar y del fruto.....	57
Pardeamiento interno o tostadura (Internal browning; brunissement).....	59
Desorden de maduración inducido por etileno.....	59
Mancha Negra endógena o "corazón" negro por bajas temperaturas (Kader, 2012).....	60
DESÓRDENES NUTRICIONALES	61
Deficiencia de nitrógeno.....	62
Deficiencia de potasio.....	62
Deficiencia de magnesio.....	62
Deficiencia de fósforo.....	62
Deficiencia de calcio.....	63
Deficiencia de hierro.....	63
Deficiencia de zinc.....	63
Deficiencia de boro.....	64
DEFORMACIONES DE FRUTOS	65
EL MONITOREO DE PLAGAS, DEFICIENCIAS NUTRICIONALES Y ANOMALÍAS ABIÓTICAS	66
NORMAS INTERNACIONALES PARA LA COMERCIALIZACIÓN INTERNACIONAL DE PIÑAS	67
BIBLIOGRAFÍA	70



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* var. *comosus* L. Merr.) es originaria de América del Sur, específicamente de la región que abarca el centro y sur de Brasil, el norte de Argentina y Paraguay. Esta especie es la más importante dentro de las bromeliáceas, porque produce un fruto de sabor ácido-dulce intenso con numerosos beneficios para la salud humana (Bartholomew, 2018). Su cultivo se extiende a 82 países, con una superficie aproximada de un millón de hectáreas, una producción global de 29 millones de toneladas en 2022 y un mercado de exportación de 3,2 millones de toneladas (FAO, 2024).

Entre los principales productores a nivel mundial destacan Filipinas (27,02 millones de toneladas), Costa Rica (26,24 millones de toneladas) y Brasil (25,26 millones de toneladas) (FAO, 2024). La productividad de los cultivos enfrenta riesgos significativos debido a la incidencia de plagas, como patógenos, animales y arvenses. Estas amenazas pueden causar pérdidas sustanciales, aunque es posible prevenirlas o reducirlas a través de medidas de protección adecuadas (Oerke, 2006).

Este manual está dirigido a técnicos y productores involucrados en la producción de piña, con el objetivo de proporcionar información para la identificación de enfermedades causadas por hongos, bacterias, nematodos y virus, la detección de plagas de artrópodos, así como de anomalías abióticas relevantes para el cultivo. Se incluyen descripciones de la morfología de la planta, su fenología y ciclo productivo, con énfasis en los aspectos esenciales para detectar plagas y aplicar medidas de manejo.

En el documento se detallan los síntomas provocados por patógenos, las afectaciones ocasionadas por las principales plagas de artrópodos y sinfílicos, y las deficiencias nutricionales que impactan el desarrollo de las plantas y la productividad del cultivo. Algunas enfermedades pueden causar la muerte de la planta, mientras que otras reducen el valor comercial de los frutos. Un diagnóstico temprano y preciso, basado en síntomas visibles y signos de patógenos observables en campo, permite a los productores prevenir infecciones y limitar su dispersión.

En este material de consulta se enumeran y describen plagas de artrópodos y patógenos de alta importancia económica que todavía no están presentes en Cuba. Estas se consideran de alto riesgo para la producción del cultivo y son objetivos de prevención.

El manual describe un procedimiento de muestreo para el monitoreo frecuente del cultivo, basado en experiencias de manejo recopiladas en Brasil y Costa Rica. Posteriormente, este método se incorporó en los muestreos del Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal de la Dirección de Sanidad Vegetal (MINAG, Cuba), durante la introducción de la variedad MD2 en el país.

La información y descripciones de las plagas incluidas en el manual provienen de investigaciones realizadas por diversas instituciones cubanas e internacionales, así como de la bibliografía disponible. Las imágenes se obtuvieron a partir de trabajos de prospección e investigaciones para el diagnóstico y control de enfermedades, llevados a cabo por el autor en plantaciones de piña en Ciego de Ávila y la región de Amaro en Villa Clara.

Además, se incluyen experiencias y documentos recopilados durante visitas a plantaciones de piña MD2 en San Carlos (Costa Rica) así como en las regiones de David y La Chorrera en Panamá, y Los Ríos (Ecuador). El autor también recogió información durante su participación como Investigador Honorario de Bioversity International RELAC en el Instituto de Mandioca y Frutales Tropicales de EMBRAPA, en Cruz das Almas, Bahía, Brasil. Finalmente, se extiende un agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al acceso de estas valiosas experiencias e informaciones.



**LA PIÑA,
BOTÁNICA, MORFOLOGÍA,
FENOLOGÍA, VARIEDADES E
IMPORTANCIA ECONÓMICA**

LA PIÑA, BOTÁNICA, MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, VARIEDADES E IMPORTANCIA ECONÓMICA

La piña es un fruto tropical y subtropical reconocido por su textura jugosa, alto valor nutricional y sabor agradable (Liu et al., 2017). Esta fruta se encuentra entre las más consumidas y comercializadas en las regiones tropicales a nivel mundial (Difonzo et al., 2019). Su popularidad se debe tanto a sus características organolépticas como a su versatilidad en aplicaciones culinarias e industriales.

El cultivo de piña se extiende por América, África, Asia y Oceanía, con más de un millón de hectáreas dedicadas a su producción en el mundo. En 2023, la producción alcanzó los 25 mil millones de toneladas, con un crecimiento anual del 6,6 % (The Business Research Co., 2024). Las mayores extensiones de cultivo se concentran en la región de Asia-Pacífico (FAO, 2024).

El híbrido MD2, también conocido como CO-2, Golden o Gold, domina el mercado desde su lanzamiento por la compañía Dole en 2006. Este híbrido ha desplazado al cultivar Cayena Lisa, que tenía relevancia en el comercio mundial pero que ahora se limita principalmente a los mercados franceses y sus antiguas colonias. Otras variedades, como Queen, Española roja y Perolera, tienen una importancia comercial menor.

Origen

La piña es originaria de América del Sur, específicamente de regiones que hoy corresponden a Brasil, Paraguay y Argentina. El género *Ananas* pertenece a la familia Bromeliáceas, dentro de la subclase Monocotiledóneas (Py et al., 1987). Esta familia abarca alrededor de 2000 especies y 50 géneros, distribuidos desde los trópicos húmedos de América hasta zonas subtropicales más frías y secas.

Dentro del género *Ananas*, las especies reconocidas y descritas incluyen *A. monstrosus*, *A. ananassoides*, *A. nanus*, *A. paraguayensis*, *A. lucidus*, *A. bracteatus*, *A. fritzmuelleri* y *A. comosus*. De todas ellas, solo *Ananas comosus* tiene valor agrícola y comercial (Smith, 1939). La diseminación de esta especie comenzó después de que Cristóbal Colón la descubriera entre 1493 y 1494 en la isla de Guadalupe, en las Antillas francesas. Este proceso histórico ha sido documentado en detalle por Py et al. (1987).

Características botánicas de la planta. Morfología, fenología y ciclo

El tallo presenta una forma erecta y cilíndrica, similar a un mazo, con una longitud que varía entre 25 y 50 cm (Figura 1). A una distancia de 5 a 8 cm del extremo, se observan nudos y entrenudos (Bartholomew et al., 2003).

Una planta completamente desarrollada produce entre 68 y 82 hojas, las cuales se organizan en una roseta compacta. Las hojas más viejas se ubican en la base, mientras que las más jóvenes se concentran en el centro. Su disposición sigue un patrón en espiral con una filotaxia 5/13, lo que significa que dos hojas ocuparán la misma posición en el tallo después de la aparición de 13 hojas nuevas.

Presenta hojas lanceoladas, excepto las ubicadas en el extremo superior, que miden entre 15 y 20 cm de longitud. Los márgenes pueden presentar espinas, aunque esto varía según la variedad: la Española roja las tiene en todas sus hojas, la Cayena lisa solo en los extremos, y el híbrido MD2 carece de ellas. Tanto la superficie superior como la inferior están cubiertas por pelos, siendo estos más abundantes en la parte inferior.

El calentamiento excesivo de las hojas se minimiza gracias a su ordenamiento especial, que garantiza una ventilación adecuada. Además, su posición erecta durante el desarrollo hace que los rayos solares incidan en un ángulo reducido. Cuando las hojas se superponen en el tallo, forman pequeñas cavidades que retienen agua de lluvia, rocío o incluso fertilizantes y pesticidas aplicados.

Una planta adulta puede almacenar más de 50 mL de líquido en sus axilas foliares. Este líquido se absorbe por las raíces adventicias ubicadas en la base de las hojas viejas o directamente a través de la epidermis (Py et al., 1987). Como se observa en la figura 1, los primordios de raíces adventicias se localizan en la base de las axilas foliares del tallo.

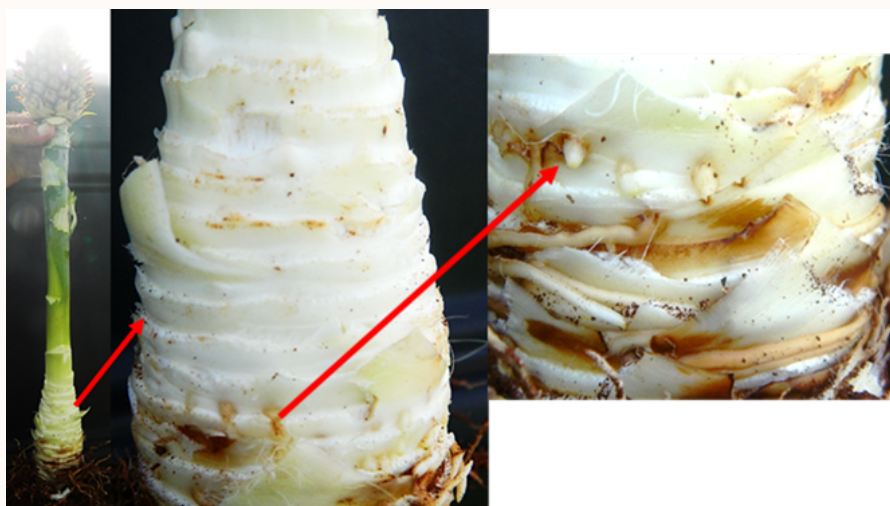


Figura 1. Tallo de una planta de piña en forma de mazo. Se muestran los entrenudos y cicatrices de la inserción de las hojas y el desarrollo de un fruto en su extremo superior. Los primordios de raíces adventicias permiten la absorción de agua y nutrientes capturados por las hojas (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Las hojas de la planta se pueden clasificar en dos grupos principales. El primer grupo corresponde a las hojas completamente desarrolladas, donde las más viejas presentan un limbo lanceolado y un estrechamiento o "cuello" justo encima de su base, desde donde los bordes del limbo divergen de manera evidente. El segundo grupo incluye hojas más jóvenes que muestran distintas etapas de desarrollo; en las más viejas de este grupo, la anchura de la base supera ligeramente la mayor anchura del limbo, mientras que en otros casos es menor. Por esta razón, no presentan un "cuello" definido, y los bordes del limbo divergen levemente en las más desarrolladas, pero convergen en las más jóvenes.

Dentro del primer grupo, es posible distinguir tres categorías. Las hojas A están completamente desarrolladas en el momento en que se separa el retoño. Las hojas B, al ser separadas, aún no han finalizado su crecimiento y se identifican por una zona de estrechamiento, seguida de una región más ancha con espinas en algunos centímetros, resultado de un reinicio del desarrollo tras un período de inactividad. Las hojas C son las más antiguas producidas después de la implantación del retoño y solo presentan el estrechamiento basal o "cuello" en su limbo.

El segundo grupo se subdivide en tres tipos adicionales. Las hojas D son las adultas más jóvenes, lo que indica que han culminado su crecimiento casi por completo; los bordes del limbo en su base son perpendiculares o ligeramente divergentes respecto a la sección de la hoja al separarla. En condiciones favorables, son las más largas de la planta y se insertan en la parte más ancha del tallo, formando un ángulo de 45° con su eje vertical. Su base está compuesta por tejidos suculentos, frágiles y no clorófilicos, lo que las hace clave para determinar la masa foliar y el contenido de nutrientes de la planta.

Las hojas E se fijan sobre la "espaldilla" del tallo y poseen una forma lanceolada típica, aunque con una base cuyos bordes convergen ligeramente, sin superar la anchura máxima del limbo. La mayor parte de sus tejidos carece de clorofila. Por último, las hojas F son las más jóvenes de la roseta y son visibles externamente; su anchura máxima se localiza entre el tercio y la mitad de su altura, y los bordes del limbo en la base convergen de manera clara. En la [figura 2](#) se muestran las hojas de una planta adulta de la variedad Española roja.

Las yemas que dan lugar a nuevas plantas pueden aparecer en el tallo floral, en la base de los frutos. Estas se diferencian en cuatro tipos: los hijos basales (conocidos como *slips*), los hijos que surgen en la unión del tallo floral y el tallo principal (denominados *hapas*), las yemas axilares de las hojas del tallo principal (llamadas *claveles*) y las yemas subterráneas o hijos de la base del tallo que brotan por debajo del nivel del suelo (también conocidos como *criollos*).



Figura 2. Tallo de una planta de Española roja con sus hojas en secuencia. La hoja D es la hoja más joven totalmente desarrollada (Foto: Luis Pérez Vicente).

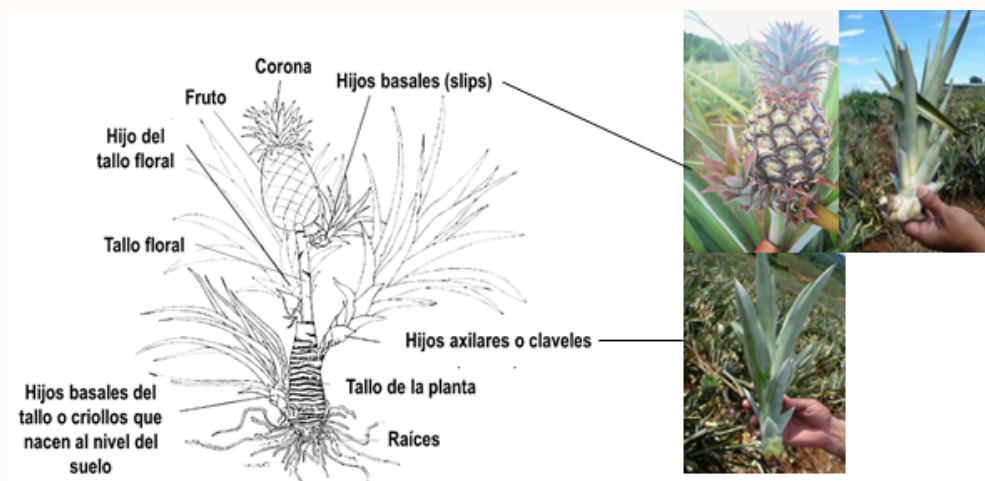


Figura 3. Anatomía de una planta de piña e hijos para siembra de MD2 (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Los hijos de la base del tallo se utilizan para establecer nuevas plantaciones, por lo que la sanidad de las plantas de origen es fundamental. Para garantizar su calidad, se deben implementar buenas prácticas de manejo (Figura 3). Además, es esencial seleccionar material vegetal libre de patógenos y con características genéticas adecuadas.

Las raíces, según su origen, se clasifican en tres grupos. Las primarias se originan en el embrión de la semilla y solo están presentes en las posturas (*seedlings*), ya que dan lugar rápidamente a las siguientes. Las adventicias, típicas de las monocotiledóneas, surgen en el tejido entre el cilindro central y la corteza. Las secundarias, por su parte, son ramificaciones laterales de las raíces precedentes.

El sistema radical es superficial, y su desarrollo depende de las características del suelo. En condiciones favorables, las raíces pueden alcanzar hasta 2 m de longitud, aunque se concentran principalmente en los primeros 15 cm de profundidad. Algunas llegan a los 30 cm, y excepcionalmente, a los 60 cm.

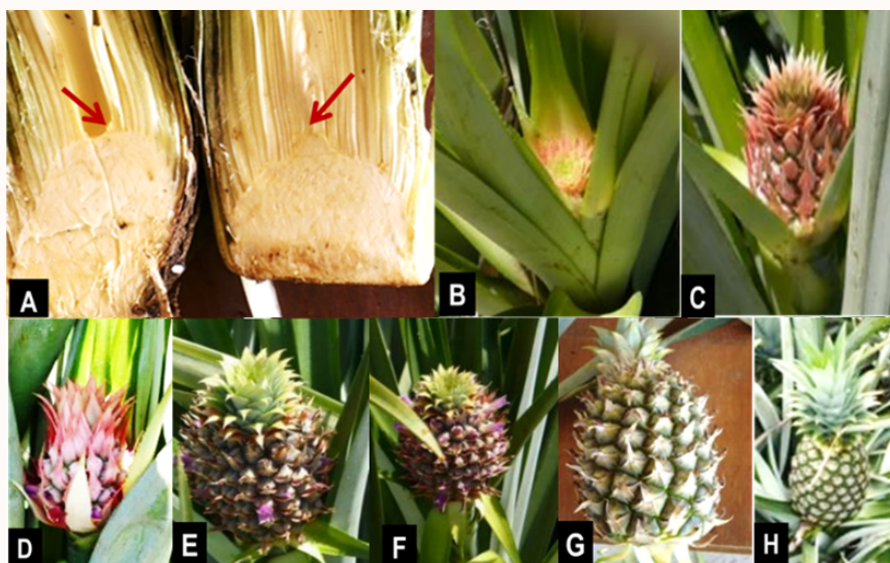


Figura 4. Etapas del desarrollo de los frutos posterior la inducción floral: A) como meristemático: a la izquierda meristemo plano no inducido; derecha, cónico inducido; B) "corazón" abierto; C) como rojo; D) fruto en Lila 1; E) fruto en lila 2; F) fruto en Lila 3; G) fruto en flor; H) fruto desarrollado (Fotos: Luis Pérez Vicente de plantas de MD2 en Ciego de Ávila y Panamá).

Esta morfología del sistema radical hace que sea susceptible a daños durante los deshierbes mecanizados. Por esta razón, se prefiere el uso de herbicidas para el control de arvenses, ya que minimizan el impacto sobre las raíces. Además, la elección del método de control debe considerar tanto la eficacia como la preservación de la estructura del suelo.

El fruto de la piña. Etapas del desarrollo

La transición de la fase vegetativa a la floración constituye el primer paso de la reproducción sexual, lo que deriva en la formación de frutos. [Da Cunha \(2005\)](#) realizó una revisión detallada sobre los eventos de transición desde la diferenciación floral a partir de estructuras vegetativas, así como su relación con las condiciones ambientales y fisiológicas de las plantas. Este proceso implica la transformación del meristemo apical, que pasa de generar estructuras vegetativas a formar la inflorescencia, manifestándose como un cono ([Figura 4A](#)).

La inflorescencia se compone de un grupo de flores sésiles que se conectan mediante sus brácteas y un eje cilíndrico central (elongación del pedúnculo). Este eje presenta ocho surcos dispuestos en espiral con una filotaxia 8/21 ([Okimoto, 1948](#)). Las flores son hermafroditas y exhiben tres sépalos, tres pétalos, seis estambres y un ovario tricarpelado inferior, con tres glándulas nectaríferas que delimitan el lóculo.

Estas estructuras florales sirven como puntos de entrada y hospedaje para diversos artrópodos plagas y patógenos que afectan la sanidad y productividad de los cultivos. La floración responde a cambios estacionales en las condiciones climáticas, como los foto y termoperiodismos, junto con el balance hídrico. Su iniciación depende del estado fisiológico de la planta, sus reservas nutricionales, la duración del día y la temperatura ([Bartholomew & Malézieux, 1994](#)).

En Cuba, la época de siembra de la piña se planifica considerando la temperatura, las precipitaciones, la duración del día y la inducción natural de la floración. Según el equipo Técnico Agrícola INRA (1970), los períodos óptimos son de marzo a mayo en primavera y de agosto a septiembre. No obstante, estos criterios requieren actualización debido a las alteraciones en los regímenes estacionales de temperatura y lluvias provocadas por el cambio climático.



Figura 5. Determinación del desarrollo vegetativo de las plantas para determinar el momento de la inducción floral (Fotos: Luis Pérez Vicente de plantación de MD2 en Chiriquí, Panamá).

La floración natural puede desencadenarse con temperaturas inferiores a 20 °C y días nublados, lo que genera impactos negativos en la producción intensiva comercial. Por ello, la inducción floral artificial se ha consolidado como una práctica ancestral en el cultivo de piña, empleada para sincronizar la floración en el momento deseado. Esta técnica garantiza uniformidad y optimiza el manejo agronómico del cultivo.

En plantas de MD2 y Cayena lisa en producción intensiva en Costa Rica y Panamá, la inducción se realiza alrededor de los seis meses del cultivo. Este proceso se inicia cuando las plantas alcanzan un peso de 5 kg, determinado mediante un muestreo al azar en los lotes de piña (Figura 5). Para garantizar la representatividad del lote, se extrae un grupo de hasta 10 plantas, se pesan y luego se recolocan en su sitio original.

La inducción o forzamiento se lleva a cabo mediante diferentes métodos, como la aplicación de humo o carburo de calcio en la yema terminal. Se han identificado varios reguladores de crecimiento eficaces para iniciar la floración, entre los más comercializados se encuentran: ácido α -naftalen acético (NAA), ácido β -naftalen acético (BNA), ácido indol-butírico (IBA), ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido succínico y ácido 2-cloroetilfosfónico (etefón, Ethrel, Flordimex) combinado con boro o un corrector de pH neutro. También se utilizan compuestos como el etileno (C_2H_4), acetileno (C_2H_2), carburo de calcio (CaC_2), hidroxietilhidrazina (HOH) y β -hidroxietilhidrazina (BOH).

El forzamiento o inducción no siempre tiene éxito con una sola aplicación, por lo que entre las 48 y 96 horas posteriores al tratamiento se realiza un muestreo para evaluar el desarrollo del meristemo vegetativo. Este seguimiento permite determinar si es necesaria una segunda aplicación de los inductores.

Ventajas y objetivos de la inducción:

- Producir cosechas uniformes en un período relativamente corto, lo que reduce los costos de producción y favorece el desarrollo de los vástagos.
- Evitar cosechas en períodos desfavorables del año.
- Evitar las floraciones naturales que traen consigo la desorganización del plan de atenciones culturales.
- Producir piña durante los meses de mayor demanda en el mercado internacional.
- Lograr mayor organización en las empresas productoras.

En la figura 6 se muestran las fases del desarrollo del ciclo de la piña. La cosecha se realiza cuando los frutos tienen 40 % de translucencia de la carne del fruto.

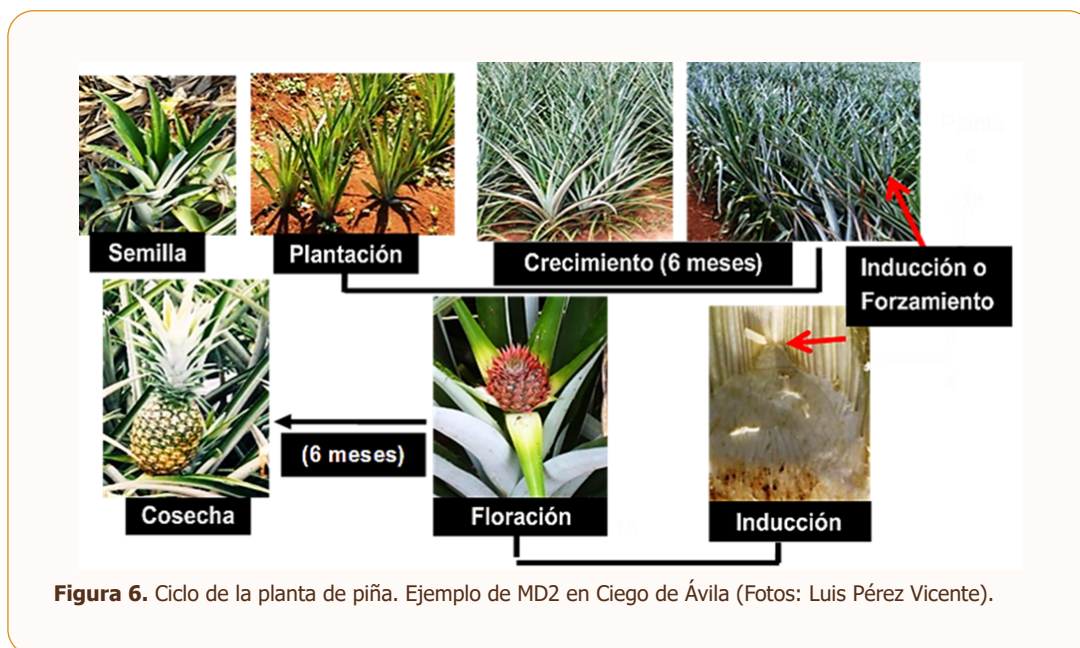


Figura 6. Ciclo de la planta de piña. Ejemplo de MD2 en Ciego de Ávila (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Variedades de importancia económica

Existen aproximadamente 30 cultivares de *A. comosus* que se cultivan comercialmente en regiones tropicales y subtropicales en el mundo. Sin embargo, por conveniencia comercial, solo se explota un grupo reducido de estos. Esta selección permite optimizar los procesos productivos y adaptarse a las demandas del mercado.

Se han identificado cinco grandes grupos de variedades según Py et al. (1987). Entre estos grupos destacan clones específicos que presentan características particulares (Figura 7). A continuación, se detallan algunos de los más relevantes:

Grupo I (Cayena): Cayena lisa, Cayena de Guadalupe, Cayena de Guinea (de Guinea), Cayena de Oriente (de Cuba), Champaka 153 y Champaka 180; Barón de Rostchild (con hojas con espinas), Typhones, Sarawak y Ken.

La Cayena lisa se caracteriza por presentar espinas únicamente en la parte posterior del extremo de las hojas. Sus flores son lilas, y el fruto tiene forma cilíndrica con tonalidades verdes y amarillas. Los "ojos" del fruto presentan un diámetro medio y un perfil ligeramente prominente. La carne es amarilla pálida, con una firmeza media y textura lisa. El peso promedio sin corona es de 1410 g, con una altura de 148,2 mm y un diámetro de 120,7 mm. Los valores del contenido de sólidos solubles (grados Brix °Bx) oscilan entre 14,5 y 16,5, mientras que la acidez se sitúa entre 13,5 y 15 meq/mL. La relación azúcar/ácido varía entre 1 y 2. Esta variedad muestra un alto potencial agronómico en términos de rendimiento, pero es susceptible a la pudrición del cilindro central por *Phytophthora*, plagas de suelo y oscurecimiento interno durante la postcosecha.

Grupo II (Española): Española roja (Puerto Rico y República Dominicana); Cabezona (Puerto Rico); Piña de Cumana y Piña de Anare (Venezuela); Castilla (El Salvador); Singapor Spanish y Selangor green (Malasia).

La Española roja posee hojas largas con espinas a lo largo de los bordes y una coloración verde rojiza en la zona basal sin clorofila. Sus flores son de un tono lila brillante, y el fruto presenta una forma globular y es más pequeño que el de las variedades de Cayena, su piel se torna rojiza amarilla al madurar. Los "ojos" son más anchos y planos en comparación con los de Cayena. La carne es translúcida, fibrosa y blanca, con un sabor menos dulce. Debido a su hábito de crecimiento y la presencia de espinas, requiere densidades de plantación más bajas, lo que reduce su potencial agronómico en comparación con Cayena y MD2. No obstante, es menos susceptible al Wilt y a los nematodos que Cayena. Su uso principal es el consumo fresco, ya su aprovechamiento para procesamiento y enlatado en rodajas es limitado respecto a Cayena y MD2.



Figura 7. Frutos de diferentes grupos de variedades de piña. De izquierda a derecha: Cayena Lisa, Queen o Victoria, Española roja, Perola de Brasil y MD2 (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Grupo III (Queen): Natal Queen -muchos hijos- y V.C. Queen de América del Sur; McGregor (Australia); Compte de París (Guinea) y Victoria (Isla de Reunión).

La variedad Victoria se distingue por sus hojas estrechas y erectas, con espinas en forma de gancho a lo largo de los márgenes y una base rojiza sin clorofila. Sus flores son azules, y el fruto es pequeño de coloración amarillo dorada, con forma trapezoidal cónica y cilíndrica. Los "ojos" tienen un diámetro pequeño y un perfil prominente. La carne es amarilla, de firmeza media y textura crujiente. El peso promedio sin corona es de 1200 g, con una altura de 171,6 mm y un diámetro de 107,6 mm. Los grados Brix varían entre 14,8 y 16,5, y la acidez es de 10,9 meq/mL, con una relación azúcar/ácido de 1,36. Esta variedad alcanza la madurez más rápido que la Cayena lisa (10-15 días antes), pero es altamente susceptible a la pudrición del cilindro central, *Phytophthora*, plagas de suelo y oscurecimiento interno.

Grupo IV (Pernambuco): Pernambuco, Paulista, Perola (Brasil); Abacaxi (África Occidental); Pan de Azúcar y Sugar loaf (Centro América); Venezolana y Papelón (Venezuela)

La variedad Pernambuco tiene hojas estrechas y largas con espinas a lo largo de todos los márgenes pero no en forma de gancho y el color de la base sin clorofila es rosado; las flores son azul pálido; el fruto es más pequeño que la Cayena, tiene forma piramidal y con la piel de coloración verde amarilla cuando alcanza la madurez; los "ojos" tienen un diámetro pequeño y de perfil prominente; la coloración blanco amarilla de la carne es translúcida, no fibrosa, de firmeza media y de textura crispada; sabor menos ácido que la Cayena. Menos susceptible al Wilt y los nematodos que la Cayena y su uso es destinado al consumo local.

Grupo V (Perolera- Maipure): Milagreña (Ecuador); Perolera, Amarillo, Manzana (Perú); Taichireense, Maipure (Venezuela); Montelirio (América Central).

La Perolera posee hojas anchas y largas, con espinas en los márgenes, aunque no en forma de gancho. La base de sus hojas son verde pálido debido a la carencia de clorofila y sus flores son azul claro. El fruto tiene forma cilíndrica, similar al de Cayena, cuando madura su piel se torna rojiza amarillenta brillante. Sus "ojos" son planos, anchos y, en ocasiones, irregulares. La carne es opaca, crujiente, con tonalidades que alternan entre amarillo brillante y amarillo pálido. Su sabor es menos ácido y más dulce que el de Cayena, además contiene mayor cantidad de ácido ascórbico. Esta variedad es menos susceptible al Wilt que la Cayena y se utiliza tanto para consumo local como para exportación del producto fresco.

Algunos híbridos de diferentes programas

La MD2 es un híbrido que se obtuvo en Hawái mediante un cruce interespecífico entre los clones 58-1184 y 59-443 del Pineapple Research Institute (PRI). Fue patentado en 1993 (Oda & Williams, 1993). Aunque guarda similitud con sus progenitores, se distingue por su sabor más dulce, mayor contenido de vitamina C y menor incidencia de enfermedades en los frutos. Además, es tolerante o resistente al pardeamiento interno.

La MD2 lisa presenta espinas irregulares en ambos bordes de las hojas. Su fruto es verde amarillento y cilíndrico, con hombros cuadrados. Los "ojos" tienen un diámetro medio y un perfil aplanado, mientras que la carne tiene una coloración amarilla uniforme, con firmeza media y textura lisa.

El peso promedio sin corona es de 1300 g, con una altura de 143,4 mm y un diámetro de 115 mm. Los grados Brix oscilan entre 12,8 y 14,7, y su acidez entre 6,15 y 10,1 meq/mL. La relación azúcar-ácido varía de 1,31 a 2,11. Esta variedad madura más rápido que la Cayena Lisa (4 a 5 días) y tiene un alto potencial agronómico.

Es poco susceptible a la pudrición del cilindro central, pero muy susceptible a *Phytophthora*. Presenta susceptibilidad moderada a plagas del suelo. En poscosecha, mantiene una buena apariencia tras el almacenamiento en frío, con altos rendimientos de fruta comercializable. No desarrolla oscurecimiento interno.

Desde su lanzamiento en 2006, la MD2 ha desplazado progresivamente a otras variedades comerciales, dominando el mercado internacional de piña fresca y enlatada. Su éxito se debe a su sabor, aroma, propiedades nutricionales y versatilidad culinaria.

Variedades híbridas de EMBRAPA

El programa de mejoramiento del Instituto de Yuca y Frutales de EMBRAPA (Cruz das Almas, Brasil) ha desarrollado variedades como BRS Imperial, BRS Ajubá, BRS Vitória y FRF 632 (Souza Viana et al., 2020). Este programa se enfoca en la resistencia a *Fusarium guttiforme*, la enfermedad más devastadora económicamente para la piña en Brasil. Su impacto potencial es significativo a nivel mundial.





ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS Y OOMYCETES

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS Y OOMYCETES

Pudrición del "corazón" por *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *parasitica* (Dastur) G.M. y raíces por *P. cinnamomi* Rands Waterhouse

Las especies de *Phytophthora* y *Pythium* conforman un grupo de organismos similares a hongos, transportados por el agua y relacionados con las algas que contienen clorofila C (Gunderson et al., 1987). Estos microorganismos pertenecen al reino Cromista (Beakes et al., 2012), dentro del clado Stramenopilos, phylum Oomycetes. Son patógenos de gran importancia, especialmente problemáticos en las zonas tropicales húmedas, y se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo (da Silva et al., 2023; Drenth & Guest, 2012, 2016).

El alto impacto de las especies de *Phytophthora* en los trópicos se debe a la combinación de lluvias estacionales y humedad elevada. Además, la gran variedad de plantas hospederas favorece su propagación. Muchas especies comunes en estas regiones, como *P. palmivora*, *P. capsici* y *P. nicotianae*, tienen la capacidad de infectar diferentes partes de las plantas.

Entre las enfermedades más relevantes que afectan la producción de piña se encuentran las pudriciones del "corazón" y las raíces, causadas por los oomicetos *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (*Phytophthora parasitica*) y *P. cinnamomi*. Estas patologías están presentes en todas las regiones productoras a nivel mundial.

La pudrición del "corazón" causada por *P. nicotianae* var. *parasitica* puede manifestarse en todas las etapas de desarrollo de las plantas. Sin embargo, estas son especialmente susceptibles durante las tres o cuatro semanas posteriores a su emergencia, etapa en la que el patógeno puede provocar la muerte. Además, después de la inducción floral, la enfermedad genera una pudrición oleosa que afecta gravemente a la planta.

Las hojas más jóvenes cambian de color, pasan de verde a un tono amarillo pardo cobrizo. Los síntomas característicos de la enfermedad se ilustran en la figura 8. A medida que avanza la infección, las hojas del "corazón" de la planta se marchitan y sus bordes se doblan hacia abajo.

Posteriormente, las hojas adquieren una coloración parda y finalmente mueren. Las lesiones iniciales aparecen en la parte basal de las hojas que carecen de clorofila. Estas lesiones se expanden progresivamente y forman una banda marrón que limita el avance del patógeno hacia el ápice foliar.

El desarrollo de las lesiones en la base de las hojas avanza hasta alcanzar el tallo, lo cual provoca su pudrición. En este estado, las hojas afectadas pueden desprenderse con facilidad, lo que evidencia la descomposición interna. Además, se percibe un olor fuerte característico de la enfermedad.

Phytophthora nicotianae (Breda de Haan) se destaca entre las especies de *Phytophthora* debido a que causa pérdidas severas en un amplio número de plantas hospedantes (Panabieres et al., 2016). Esta especie fue descrita inicialmente en tabaco en el año 1896 (Erwin & Ribeiro, 1996), y desde entonces se ha reportado en 255 géneros de plantas pertenecientes a 90 familias, ya sea bajo este nombre o como *P. parasitica* Dastur.

El nombre *Phytophthora nicotianae* fue el primero en ser asignado y tiene prioridad nomenclatural, pero su referencia al tabaco resulta restrictiva, ya que solo alude a uno de sus muchos hospedantes. En contraste, el nombre *P. parasitica* refleja de manera más precisa la amplia gama de plantas que este patógeno puede infectar. Aunque ambos nombres son sinónimos y se han empleado de forma intercambiable, persiste un debate en espera de una resolución definitiva por parte del Código de Nomenclatura (Erwin & Ribeiro, 1996).

P. nicotianae es un patógeno hemibiotrófico que produce esporangios multinucleados en esporangióforos y clamidosporas que persisten en el suelo (Figura 9). Este microorganismo establece un contacto íntimo con las células vivas del hospedante durante las primeras etapas de la infección, fase conocida como biotrófica. Posteriormente, induce la muerte de las células hospedantes y crece sobre los tejidos muertos, lo que corresponde a su fase necrotrófica.

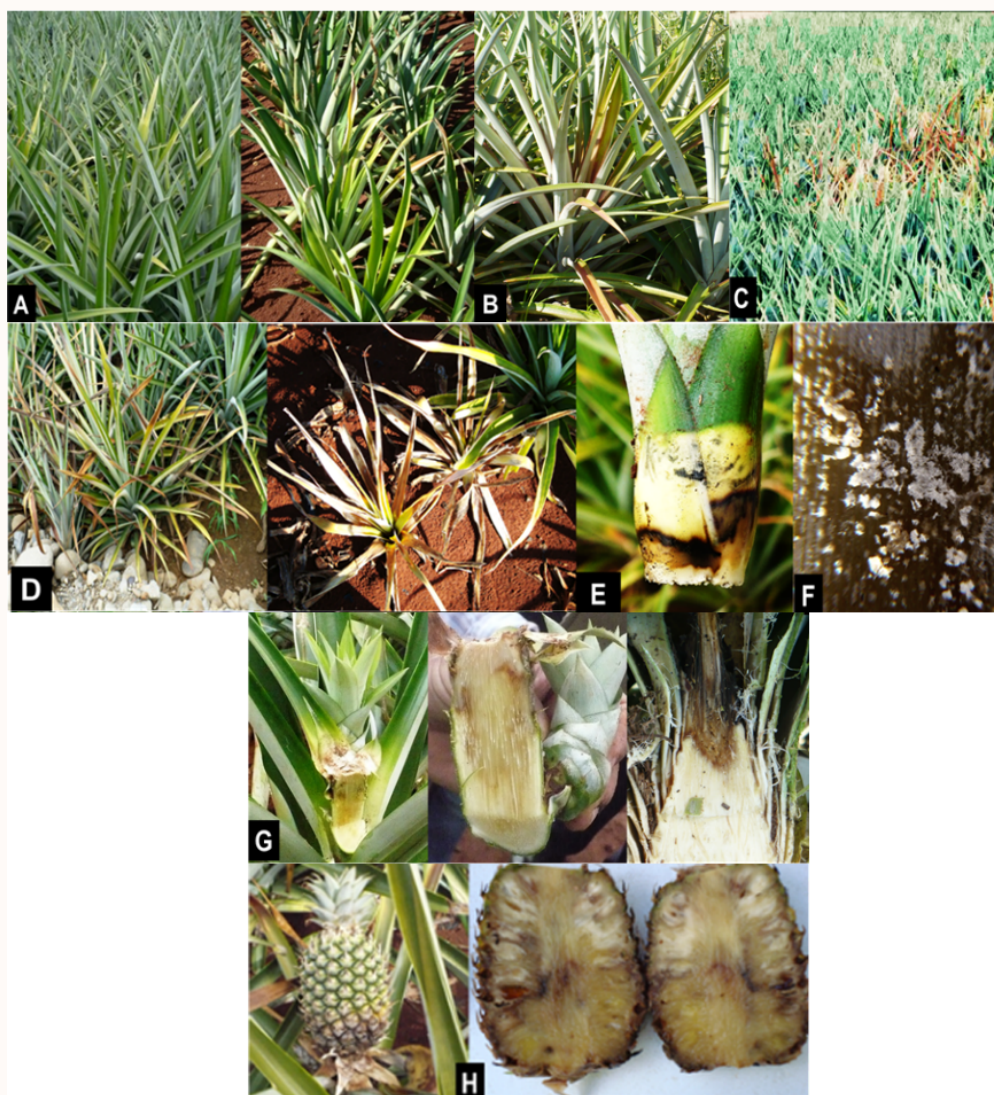


Figura 8. Síntomas de pudrición del "corazón" por *Phytophthora nicotianae*: A) síntomas iniciales en plantas jóvenes de MD2; B) síntomas iniciales en Española roja (C. de Ávila); C) foco de *Phytophthora* en campo en MD2 en Los Ríos, Ecuador; D) plantas con síntomas avanzados de pudrición; las hojas se tornan pardas y se doblan hacia abajo; E) pudrición de la base de la hoja con bordes necróticos; F) signos de esporulación con esporangios de *P. nicotianae* en la base de las hojas; G) pudrición del tallo de los frutos; H) pudrición externa e interna de los frutos en MD2 (Fotos: Luis Pérez Vicente).

El patógeno emplea distintas estrategias a lo largo de su ciclo de infección, desde la supresión de las defensas basales de las plantas hasta la muerte final del hospedante. Además, puede sobrevivir tanto en los tejidos infectados como en el suelo, incluso en ausencia de un hospedante. En condiciones adecuadas de temperatura y humedad, los esporangios germinan directamente o producen zoosporas flageladas, las cuales se desplazan activamente hacia los tejidos del hospedante mediante quimiotaxis y electrotaxis (Panabieres et al., 2016).

Los esporangios se forman en grandes cantidades en cultivos líquidos, tanto en condiciones de luz como de oscuridad, mientras que su producción es menor en agar sólido. Presentan formas esféricas, ovoides o elipsoides, con una papila prominente y dimensiones que varían entre $14-74 \times 12-60 \mu\text{m}$, con un promedio de $40 \times 36 \mu\text{m}$ y una relación largo/ancho de 1,2:1. Estas estructuras pueden aparecer aisladas o agrupadas en simpodios de 2-4 esporangios, aunque raramente forman racimos no caducos.

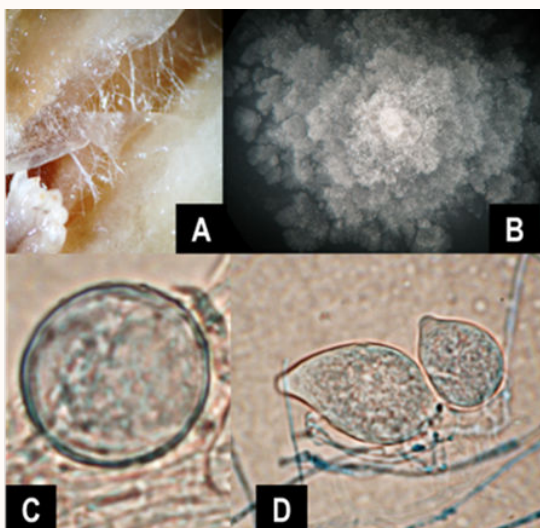


Figura 9. *Phytophthora nicotianae*: A) hifas del patógeno creciendo en los "ojos" de los frutos durante su desarrollo; B) colonias en forma de roseta de aislamientos de plantas de MD2 enfermas; C) clamidosporas; D) esporangios/ conidios del patógeno (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Las clamidosporas se desarrollan en cultivos después de 5 a 14 días de crecimiento. Son de forma esférica, con un diámetro que oscila entre 22 y 52 μm , y presentan una pared de 3-4 μm de grosor. Además, contienen inclusiones subcelulares irregulares y están delimitadas del micelio por un septo (Hall, 1994).

Los campos que tienen un drenaje deficiente o experimentan encharcamientos son altamente susceptibles a los daños causados por esta enfermedad. Estas condiciones favorecen la proliferación del patógeno y aumentan el riesgo de afectaciones significativas en los cultivos.

El patógeno se transmite principalmente por medio de hijos de siembra de plantas infectadas. También se disemina a través de salpicaduras originadas por diversas causas, como el riego, los deshierbos o las operaciones mecanizadas, las cuales desplazan partículas de suelo húmedo contaminado. Estas partículas se depositan sobre las hojas y luego se escurren hacia su base, donde provocan la infección (de Matos & Sanches, 2007).

Debido a estos mecanismos de dispersión, la investigación señaló que el control de *P. nicotianae* debe aplicarse de manera rutinaria a lo largo del desarrollo del cultivo. Es fundamental prestar especial atención durante las etapas de establecimiento de las plantas y de inducción floral. Para lograr un manejo efectivo, se recomienda integrar prácticas culturales, métodos biológicos (como el uso de antagonistas) y medidas químicas, ya que en conjunto permiten controlar esta patología nociva para el cultivo (de Matos & Sanches, 2007).

Pudrición de raíces por Phytophthora cinnamomi

La pudrición de raíces causada por *Phytophthora cinnamomi* ha adquirido mayor relevancia en la producción de piña a nivel internacional. El sistema radical de la piña es extremadamente susceptible a la infección por patógenos fúngicos, especialmente por *P. cinnamomi*, que provoca la pudrición de las raíces (de Oliveira Silva et al., 2019). Además, este patógeno también ocasiona pudriciones en frutos verdes. Esta enfermedad es particularmente importante en regiones con precipitaciones concentradas en meses cálidos, suelos de drenaje deficiente y tendencia a la alcalinización (de Oliveira Silva et al., 2019).

En las etapas iniciales de la infección, las plantas pierden su coloración verde y adquieren un tono amarillento. Posteriormente, las hojas se curvan hacia el suelo debido a la pérdida de turgencia en los tejidos. Al extraer las plantas afectadas, se observa que las raíces están completamente podridas (Figura 10) (Amorim et al., 2016).



Figura 10. Pudrición de raíces por *P. cinnamomi* en Española roja en C. de Ávila, 2010 (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Los esporangios de *P. cinnamomi* presentan una forma ampliamente elipsoide a ovoide, con dimensiones que varían entre $23\text{-}63 \times 15\text{-}38 \mu\text{m}$. Estas estructuras carecen de papilas y muestran un ligero engrosamiento apical, con un promedio de $57 \times 33 \mu\text{m}$ (Waterhouse & Waterston, 1966).

El género *Phytophthora* se encuentra entre los patógenos más destructivos, con un alto impacto en la producción agrícola, la economía y la biodiversidad. Su manejo requiere estrategias integradas que combinen métodos culturales, genéticos, biológicos y químicos.

El control de la enfermedad debe iniciar con la selección de suelos que presenten un pH entre 5 y 5.5, preferiblemente sueltos, con buen drenaje y adecuada aireación. En suelos arcillosos, se recomienda construir drenajes profundos de 40 a 60 cm (Figura 11) para mantener la humedad alejada de las raíces. Además, es fundamental utilizar semillas provenientes de plantas libres de la enfermedad.

La elección de cultivares depende del destino de la producción. La variedad MD2 es altamente susceptible y exige un sistema de control riguroso. En contraste, la variedad Española roja presenta menor susceptibilidad y está mejor adaptada a los mercados locales.



Figura 11. Profundidad de drenajes (Foto: Luis Pérez Vicente).

Para la desinfección de semillas, se han empleado diversos ingredientes activos de fungicidas anti-oomicetos y activadores de resistencia en plantas. Entre los fungicidas más utilizados para el control de *Phytophthora* en diferentes cultivos se encuentran los derivados de acylamidas y fosfonatos (Allen et al., 1980; Guest & Grant, 1991; Wilkinson et al., 2001; Dobrowolski et al., 2008; Pérez-Vicente et al., 2017; Dann & McLeod, 2021).

La desinfección de semillas es un elemento clave en el manejo de enfermedades. En estudios sobre la eficacia de tratamientos en hijuelos de piña mediante inmersión, Pérez-Vicente et al. (2017) informaron tasas de infección inferiores al 1,6 % después de 110 días de plantación. Estos resultados se obtuvieron con fungicidas como mefenoxam + mancozeb (100 g + 1280 g/100 L de agua), mandipropamid (50 g/100 L), fluopicolide + propamocarb (12,5 g + 125 g/100 L) y fenamidone + propamocarb (44,4 g + 667 g/100 L). Por otro lado, los tratamientos con azoxystrobin (25 g pc/100 L), propamocarb + fosetyl Al (106 g + 620 g) y fosetyl Al (200 g / 100 L) mostraron incidencias entre el 5 % y el 10 % de plantas infectadas. Se recomienda alternar ingredientes con distintos mecanismos de acción para prevenir casos de resistencia.

El monitoreo constante y el saneamiento de plantas enfermas, junto con un riego y una nutrición adecuados, son componentes esenciales del manejo fitosanitario. La eliminación de plantas afectadas reduce o evita la dispersión secundaria de la enfermedad, la cual puede propagarse a través de esporangios transportados por el agua. Además, el control de arvenses mediante herbicidas previene la acumulación de suelo en las axilas de las hojas durante las labores de escarda (Figura 12).

Pudrición del tallo y raíces por *Fusarium* spp.

Varias especies de *Fusarium* causan pudriciones en tallos y raíces (Figura 13), entre las que destacan *F. subglutinans*, *F. proliferatum*, *F. oxysporum* y *F. solani* (Pérez-Peñaranda et al., 1994; Hernández et al., 2010; Vázquez Jiménez & Mata Granados, 2014; Pérez-Vicente, 2014). *F. subglutinans* produce microconidios en falsas cabezas, mientras que *F. proliferatum* puede presentar fiálides con microconidios tanto en falsas cabezas como en cadenas, lo que dificulta su diferenciación morfológica de *F. subglutinans*. Ambas especies pertenecen al grupo *Fusarium fujikuroi* (Figuras 14 y 15).

En Brasil se ha reportado la pudrición negra de los frutos causada por *Fusarium guttiforme*, mientras que en África del Sur se han descrito síntomas similares asociados a *F. ananae*. Estas dos especies también forman parte del complejo *Fusarium fujikuroi* (ver sección dedicada a plagas cuarentenarias).

En Cuba (Pérez-Peñaranda et al., 1994), informaron la presencia de una pudrición parda en la base de las coronas de piña, causada por *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, en las variedades Cayena lisa y Española roja. La enfermedad afectó tanto las hojas como los frutos, y sus características difirieron de las descritas para la gomosis o pudrición negra. Este hallazgo evidenció la variabilidad sintomatológica asociada a las infecciones por *Fusarium* en el cultivo de la piña.



Figura 12. Deposición de suelo en axila de las hojas
(Foto: Luis Pérez Vicente, MD2 en Venezuela, C. de Ávila).

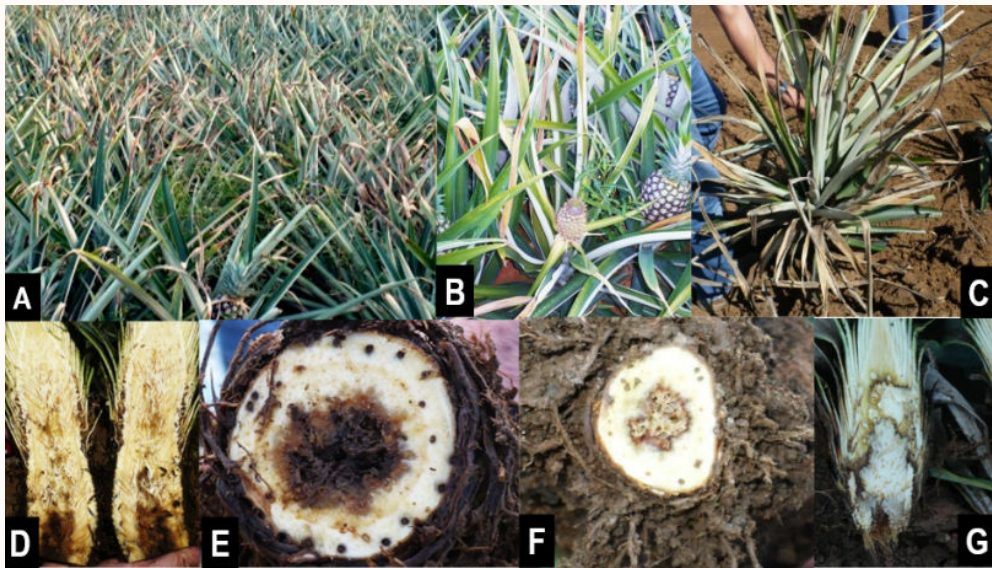


Figura 13. Síntomas de la pudrición del tallo y raíces por *Fusarium oxysporum*: A) foco de plantas con síntomas de necrosis de la punta de las hojas; B) planta con marchitez y fruto sin desarrollo; C) planta no florecida con síntomas de marchitez y muerte ascendente de las hojas; D) corte longitudinal de la necrosis de la base del tallo que se desarrolla de forma de caña; E y F) vista de un corte transversal del tallo mostrando el desarrollo y la lisis de los tejidos G) necrosis interna del tallo mostrando sectores del avance de la pudrición (Fotos: Luis Pérez Vicente; MD2 en San Carlos, Costa Rica).

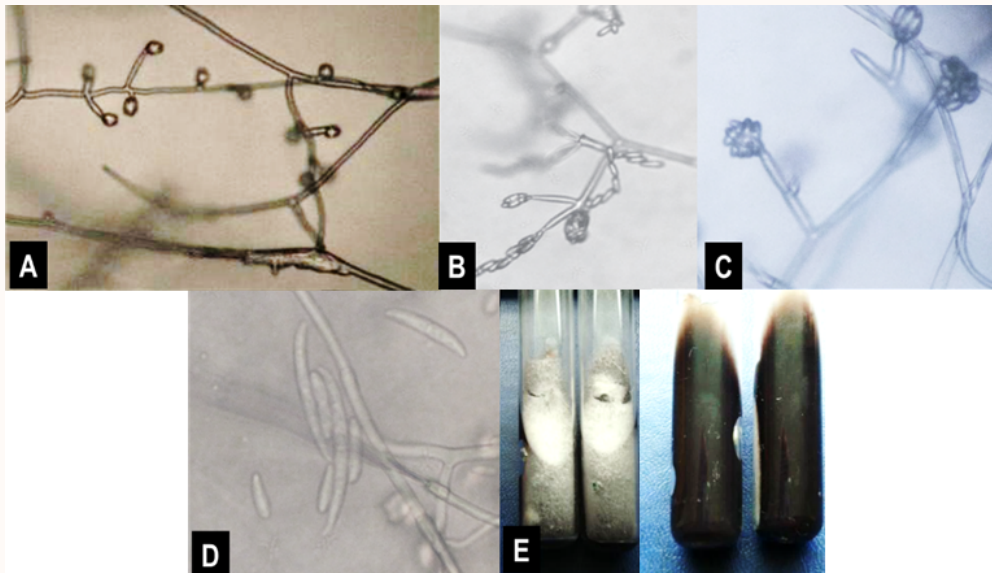


Figura 14. *Fusarium subglutinans*/ *F. proliferatum*: A) fiálides y microconidios de *F. subglutinans*; B) microconidios en falsas cabezas y cadenas característicos de *F. proliferatum*; C) microconidios agrupados en falsas cabezas; D) macroconidios; E) colonias de *F. subglutinans* en PDA; a la izquierda en la parte superior de la colonia y a la derecha pigmento oscuro segregado al medio de cultivo (Fotos: Luis Pérez Vicente).

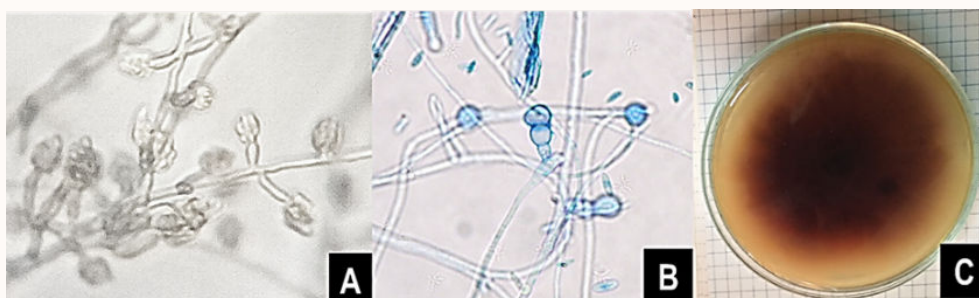


Figura 15. *Fusarium oxysporum*. A) fiálides cortas con microconidios agrupados en falsas cabezas; B) clamidosporas solitarias y en cadenas; C) reverso de las colonias de 14 días de edad en medio PDA (Fotos: Luis Pérez Vicente).

La pudrición por *Fusarium* se manifiesta en el campo mediante focos de plantas con puntas foliares secas, moteado amarillo en las hojas y deformación de los tejidos. Estos síntomas progresan hacia deshidratación, retraso en el crecimiento, amarillez, necrosis y finalmente la muerte de las plantas (Figura 13). A diferencia de las infecciones por *Phytophthora* sp., las hojas afectadas no se desprenden.

En el tallo, se desarrolla una lesión basal central con coloración amarillenta, seguida de necrosis del tejido, la cual puede permanecer asintomática en el follaje. Con el avance de la enfermedad, la lesión puede extenderse y provocar la pudrición completa del tallo. Las raíces muestran escaso desarrollo, presentan necrosis y pierden su funcionalidad.

En Costa Rica se han documentado pudriciones causadas por *Fusarium oxysporum* (Vásquez Jiménez & Mata Granados, 2014), considerada una de las especies más ubicuas del género. Este patógeno produce macroconidios, microconidios sobre fiálides cortas y clamidosporas, estructuras clave para su diseminación. Los síntomas foliares y del tallo son consistentes con los informados para otras especies de *Fusarium*.

La enfermedad se propaga principalmente mediante material de plantación infectado y clamidosporas presentes en el suelo. Estas últimas se dispersan por herramientas, calzado, agua de escorrentía y equipos contaminados. Las clamidosporas son estructuras de resistencia que permiten al patógeno sobrevivir por largos períodos en condiciones adversas.

Cuando las raíces del hospedante están presentes, las clamidosporas germinan y penetran a través de raicillas secundarias o heridas causadas por plagas y nematodos. Tras establecerse en el tejido vegetal, las hifas germinativas colonizan los tejidos y producen macroconidios y microconidios, lo que facilita la diseminación sistémica de la enfermedad. Además, el patógeno sintetiza metabolitos secundarios que contribuyen al desarrollo de los síntomas.

En la provincia de Ciego de Ávila se detectó en la variedad Española roja una pudrición del tallo y la base de las hojas, acompañada de la muerte de las plantas. De estas plantas se aisló repetidamente *Fusarium solani*. Mediante inoculaciones artificiales con conidios procedentes de un aislamiento monoconidial, se logró reproducir la enfermedad en plantas cultivadas en bolsas (Figura 16) (Pérez Vicente, no publicado, 2013).

Los métodos de control de enfermedades radicales se basan principalmente en prevenir la introducción de material infectado en viveros y plantaciones, especialmente en zonas donde se han identificado patógenos. La asociación de patógenos al material de propagación genera efectos negativos irreversibles, como el aumento de costos, la reducción de rendimientos y, en casos extremos, la inviabilidad de la producción en áreas afectadas (Ventura et al., 2019). La medida más eficaz consiste en emplear variedades con resistencia a los patógenos.

Para la prevención, es fundamental implementar medidas de bioseguridad en los sitios de producción. Estas medidas incluyen el uso de semilla sana y la desinfección de los materiales de propagación con productos autorizados por el organismo de protección fitosanitaria. También se recomienda delimitar y señalizar las fincas para indicar la existencia de un programa de bioseguridad.



Figura 16. Pudrición de la base del tallo y las hojas por *Fusarium solani*. A) Síntomas de la necrosis de la base de las hojas B y C) ensayo de patogenicidad de los aislamientos de *F. solani* (no inoculado e inoculado respectivamente; C) fiálides largas con microconidios agrupados en falsas cabezas, macroconidios y clamidosporas terminales uni y bicelulares (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Otras acciones preventivas consisten en restringir el acceso de personas, equipos y animales a las áreas de cultivo. Es necesario garantizar que todo el personal y los visitantes cumplan con protocolos de limpieza, como el uso de pediluvios y la desinfección de vehículos y herramientas. Además, se debe capacitar al personal sobre las enfermedades de riesgo y las prácticas de bioseguridad.

Entre las medidas adicionales destacan el mantenimiento de un stock de botas y ropa de trabajo exclusiva para la zona de producción. Se debe designar un responsable para supervisar el cumplimiento de las normas de bioseguridad tanto en trabajadores como en visitantes. El monitoreo constante de plagas y la eliminación sistemática de plantas infectadas son prácticas esenciales.

Otras estrategias incluyen la aplicación de antagonistas como *Trichoderma* sp. y bacterias baciliformes con actividad antifúngica. También se recomienda el uso de fungicidas eficaces para el manejo de enfermedades diagnosticadas. Es fundamental evaluar periódicamente la relación costo-beneficio de las medidas implementadas para determinar su viabilidad económica.

En casos donde los niveles de enfermedad sean inmanejables y antieconómicos, se debe considerar la destrucción de los cultivos afectados. Para patógenos transmitidos por escorrentía, como *F. oxysporum* y *F. solani*, es crucial controlar el flujo de agua desde campos infectados hacia áreas sanas.

Lamentablemente, existen pocos estudios sobre la eficacia del uso de antagonistas fungos y bacterias para el control de las pudriciones causadas por *Fusarium* spp. Los resultados obtenidos en otros patosistemas permiten anticipar las posibilidades de su aplicación en los patosistemas *Fusarium* spp./*A. comosus*. Esta perspectiva se basa en la similitud de los mecanismos de acción observados en diferentes contextos fitopatológicos.

Pudrición negra del fruto, pudrición blanda, ampolla acuosa y enfermedad de la mancha blanca de las hojas por *Thielaviopsis paradoxa* C. Moreau (De Seynes) Höhn). [teliomorfo *Ceratocystis paradoxa* (Dade)]

El hongo *Thielaviopsis paradoxa* es un parásito que habita en el suelo, infesta heridas y puede afectar todas las partes de la planta. Fue reportado por primera vez por [de Seynes \(1886\)](#) en piñas cultivadas en Francia, y posteriormente se documentó su presencia en diversos cultivos, como cacao (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea arabica* L.), cocoteros (*Cocos nucifera* L.), caña de azúcar (*Saccharum* ssp. L.), maíz (*Zea mays* L.), mango (*Mangifera indica* L.), palma africana (*Elaeis guineensis* L.), bananos y plátanos (*Musa* spp.). Su amplia distribución geográfica y su capacidad para infectar múltiples hospedantes lo convierten en un patógeno de importancia agrícola.

T. paradoxa está reportado en todos los países productores de piña a nivel mundial (Broadley et al., 1993) y causa tres enfermedades principales (Py et al., 1987): mancha blanca foliar, podredumbre del extremo (podredumbre basal de la parte propagativa asexual) y podredumbre del fruto. Entre estas, la podredumbre del fruto, también denominada podredumbre negra, podredumbre blanda, podredumbre del extremo del tallo o ampolla de agua, es la enfermedad postcosecha más común y destructiva en el cultivo de la piña. Esta enfermedad ocasiona las pérdidas económicas más significativas (Py et al., 1987; Snowdown, 1990; Rohrbach & Schmitt, 2003).

El hongo puede atacar todas las partes de la planta, pero los tejidos más frecuente y gravemente afectados son los brotes de todo tipo y los frutos después de la cosecha. La susceptibilidad de estas estructuras se relaciona con su alta actividad metabólica y su exposición a condiciones favorables para el desarrollo del patógeno. Por ello, el manejo integrado de la enfermedad debe enfocarse en estas fases críticas del cultivo.

Los síntomas incluyen:

- a. En los brotes, hijos, coronas y plantas jóvenes, la enfermedad se manifiesta como una pudrición blanda. El tallo y el parénquima adquieren una coloración negra y se desintegran, quedando solo las fibras y un espacio vacío en la base del tallo, acompañado de un olor acético intenso. Las coronas son más susceptibles al ataque en comparación con otros tipos de brotes. Pocos días después de la infección, el patógeno puede destruir por completo las yemas. Cuando se usan como material de siembra, las plantas afectadas no logran recuperarse adecuadamente. A diferencia de la pudrición del "corazón" causada por *Phytophthora*, las hojas permanecen firmemente unidas al tallo, y al ejercer tracción, la planta entera se desarraiga.
- b. En las hojas, el patógeno produce una mancha blanca de apariencia llamativa, aunque su incidencia es poco frecuente y no genera daños significativos. Las lesiones son blancas con bordes negros y se desarrollan principalmente en las hojas más largas bajo condiciones de clima cálido y húmedo. Con el tiempo, las manchas se secan y adquieren una tonalidad parda. La infección ocurre a través de heridas provocadas por el roce entre hojas durante vientos intensos, ataques de insectos u otros factores. En hijos destinados a siembra que han sido almacenados sin los cuidados adecuados en ambientes húmedos, todas las hojas pueden secarse y volverse pardas después de la plantación (Py et al., 1987). Por lo general, no se requieren medidas de control debido a la baja relevancia de este síntoma.
- c. En los frutos, el patógeno ocasiona la mancha negra-ampolla acuosa o pudrición blanda (Figura 17). Esta se caracteriza por una degradación acuosa de la pulpa, que se licúa rápidamente a temperatura ambiente, desprendiendo un olor dulce y acético. Posteriormente, se observan manchas oscuras causadas por el desarrollo del hongo. En la superficie del fruto, puede presentarse exudación a través de la corteza, la cual colapsa ante una leve presión. Existen dos tipos principales de pudriciones blandas (Figura 17C):
 - la pudrición del pedúnculo se produce después de la infección de este tejido en la etapa poscosecha. Este tipo de deterioro se desarrolla en forma de cono, donde el cilindro central actúa como eje y la base se ubica en la zona de unión con el fruto (Frossard, 1978). Este patrón de crecimiento favorece la propagación interna del daño.
 - la pudrición lateral del fruto surge como consecuencia de los rozamientos que ocurren durante la cosecha. La lesión inicial permite que los agentes patógenos invadan rápidamente el tejido. La expansión de la pudrición avanza de manera acelerada a través del área afectada por la herida.

Estas dos formas de deterioro representan riesgos significativos para la calidad del fruto en la poscosecha. Cada una tiene un mecanismo de desarrollo distinto, pero ambas requieren medidas de manejo adecuadas. La identificación temprana de estos problemas es clave para reducir las pérdidas.

En ambos casos, los frutos afectados se identifican por su olor característico y mediante la presión ejercida sobre su piel. Esta condición se manifiesta con mayor frecuencia cuando los frutos son transportados a largas distancias, un escenario común en las exportaciones de fruta fresca. La enfermedad representa un problema de alcance universal en frutos frescos, pero no suele afectar a los frutos procesados, ya que el breve intervalo entre la cosecha y el procesamiento evita su desarrollo.

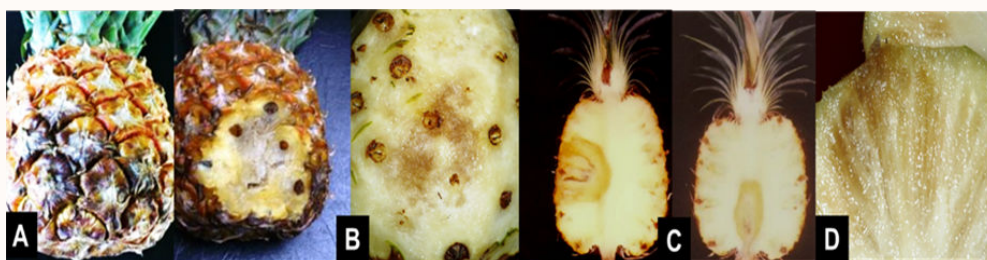


Figura 17. Síntomas externos de la pudrición negra de los frutos. A) síntomas externos; B) la pudrición acuosa interna del fruto; C) desarrollo de síntoma lateral y basal; D) desarrollo de la pudrición a partir de la lesión inicial en los frutos (Fotos: Luis Pérez Vicente).

T. paradoxa produce dos tipos de conidios (Figura 18). El primer tipo corresponde a esporas hialinas, cilíndricas y de pequeño tamaño, con dimensiones de $8,5-12,7 \times 2,5-4,7 \mu\text{m}$. El segundo tipo consiste en esporas notablemente más grandes, de color marrón y forma ovalada (macrosporas o clamidosporas), las cuales son responsables principales de la coloración negra que aparece en la etapa final del desarrollo de la enfermedad.

Las esporas del patógeno mantienen su viabilidad en el suelo, donde persisten en los restos de cultivos. Es común encontrarlas en campos dedicados al cultivo de piña y caña de azúcar. Cuando se cultiva en agar en condiciones de laboratorio, el patógeno muestra un crecimiento óptimo en un rango de pH entre 3 y 8 (Frossard, 1964).

Las temperaturas cardinales para el crecimiento del patógeno son $8 \text{ }^\circ\text{C}$ (mínima) y $25-30 \text{ }^\circ\text{C}$ (óptima). Para detener por completo su desarrollo, las temperaturas deben permanecer por debajo de los $8 \text{ }^\circ\text{C}$. Esta particularidad resalta la importancia de reducir el tiempo transcurrido entre la cosecha y la refrigeración de las frutas destinadas al mercado como fruta fresca, asegurando que alcancen temperaturas inferiores a $8 \text{ }^\circ\text{C}$.

El manejo de la enfermedad requiere un enfoque integrado basado en aspectos culturales y bio-ecológicos.

Cultural bio-ecológico:

- Para reducir el inóculo ambiental, se debe favorecer la descomposición total de los residuos de cosecha antes de establecer nuevos campos. Esta práctica disminuye la presencia de patógenos en el suelo y contribuye a un mejor desarrollo del cultivo.
- Se recomienda evitar la extracción de hijos durante períodos muy húmedos, lluviosos y calientes, ya que estas condiciones incrementan el riesgo de infección en los tejidos expuestos durante la separación. Un manejo adecuado del tiempo de cosecha reduce significativamente la incidencia de enfermedades.

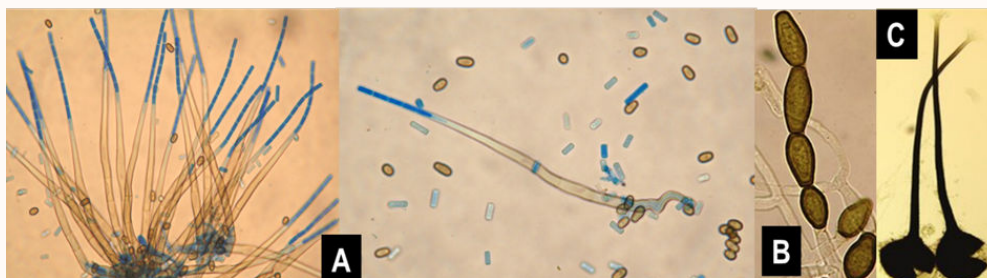


Figura 18. Morfología de *Ceratocystis paradoxa*; A) conidióforos con microconidios de *Thielaviopsis paradoxa*; B) clamidosporas o macroconidios; C) peritecios de la fase sexual *Ceratocystis paradoxa* (Fotos: Luis Pérez Vicente).

- La cicatrización de los tejidos expuestos se debe promover mediante secado al sol y al aire. Para lograrlo, las coronas se colocan con la base expuesta al sol durante un período de 8 a 15 días (Figura 19). Este proceso mejora la resistencia de las plantas a infecciones posteriores.
- Las coronas destinadas a siembra deben separarse con un corte limpio y único, sin torcer, para evitar rajaduras en los tejidos. Después del corte, se disponen en el suelo con suficiente espacio hasta su transporte y tratamiento. Esta técnica minimiza el estrés mecánico y previene la entrada de patógenos.

Independientemente del sistema de producción de piña, ya sea un jardín doméstico o una empresa a gran escala, los principios de postcosecha son los mismos:

- Durante la cosecha, se deben evitar los daños mecánicos en los frutos, tanto en la manipulación como en el transporte y el proceso de empaque. Golpes o magulladuras incrementan la susceptibilidad a pudriciones y reducen la calidad comercial.
- Para la comercialización de fruta fresca, es esencial reducir el tiempo entre la cosecha y la refrigeración a 8 °C. Los frutos recién cosechados se descargan con cuidado, se eliminan aquellos con defectos y se lavan en tanques con agua clorada (100-200 ppm). Este paso es clave para garantizar la inocuidad y prolongar la vida útil.
- Muchas plantas empacadoras utilizan agua fría a menos de 18 °C durante el lavado, lo que ayuda a disminuir la temperatura interna de la fruta desde el inicio del proceso. Además, se debe garantizar un empaque que evite daños mecánicos (Figura 25). Estas medidas preservan la calidad y reducen pérdidas postcosecha.

Durante los períodos secos, estas medidas pueden ser suficientes. En condiciones húmedas y cálidas, se requieren tratamientos con fungicidas para proteger contra infecciones por *Phytophthora*, *Fusarium* y *Thielaviopsis*.

Uso de fungicidas:

- Los hijos, una vez colectados después del período de cura al sol, se someten a clasificación por tamaños y a tratamiento por inmersión con mezclas de fungicidas e insecticidas. Este procedimiento protege contra infecciones y evita la dispersión de plagas entre áreas.



Figura 19. Hijos cosechados para siembra expuestos al sol y aire para favorecer la cicatrización de los cortes (Foto: Luis Pérez Vicente).

- Dependiendo de la escala del proyecto, se pueden emplear diferentes métodos, desde pequeños tanques hasta instalaciones industriales diseñadas para tratar grandes volúmenes (Figuras 20 y 21). La elección del sistema depende de la capacidad operativa y los recursos disponibles.
- Los fungicidas empleados en la desinfección de posturas de siembra pertenecen a diferentes familias químicas, como los de contacto y los sistémicos. Entre estos se incluyen los benzimidazoles (benomilo, carbendazim, tiofanato metilo), los triazoles (triadimefon, triadimenol, propiconazol) y los imidazoles (imazalil y prochloraz). Estos compuestos pueden aplicarse en mezclas con metalaxyl, fosfitos, mandipropamid u otro ingrediente activo eficaz contra las especies de *Phytophthora* mencionadas previamente en el acápite 2.4.
- En el caso del uso de antagonistas, es importante considerar que todos los ingredientes activos utilizados para el control de *Thielaviopsis* pueden inhibir *Trichoderma* spp. Por esta razón, no se recomienda su combinación durante el tratamiento de las posturas. Esta precaución garantiza la efectividad de los agentes biológicos sin comprometer su acción antifúngica.
- Una vez que las frutas salen de los tanques de lavado con agua clorada, se transportan al área de tratamiento de postcosecha, donde se aplican fungicidas o antagonistas. En el caso de la exportación de fruta fresca a mercados internacionales, esta área debe estar aislada de la zona que recibe la fruta procedente del campo. La fruta ingresa mediante una estera dispuesta en hileras, con la base y la corona en la misma posición, para facilitar su tratamiento por aspersión o por cascada (Figuras 22, 23 y 24).
- En el tratamiento de frutas, los fungicidas se emplean junto con ceras para optimizar su conservación. Los fungicidas inhiben el desarrollo de *Thielaviopsis* y otras especies fúngicas, mientras que las ceras mejoran la apariencia y reducen la respiración y la oxidación, lo que prolonga la vida útil del producto. Entre los ingredientes activos más utilizados en postcosecha de piña se encuentra el triadimefon o su metabolito triadimenol, perteneciente al grupo de los triazoles, que actúan inhibiendo la síntesis de ergosterol (C14a desmetilasa; DMI).
- La dosis recomendada para el triadimefon es de 1 mL/L del producto comercial a 250 g/L de emulsión concentrada (EC). También se utiliza thiabendazol, del grupo de los benzimidazoles (inhibidores de mitosis), en concentraciones de 200 a 400 mg de ingrediente activo por litro en suspensión de tratamiento. Recientemente, se ha recomendado el uso de fludioxonil (Scholar 23SC) y mezclas de fludioxonil con propiconazol, comercializadas como Chairman 342.5 SE (fludioxonil 240 g/L + propiconazol 102,5 g/L).
- Los límites máximos de residuos (LMR) en piña, establecidos por el Codex Alimentarius, son de 5 mg/kg para triadimefon, triadimenol y fludioxonil, mientras que para propiconazol el límite es de 2 mg/kg. Las dosificaciones deben ajustarse según las regulaciones del servicio fitosanitario correspondiente. Esta normativa asegura que los tratamientos sean eficaces sin exceder los niveles de residuos permitidos en los mercados internacionales.



Figura 20. Equipo de tratamiento en áreas del municipio Venezuela, Ciego de Ávila. Hijos para siembra cosechados. Equipo de tratamiento de hijos por inmersión en solución fungicida e insecticida. Por orden de derecha a izquierda: pila con hijos cosechados; selección por tamaño; transporte, baño de tratamiento y elevadores para depositar en las carretas (Fotos: Luis Pérez Vicente).



Figura 21. Planta de tratamiento de semillas en la Empresa Agramonte en San Carlos, C. Rica. De derecha a izquierda: Clasificación de hijos por peso y almacenaje por separado; estera para conducir a baños de tratamiento; estera elevadora para el descargue a las carretas para conducir las al campo (Fotos: Luis Pérez Vicente).

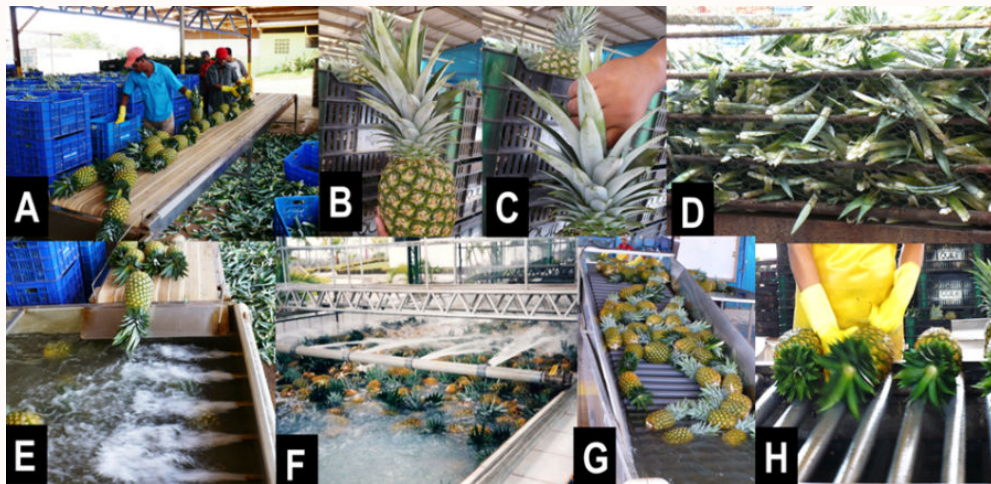


Figura 22. Proceso de beneficio de postcosecha. A) Arribo de la fruta desde el campo en cajas para evitar daños; B) fruta con corona grande; C) poda de una parte de la corona y eliminación; C) depósito de los fragmentos de corona desechados; E y F) tanques de lavado con agua corriente clorada a 100-200 ppm ($\mu\text{g}/\text{mL}$; Trevor et al., 1997); F) elevadores sacando la fruta de los tanques de lavado G) eliminación de frutos con defectos y H) colocación de la fruta en la estera en una sola dirección para su posterior tratamiento de desinfección con fungicidas de postcosecha (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Reyes et al. (2004) demostraron que la eficacia de la levadura *Pichia guilliermondii* en el control postcosecha de la pudrición negra de la piña fue comparable a la obtenida con fungicidas combinados con frío. Además, observaron que *Pichia* y un consorcio de otras levaduras inhibieron la germinación y el crecimiento de los tubos germinativos de *C. paradoxa* en condiciones *in vitro*. Por su parte, Ou et al. (2016) informaron que la combinación de luz ultravioleta y *Pichia guilliermondii* resultó efectiva para controlar la pudrición negra, lo que sugiere su potencial aplicación a escala comercial. Sin embargo, su uso a nivel mundial es limitado.

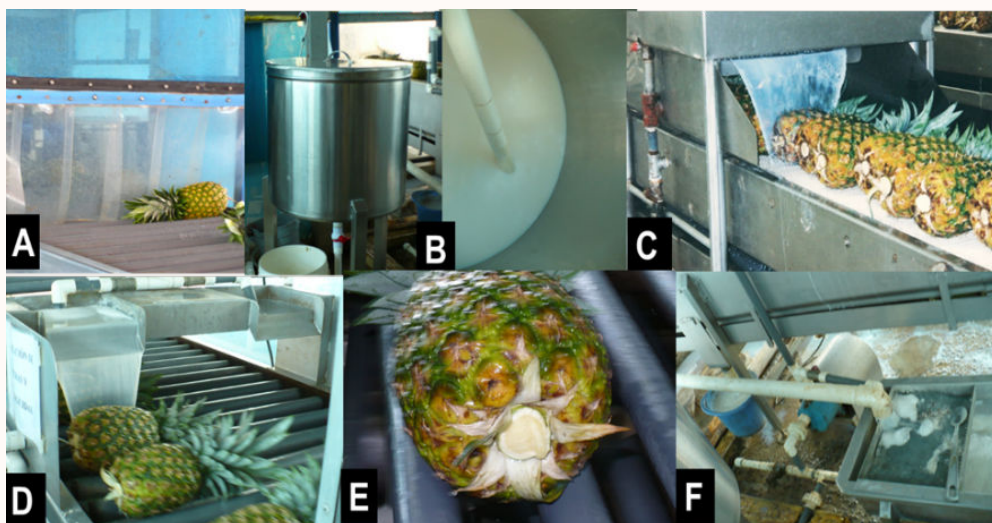


Figura 23. Tratamiento postcosecha de frutos: A) entrada al área de postcosecha separada del área de recepción de frutos del campo; B) tanques de cera y fungicidas; C y D) detalles del tratamiento en cascada de la fruta; E) fruta posteriormente a ser tratada con fungicidas y cera; F) colector del fungicida más la cera para su reingreso al tratamiento (Fotos: Luis Pérez Vicente).



Figura 24. Sistema de tratamiento postcosecha mediante boquillas de aspersión: A) boquillas situadas para el tratamiento de la base de los frutos para el control de la pudrición del tallo; B, C y D) boquillas situadas para la aspersión de las coronas. E) ubicación de la fruta para su tratamiento (Fotos: Luis Pérez Vicente).

En otro estudio, [Alvarado et al. \(2006\)](#) evaluaron un preparado orgánico derivado de semillas de cítricos (Biocto™) para el tratamiento de la pudrición basal causada por *T. paradoxa*. Las dosis de 4,5 y 6,0 mL/L del producto mostraron una eficacia similar a la del tratamiento con tiabendazol. Estos resultados respaldan el uso de alternativas orgánicas como estrategia para el manejo de enfermedades postcosecha.

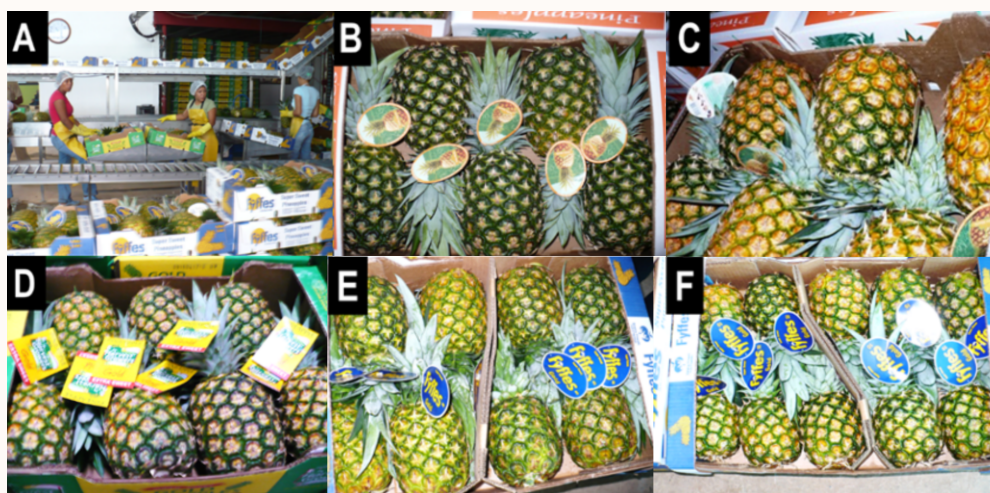


Figura 25. Diferentes empaques que garantizan la protección de la fruta y evitan los daños por rozaduras (Fotos: Luis Pérez Vicente).

“Fruto corchoso” o mancha negra de los frutillos por *Talaromyces funiculosus* (Thom) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert (*Penicillium funiculosum* Thom 1910) y *Fusarium subglutinans* Sheldon

La enfermedad del fruto corchoso o mancha negra (*Talaromyces funiculosus*) está presente en todas las regiones productoras de piña del mundo. Este patógeno puede causar daños irreversibles en los campos de producción, dependiendo de la intensidad del inóculo (de Matos & Sanches, 2007). La enfermedad se asocia al ácaro *Steneotarsonemus ananas* Tyron, que actúa como vector del patógeno. Los cultivares Cayena lisa, Perola y MD2 son altamente susceptibles a ataques severos, aunque no siempre presentan síntomas externos. Los daños internos solo se hacen evidentes cuando los frutos se destinan al consumo o al procesamiento industrial (de Matos & Sanches, 2007).

Esta anomalía se manifiesta como una suberificación extrema entre los “ojos” del fruto, acompañada de grietas finas transversales en los sépalos o brácteas. Cuando múltiples “ojos” adyacentes resultan afectados, el desarrollo del fruto se ve alterado, lo que genera malformaciones. Los frutos infectados suelen permanecer verdes, sin mostrar signos externos claros de infección. En algunos casos, los “ojos” adquieren un tono amarillento, y los frutillos subyacentes siempre presentan la enfermedad.

Se distinguen dos síndromes principales asociados a esta enfermedad: el tipo húmedo y el tipo seco. En el síndrome húmedo, los frutos aparecen con una textura húmeda y un color que varía de amarillo claro a pardo oscuro. En el síndrome seco, los frutos son más pequeños y presentan tejidos más duros que los circundantes. En estos últimos, la necrosis se desarrolla alrededor de los ductos nectarios.

La enfermedad es más frecuente en campos expuestos a períodos de lluvias intensas (Verzignassi et al., 2009), seguidos por una estación seca antes de la floración. Estas condiciones favorecen una mayor incidencia de la enfermedad, lo que vuelve los frutos no comercializables debido a la pudrición de la pulpa. El impacto económico de las “manchas” puede ser significativo. En el caso de los frutos destinados a la industria, las rodajas enteras representan el producto más valioso para conservas y, por lo tanto, el más rentable.

Para el mercado fresco, la ausencia de síntomas externos dificulta la selección de frutos sanos (Figura 26). En algunos casos, hasta el 90 % de la producción puede resultar no comercializable. La mayoría de los productores a nivel mundial recurren a plaguicidas químicos para reducir las poblaciones de ácaros en las inflorescencias. El control de las especies de *Steneotarsonemus* es fundamental para manejar la enfermedad. Para más detalles, consultar la descripción de *Steneotarsonemus* en piña y su manejo.

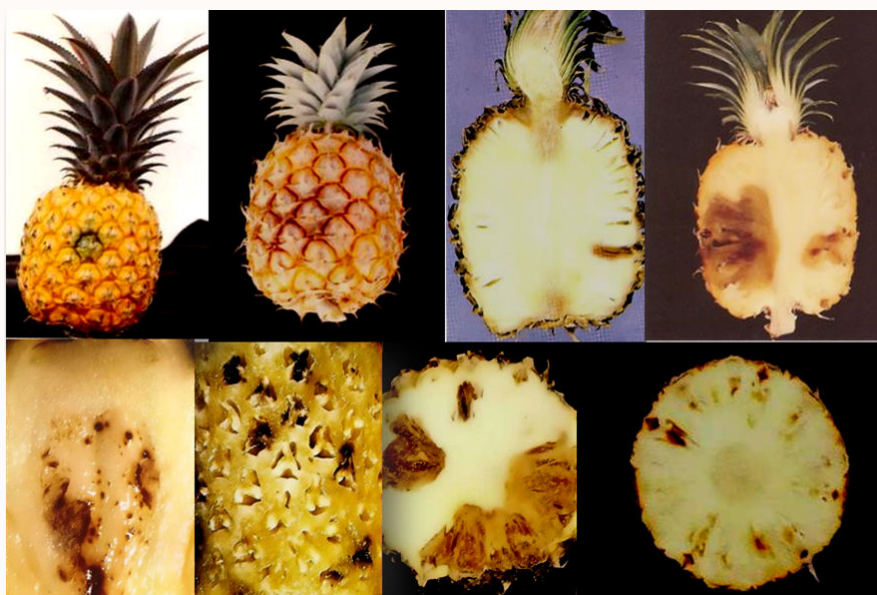


Figura 26. Síntomas de bolsa corchosa o mancha negra por *Talaromyces funiculosus* y *Fusarium* spp. (Fotos: Luis Pérez Vicente).

Mancha de las hojas por *Phomopsis* sp.

Durante el período lluvioso y cálido, se desarrollan manchas en las hojas más bajas e intermedias de las plantas (Figura 27 A y B). Estas manchas presentan un centro gris cenizo, rodeado por un halo que varía entre pardo naranja y pardo oscuro. En el centro de las lesiones, se forman picnidios subepidérmicos del hongo en las cavidades subestomáticas, los cuales producen conidios tipo α y β que emergen en cirros desde el picnidio (Figuras 27 C, D, E, F, G).

El agua de lluvia, el riego y el rocío facilitan la dispersión de los conidios hacia otras zonas de las hojas. Además, estos agentes arrastran las esporas hacia las hojas ubicadas en posiciones inferiores de la planta. Este mecanismo de dispersión contribuye a la propagación de la enfermedad en condiciones ambientales favorables.

Pudrición de la base del fruto y el tallo por *Neoscytalidium dimidiatum* (Penz.)

Crous & Slippers

La enfermedad ha sido descrita en Malasia, específicamente en frutos de la variedad MD2. Los síntomas incluyen una pudrición temprana de color pardo y deterioro de la piel en la base de los frutos, cerca del tallo. En algunos casos, se observa un oscurecimiento de la piel con una coloración negra, característica de una infección fungosa.

El agente causal ha sido identificado como *Neoscytalidium dimidiatum* (Penz.) Crous & Slippers (Kuruppu et al., 2021). Este patógeno también ha sido reportado como causante de daños en pitahaya en Israel y Malasia (Ezra et al., 2013), así como en almendros en California (Nouri et al., 2019). Además, *N. dimidiatum* puede afectar la salud humana, ya que puede provocar dermatomicosis cuando hay contacto con suelo contaminado, plantas infectadas o personas afectadas.

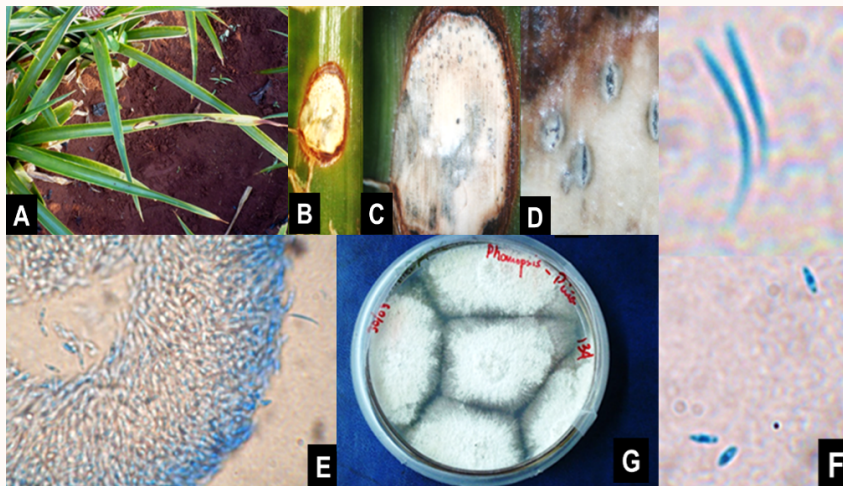


Figura 27. Mancha por *Phomopsis* sp., en hojas de piña MD2, Venezuela Ciego de Ávila: A) Mancha foliar en campo; B) Detalle de una mancha individual; C y D Vista de picnidios de *Phomopsis* sp. desarrollados en la cavidad estomática de las hojas; E) células conidiógenas y conidios; F) (alfa y β conidios de *Phomopsis*; G) colonias en PDA (Fotos: Luis Pérez Vicente).





ENFERMEDADES CAUSADAS POR PROCARIOTES

ENFERMEDADES CAUSADAS POR PROCARIOTES

Fermentación por complejo de levaduras y bacterias

La enfermedad se encuentra presente en la mayoría de los países tropicales productores de piña. Sus síntomas incluyen una intensa fermentación, la exudación espontánea de líquido y espuma, así como el deterioro del tejido interno de los frutos, tanto en las plantas como durante la postcosecha (Korres et al., 2010). Cuando se secciona el fruto, es posible observar áreas de color amarillo brillante que desprenden un olor a fermentado etílico. En un estado más avanzado de la enfermedad, solo permanece la cáscara del fruto, la cual rodea un tejido de apariencia esponjosa (Py et al., 1987).

Esta patología se manifiesta en frutos que alcanzan un estado de madurez avanzado. Los patógenos ingresan al fruto a través de cualquier tipo de herida y la enfermedad se desarrolla con rapidez. Inicialmente, no se observan síntomas externos que indiquen la presencia de levaduras y bacterias en el interior del fruto. No obstante, posteriormente comienza la exudación de un líquido espumoso y pegajoso, lo que indica que una proporción importante de la pulpa ya ha sido afectada. En este momento, la cáscara adquiere un intenso color pardo (Figura 28). El color de la cáscara, sumado al olor alcohólico, permite distinguir esta enfermedad del colapso bacteriano causado por *Dickeya chrysanthemi*.

Se ha determinado que los daños son producidos por la infección conjunta de bacterias del género *Klebsiella* y levaduras de los géneros *Candida*, *Saccharomyces* y *Kloeckera* (Korres et al., 2010). Los brotes de la enfermedad parecen relacionarse con la translucidez natural de los frutos, la cual se correlaciona con el balance de calcio, nitrógeno y potasio. Este desbalance incrementa la actividad de las hidrolasas de la pared celular y aumenta la permeabilidad de las membranas. Dichas condiciones liberan los nutrientes del fruto y favorecen el crecimiento microbiano.

Los riesgos son mayores cuando el clima es extremadamente caluroso y muy húmedo, especialmente después de un período prolongado de sequía. Toda la evidencia indica que los cambios drásticos en la disponibilidad de agua favorecen el desarrollo de rajaduras en el fruto y, al mismo tiempo, propician el desarrollo de los microorganismos (Py et al., 1987). En el estado de Espírito Santo en Brasil, durante el período lluvioso que sigue a la estación calurosa de diciembre a marzo, se produce un colapso de los frutos que genera pérdidas comerciales significativas, las cuales oscilan entre un 15% y un 20% cada año (Korres et al., 2010).



Figura 28. Frutos de piña con síntomas de pudrición por complejo de levaduras y bacterias (Fotos: Luis Pérez Vicente en Frutos de La Chorrera, Panamá).

El manejo de la enfermedad depende de un suministro estable de agua y del control de ácaros que dispersan los patógenos. Algunas compañías optan por embolsar las frutas como método para evitar las visitas de insectos vectores. Es fundamental eliminar de la plantación, de forma temprana, todos los frutos que presenten rajaduras.

Pudrición de hojas, "corazón" y fruto por *Dickeya chrysanthemi* Burkholder *et al.* y *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.*

La enfermedad conocida como pudrición del cogollo de la piña, producida por las bacterias *Dickeya chrysanthemi* y *Dickeya carotovora*, no se había identificado en Cuba hasta 2009. Ese año se realizó una importación de material de la variedad MD2 desde Costa Rica, según un informe no publicado del Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal (García, 2009). La presencia de esta enfermedad se documentó previamente en Malasia (Lim, 1974), Costa Rica (Chinchilla *et al.*, 1979), Brasil (Pires de Matos, 2017), Filipinas, y Hawai (Rohrbach & Johnson, 2003; Alvarez *et al.*, 2007; Kaneshiro *et al.*, 2008; Ramachandran *et al.*, 2015).

El ingreso de la enfermedad a Hawai ocurrió a través de lotes de piña importados desde Costa Rica (Kaneshiro *et al.*, 2008). En Cuba, se descartaron y destruyeron los hijuelos importados que presentaban síntomas visibles. A pesar de esta medida, la enfermedad se ha encontrado en plantaciones de MD2 en Ciego de Ávila, las cuales se establecieron a partir del material importado.

El patógeno causa pudrición en los tejidos del "corazón" de las plantas y provoca pudrición y licuefacción de los frutos. La infección ocurre a través de heridas en plantas jóvenes. La pudrición del "corazón" consiste en una degradación del verticilo central de las plantas, la cual inicia con un aclaramiento acuoso de los tejidos basales blancos de las hojas de la espiral central.

En casos de pudrición avanzada y en un ambiente húmedo, se puede observar la exudación lechosa de la bacteria a partir de los tejidos afectados. En las hojas se desarrollan ampollas llenas de gas y líquido fétido. Cuando la enfermedad alcanza la porción central de la planta, esta se torna verde olivo y adquiere un aspecto hinchado.

Si se logra controlar la infección de la hoja, se desarrolla un borde oscuro característico. Esta sintomatología permite distinguirla de la pudrición fungosa del "corazón", ya que esta última no se desarrolla hacia el verde normal de las hojas (Figuras 29 y 30).

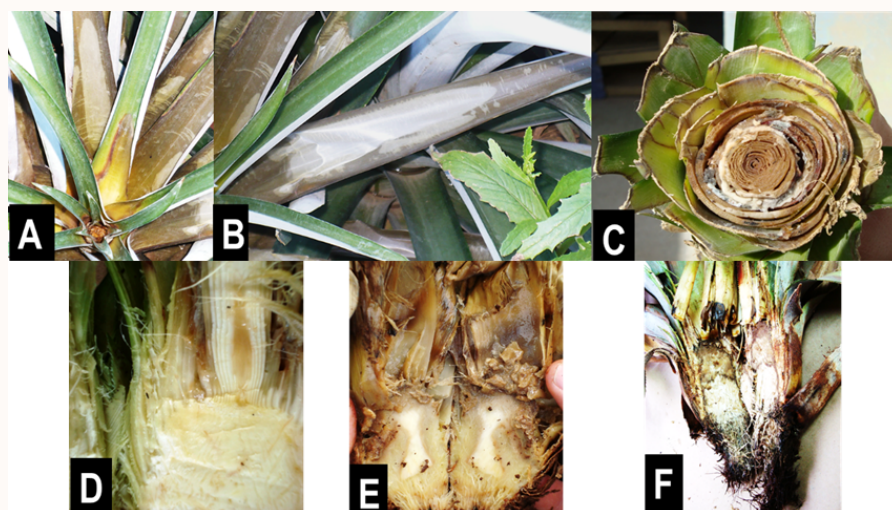


Figura 29. Síntomas de la pudrición bacteriana del corazón por *Dickeya chrysanthemi*: A) pudrición del verticilo central de las plantas; B) síntoma en hoja de ampolla con líquido; C) pudrición del tallo, meristema apical y la base de las hojas; D) exudación bacteriana; E y F) Pudrición interna de los hijos (Fotos: Luis Pérez Vicente).

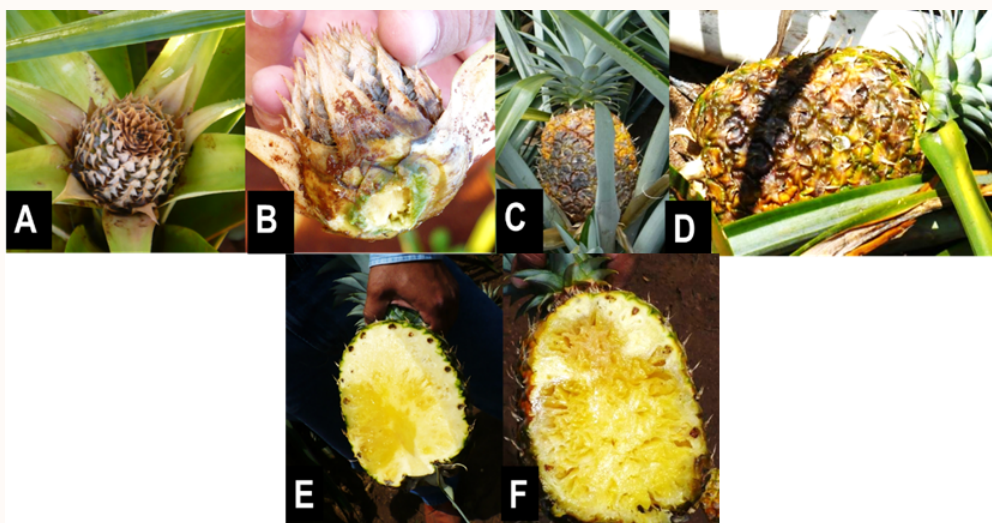


Figura 30. Síntomas de la pudrición bacteriana de los frutos de piña por *D. chrysanthemi*: A y B) frutos jóvenes en desarrollo necrosado por la bacteria; C y D) necrosis de la piel de los frutos; E y F) licuescencia de la carne de los frutos (Fotos: Luis Pérez Vicente, MD2, Venezuela, Ciego de Ávila).

Las flores y rajaduras son la puerta de entrada en los frutos (Figura 30). Las frutas afectadas parecen normales hasta la aproximación a la madurez cuando los niveles de azúcar se elevan y hay una declinación del polifenol oxidasa; estos en vez de tomar su color amarillo naranja adquieren un color verde olivo pálido mientras que las brácteas adquieren un color amarillo pálido.

La pulpa se vuelve acuosa y libera un olor ácido característico. A través de las fisuras entre los "ojos" se desarrolla un exudado espumoso. Un fruto de tamaño mediano puede producir una cantidad abundante de este exudado en pocos días. Al final de la evolución de la enfermedad, en los frutos afectados solo quedan las fibras que rodean la cáscara. Como consecuencia, la fruta se desploma por su propio peso.

La incidencia de la enfermedad puede ser muy variable, desde casos aislados hasta pérdidas del 50 % de la producción. Su dispersión ocurre a través de hijuelos de plantas enfermas y por diseminación secundaria. Los vectores de la bacteria incluyen el aire e insectos como hormigas, escarabajos y moscas.

La bacteria también se transmite por las salpicaduras de agua de lluvia y de riego por aspersión. Estas salpicaduras transportan el patógeno desde las lesiones y otros frutos colapsados de plantas afectadas, hacia las flores y los tejidos de plantas sanas.

Las plantas de Cayena Lisa mostraron poca afectación después de la inoculación, a diferencia de las del grupo Queen y Spanish (Lim, 1974; Lim & Lowings, 1979).

El manejo de la enfermedad se debe realizar mediante las siguientes prácticas (Rohrbach & Schmitt, 2003): a) se debe proceder a la destrucción inmediata de los frutos afectados y a su eliminación del campo; b) es necesario no utilizar coronas e hijos basales o axilares de plantas afectadas para propagación; c) se deben evitar los daños mecánicos de las hojas durante el crecimiento temprano de las plantas; d) se recomienda realizar un control parcial con la aplicación de acaricidas y con el control de hormigas; e) se recomienda utilizar variedades más resistentes que la Española roja y MD2 en áreas con alta incidencia de la enfermedad; e) el etefón inhibe la apertura de las flores y reduce el flujo de néctar, lo que ha brindado en Hawaii un control parcial pero significativo; f) el forzamiento de las plantas de forma que la floración no coincida con frutos en plantaciones adyacentes puede reducir el desarrollo de la enfermedad; g) se debe mantener un saneamiento de plantas enfermas hasta el final del ciclo del cultivo.

Pudrición parda bacteriana de los frutillos por *Pantoea ananatis* (Serrano, 1928) Mergaert et al. 1993 (*Erwinia herbicola* pv. *ananatis* Serrano Dye, 1969)

P. ananatis produce un síntoma de pudrición parda en los frutillos de la piña (Serrano, 1928). Este patógeno afecta a un gran número de cultivos de importancia económica y a diversas especies forestales (Coutinho & Venter, 2009). Se le considera un patógeno emergente debido al incremento en los reportes de su presencia en plantas donde no se había documentado con anterioridad.

Se trata de una bacteria Gram negativa y móvil, que presenta flagelos peritricos. Es un anaerobio facultativo que utiliza una amplia gama de carbohidratos y produce colonias con un pigmento amarillo. Su presencia no es frecuente. El manejo de esta enfermedad se basa en el saneamiento de los frutos enfermos y en el control de los ácaros que visitan las flores.

Enfermedad rosada por *Pantoea citrea* [*Acetobacter aceti* (Pasteur) DeLey & Frateur, *Erwinia herbicola* (Lohnis) Dye, *Gluconobacter oxydans* (Henneberg) DeLey]

La enfermedad rosada de la piña constituye uno de los problemas más severos para la industria de la piña enlatada (Kado, 2003). Esta enfermedad es asintomática de manera externa en el campo, por lo que solo se hace visible cuando los frutos infectados se procesan en latas. El proceso de cocción necesario para la conservación genera un color rojizo y oxidado en los trozos de fruta enferma, lo que impide su comercialización y representa uno de los mayores desafíos fitopatológicos para este cultivo.

El control de la enfermedad rosada debe lograrse durante la etapa de floración de la piña en el campo. Las bacterias asociadas inicialmente con esta enfermedad se identificaron con base en sus requerimientos nutricionales y actividades bioquímicas, asignándolas a tres géneros que incluían las especies *Gluconobacter oxydans*, *Acetobacter aceti* y *Erwinia herbicola* (Cho et al., 1980). Posteriores análisis fisiológicos, bioquímicos y genéticos demostraron que el aislado bacteriano de piñas enfermas en Filipinas poseía características idénticas a una cepa de *P. citrea* de la American Type Culture Collection, y no a *P. ananas*, *P. herbicola* (antes *Erwinia herbicola*) o *P. stewartii* (antes *Erwinia stewartii*) (J. -S. Cha et al., 1997).

P. citrea induce la producción de compuestos en la piña cocida que provocan que la fruta, la pulpa o el jugo adquieran una coloración que varía de rosada a roja parda (Figura 31). Este color característico no es inducido por *Escherichia coli* ni por bacterias como *Agrobacterium tumefaciens*, *Burkholderia gladioli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Gluconobacter oxydans*, *Acetobacter aceti* y *Acinetobacter calcoaceticus*. Además, *P. citrea* desencadena una reacción de hipersensibilidad (HR) en tabaco, de manera similar a patógenos vegetales bien caracterizados como *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*.

Por el contrario, *G. oxydans* y *A. aceti*, que se habían implicado previamente como agentes causales de la enfermedad, no elicitaban la reacción de hipersensibilidad. La coloración rosada se ha atribuido a la capacidad de *P. citrea* para oxidar la glucosa y convertirla en ácido 2,5-dicetoglucónico. El locus genético que confiere esta actividad se ha localizado en su cromosoma. Esto sugiere que *P. citrea* posee los elementos genéticos necesarios para causar la enfermedad rosada (Kado, 2003).

El ciclo de la enfermedad rosada no se encuentra totalmente esclarecido. Solo se realizan suposiciones de forma indirecta que consideran a los insectos como agentes que diseminan el patógeno de flor a flor (Kado, 2003). Una vez que la bacteria ingresa al fruto, coloniza las porciones intercelulares y, con el tiempo, los tejidos adquieren una apariencia traslúcida o acuosa, pero no presentan pudrición suave.

Se presume que el patógeno se multiplica en las flores, las cuales se convierten en la fuente de inóculo. Los insectos actúan como vectores de la enfermedad. Las plantas de piña se propagan anualmente, por lo que la transmisión de *P. citrea* de campo a campo garantiza la diseminación continua del problema fitosanitario.



Figura 31. Coloración pardo rosada de los frutos causada por el complejo de *Pantoea citrea*, *Erwinia herbicola* y *Gluconobacter oxydans*. Síntomas de la carne posterior al proceso de cocido (Tomado de Kado, 2003).

Los métodos de control actuales resultan costosos, ya que se requieren aplicaciones sucesivas de insecticidas para mantener niveles bajos de incidencia de la enfermedad. Estas aplicaciones se realizan usualmente desde las floraciones tempranas hasta las tardías. Este esquema se basa en el supuesto de que los insectos transmiten el patógeno de flor en flor.

Las plantaciones que carecen de un manejo con inducción de floración uniforme requieren un mayor número de tratamientos. Esta necesidad surge directamente de la falta de sincronía en la floración, que extiende el período de vulnerabilidad.

El cultivar Cayena lisa es susceptible a la enfermedad. Los cruzamientos de piñas silvestres resistentes con cultivares aceptables, como la Cayena lisa, han producido variedades resistentes. Estas nuevas variedades permiten solo una baja incidencia de la enfermedad rosada o pardeamiento.

Respecto al manejo mediante biocontrol, el uso de *Bacillus gordonae* 2061R mostró una baja incidencia de la enfermedad en estudios que lo emplearon en combinación con insecticidas (Cha et al., 1994). Sin embargo, los altos costos del proceso de fermentación para producir grandes cantidades de la bacteria representan una limitante significativa. Las dosificaciones necesarias y el número de aplicaciones requeridas dieron como resultado un programa que carece de eficiencia desde un punto de vista costo/efectividad.

Jaspeado (Marbling disease) asociado a *Acetobacter* spp.

El jaspeado es una enfermedad menor que ocurre de forma esporádica. Solo reviste gravedad en países donde el cultivo de la piña se desarrolla y madura bajo condiciones tropicales húmedas, como sucede en la producción de piña Española roja y otras variedades en diversas regiones de Cuba. Los frutos no presentan síntomas externos visibles.

Internamente, la pulpa de los frutos afectados exhibe una coloración rojiza parda (Figura 32). Además, adquiere una consistencia granulosa y leñosa, según lo descrito por Joy & Sindhu (2016). El agente causal de esta enfermedad es la bacteria ácido acética *Acetobacter peroxydans* Visser't Hooft, junto con *Erwinia herbicola* var. *ananas* (Serrano) Dye.

Hasta el momento, se desconoce un método práctico para el manejo de la enfermedad. Los síntomas internos son claramente visibles en los frutos infectados. Esta característica provoca que puedan ser rechazados durante los procesos de transformación industrial.



Figura 32. Pardeamiento interno de la piña o jaspado (Fotos: Luis Pérez Vicente).





ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Enfermedad de la marchitez (Wilt) por la asociación *Dysmicoccus*/*Closterovirus*

La marchitez o Wilt, causado por un *Closterovirus* asociado a *Dysmicoccus*, constituye una enfermedad significativa en el cultivo de la piña a nivel mundial y en Cuba. Se reportan frecuencias superiores al 40% de plantas afectadas en aquellas áreas donde no se implementan buenas prácticas de producción de semillas. Este problema también se relaciona con el desarrollo de nuevas plantaciones y el manejo inadecuado de las poblaciones de pseudocóccidos, como *Dysmicoccus brevipes* (chinche harinosa rosada) y *D. neobrevipes* (chinche harinosa gris), así como con la presencia de hormigas (Sether et al., 2005a).

La causa de la marchitez de la piña es un complejo de virus perteneciente al género *Ampelovirus*, de la familia *Closteroviridae*. Se han descrito cinco especies de *Ampelovirus* asociadas a esta enfermedad, las cuales se denominan Pineapple mealybug wilt-associated virus 1-5 (PMWaV-1, PMWaV-2, PMWaV-3, PMWaV-4 y PMWaV-5) según el orden de su caracterización (Sether et al., 1998; Gambley et al., 2008). Entre estos, el PMWaV-2 se reconoce como el más importante, aunque requiere que se alimenten insectos del género *Dysmicoccus* para que se desarrollen los síntomas (Sether et al., 1998).

El PMWaV-1 es común, pero no induce síntomas de marchitez con o sin la alimentación de los pseudocóccidos, aunque puede causar una reducción del rendimiento. En Hawai se demostró que la alimentación de estos insectos, ya sea sola o en combinación con el PMWaV-1 o el PMWaV-3, no provoca la marchitez de la piña. Para que ocurra la enfermedad se requiere la presencia del PMWaV-2 (Sether & Hu, 2002).

En Cuba, la enfermedad se encuentra ampliamente distribuida y se ha informado la presencia de las tres formas del virus. No obstante, las plantas que presentan síntomas siempre han mostrado la presencia del PMWaV-2 (Borroto-Fernández et al., 2007; Hernandez-Rodriguez et al., 2014; Hernández-Rodríguez et al., 2017). Además, el PMWaV-2 se ha detectado en *Bromelia pinguin* L. (piñuela), una planta que se utiliza comúnmente en Cuba como cultivo de bordes.

La enfermedad se manifiesta inicialmente con un leve enrojecimiento en las hojas de la mitad superior de la planta. Este color evoluciona a tonos rosados, las hojas se doblan y enrollan hacia abajo en los márgenes, y sus extremos terminan necrosados (Figura 33). En la variedad MD2, el enrojecimiento no es frecuente; en su lugar, las hojas exhiben amarillamiento y marchitez. Las plantas afectadas presentan enanismo y un desarrollo deficiente. Además, se observa un colapso de los tejidos radicales. En ciertos casos, las plantas se recuperan y producen hojas asintomáticas, pero sus frutos son notablemente más pequeños en comparación con los de plantas sanas.

El desarrollo y la incidencia de la enfermedad dependen de la edad de la planta al momento de la infestación por pseudocóccidos. Las plantas jóvenes desarrollan síntomas entre dos y tres meses después del inicio de la alimentación de estos insectos. Por el contrario, las plantas más adultas pueden requerir hasta doce meses para manifestar los síntomas.

La proporción de plantas con marchitez en un campo se relaciona directamente con el número de pseudocóccidos presentes. Esta relación también depende de la duración del período de alimentación y del nivel de actividad de las hormigas en el área.

El manejo de la marchitez en el campo se fundamenta en un conjunto de prácticas específicas. Estas estrategias buscan minimizar la incidencia y dispersión de la enfermedad. La implementación sistemática de estas medidas es fundamental para un control efectivo.

Entre las principales acciones se incluye la utilización de semillas provenientes de campos libres o con una baja incidencia de la enfermedad. Además, se debe realizar un control sistemático de los pseudocóccidos para evitar la transmisión del patógeno (ver opciones para este fin en el acápite dedicado a los pseudocóccidos). Esta combinación de prácticas preventivas constituye la primera línea de defensa.

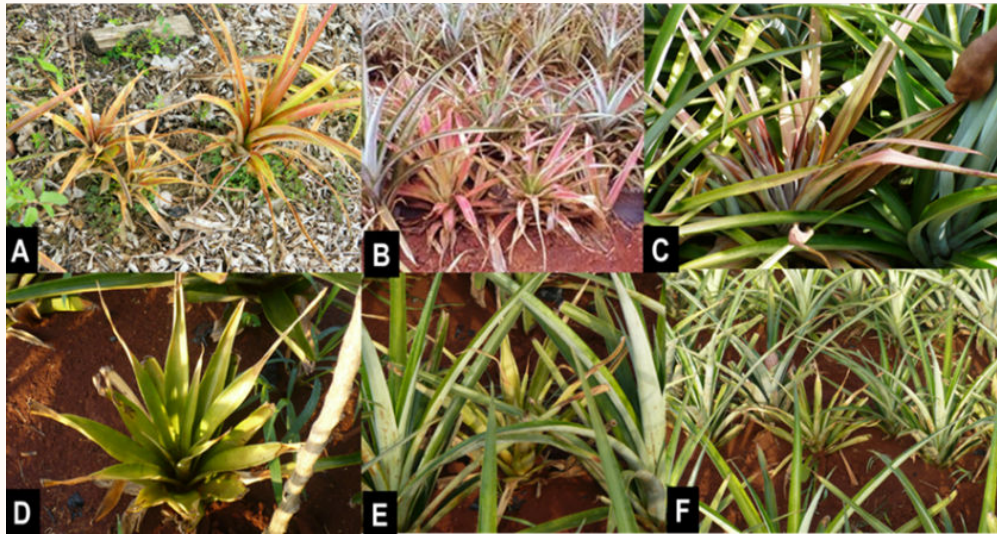


Figura 33. Síntomas de la enfermedad del Wilt asociado a *Dysmicoccus*: A) Plantas de Perla con síntomas de enanismo y enrojecimiento. B) y C) plantas de Española roja afectadas con enanismo enrojecimiento y flacidez de las hojas. D) E) y F) plantas de MD2 infectadas (Fotos: Luis Pérez Vicente; Española roja Amaro, Villa Clara y MD2 en Venezuela, C. de Ávila).

- Si se identifica una incidencia menor al 3 % de plantas infectadas, se recomienda su eliminación manual. Estas plantas deben ser destruidas de inmediato para eliminar fuentes de inóculo. Esta medida evita la proliferación de vectores en el material enfermo.
- Cuando la presencia de plantas infectadas supera el 3 %, se hace necesario el uso de insecticidas. Este control químico debe dirigirse específicamente a los pseudocóccidos y a las hormigas. La acción sobre ambos organismos es crucial para interrumpir el ciclo de transmisión.
- Un campo que presente más del 10 % de plantas infectadas no debe utilizarse como fuente de hijuelos. Este material de siembra presenta un alto riesgo de contaminación para nuevas áreas. Se debe procurar obtener hijuelos de campos sanos para garantizar el establecimiento de plantaciones libres de la enfermedad.
- Es imperativo erradicar y destruir las áreas con infección severa inmediatamente después de la cosecha. Esta práctica elimina los reservorios de la enfermedad y reduce la presión de inóculo para el siguiente ciclo. La prontitud en la destrucción del material infectado es clave para el éxito de la medida.
- Se deben mantener libres de malezas los bordes de los campos. Estas áreas pueden actuar como reservorios de hormigas y pseudocóccidos, que son vectores de la enfermedad. Un perímetro limpio reduce la migración de estos insectos hacia el cultivo.



DAÑOS DE RAÍCES POR NEMÁTODOS Y SINFÍLÍDOS

DAÑOS DE RAÍCES POR NEMATODOS Y SINFÍLIDOS

Más de 100 especies de nematodos fitoparásitos se han asociado con la piña. Las especies de nematodos más dañinas e importantes son *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne* spp. (agalleros), *Pratylenchus brachyurus* (lesionador) y los nematodos espirales *Helicotylenchus*, *Scutellonema* y *Rotylenchus* sp. (Sipes y Pires de Matos en Bartholomew et al., 2003; Gandarilla et al., 2014). La mayoría de estas especies están presentes en Cuba (Sánchez, 1983; Fernández González et al., 2022; Gandoy & Ortega, 1980).

En un estudio que involucró 46 campos de piña en nueve provincias y el municipio especial Isla de la Juventud, se analizaron las variedades Española roja (80,8 % de las muestras) y MD-2 (19,2 %). Las provincias muestreadas fueron Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Ciego de Ávila, Las Tunas y Holguín. Fernández González et al. (2022) identificaron las siguientes especies de nematodos: *Aphelenchoides bicaudatus* (Imamura) Filipjev & Sch.Stek; *Criconebella* sp.; *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961; *H. multincinctus* (Cobb, 1893) Dorado, 1956; *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood; *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Sch.Stek.; *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira.; *Tylenchorhynchus* sp.; *Trichodorus* sp. Y *Xiphinema* sp.

La infección por nematodos en la piña suele ser críptica. Su manifestación varía según la especie, sus niveles poblacionales y las atenciones agrotécnicas, entre otros factores. Se debe sospechar de su presencia si el crecimiento de las plantas es deficiente en regiones localizadas, o si se observan síntomas de estrés en las hojas a pesar de existir condiciones climáticas y agronómicas satisfactorias.

Los campos afectados por nematodos presentan hojas poco erectas, con coloraciones que inician amarillentas y se vuelven rojizas. También se puede retrasar la emergencia de las plantas y, ante infestaciones fuertes, estas pueden colapsar (Sipes & Chinnasri, 2018). Las especies registradas en el país son responsables de diferentes daños en el sistema de raíces de la piña.

Endoparásitos como *P. brachyurus* producen lesiones negras en los puntos de penetración. Estos daños se extienden y, en casos severos, la corteza se separa del cilindro central. Las raíces secundarias y los pelos absorbentes se destruyen, por lo que las plantas desarrollan un sistema radicular pobre (Fernández González et al., 2022).

En algunos casos, una simple observación de las raíces permite el diagnóstico de la infección por nematodos. No obstante, generalmente se necesita un muestreo del suelo y de las raíces. El diagnóstico definitivo requiere el análisis de estas muestras en el laboratorio.

***Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira (nematodos arriñonados)**

R. reniformis constituye el nematodo económicamente más dañino para la piña en Hawái, Asia y el Caribe (Zem et al., 1981; Caswell & Apt, 1989; Caswell et al., 1990; Sipes & Schmitt, 1994). Este patógeno afecta principalmente el sistema secundario de raíces y provoca la inhibición de su desarrollo. Dicho efecto favorece la formación de un sistema radical pobre, lo cual puede contribuir al colapso de las plantas (Sipes & Chinnasri, 2018). En la figura 34 se observan síntomas detectados en el cultivar Española roja ante la presencia de altas poblaciones de *P. brachyurus* y *R. reniformis*.

Esta especie sobrevive al menos 2 años en suelo seco, lo que dificulta su manejo (Radewald & Takeshita, 1964; Stoyanov, 1967; Tsai, 1978). Además, puede reducir los rendimientos comerciales de piña entre el 38 y 60 % durante la primera y segunda cosecha, respectivamente (Sipes & Schmitt, 1994). *R. reniformis* se convierte en el principal problema limitante del suelo a densidades poblacionales por encima de 1000 nematodos/250 cm³ de suelo. La especie relacionada *R. parvus* se ha observado en piña en el sur de África, pero no se ha asociado con pérdidas económicas.



Figura 34. Raíces de piña cv Española Roja infestadas por *P. brachyurus* y *R. reniformis* (Foto: Dr. Emilio Fernández, INISAV).

Nódulos en raíces por *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood 1949 y *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood

Los nematodos agalleros del género *Meloidogyne* spp. se distribuyen en todo el mundo. Se ha informado que son dañinos para la piña en Australia, Puerto Rico, México, Sudáfrica, Zimbabue, Costa de Marfil, Hawái, Tailandia y algunas áreas de Filipinas (Rohrbach & Apt, 1986; Sipes et al., 2005). *Meloidogyne javanica* y *M. incognita* son las principales especies asociadas.

La infección por *Meloidogyne* retarda el crecimiento de las raíces y generalmente produce agallas terminales en forma de mazo. También ocasiona numerosas agallas más pequeñas con masas de huevos no protuberantes. Este patógeno reduce el número total de raíces, así como el tamaño de los frutos (Godfrey & Oliveira, 1932; Fernández González et al., 2022).

La forma de "escobillado" de las raíces no es común, pero puede ocurrir si se forman múltiples agallas no terminales (Godfrey, 1936). Como ocurre con muchas plagas transmitidas por el suelo, los nematodos agalleros atrofian el sistema radicular de la piña. Esto provoca un anclaje deficiente y hace que las plantas sean más susceptibles al estrés por humedad y nutrientes.

Los umbrales de daño son bajos (1 nematodo/cm³ de suelo) (Keetch, 1982; Sipes & Schmitt, 1998; Stirling & Kopittke, 2000). Estos bajos umbrales no sólo dificultan el control, sino que lo hacen imperativo si se encuentran nematodos agalleros en un campo.

Necrosis por *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven, *Pratylenchus elachistus* Steiner, *Helicotylenchus* spp.

El nematodo "lesionador", *Pratylenchus brachyurus*, presenta una alta incidencia en el cultivo de piña en latitudes bajas, como las regiones tropicales (Rohrbach & Schmitt, 2003; Sipes et al., 2005). Este nematodo es un endoparásito migratorio que destruye el tejido cortical de la raíz y las raíces secundarias. La destrucción del sistema radical provoca un crecimiento atrofiado de la planta y brotes cloróticos, debido a la pérdida de raíces funcionales. Este daño también se asocia con infecciones fúngicas oportunistas que penetran a través de las lesiones causadas por el nematodo (Figura 35).



Figura 35. Raíces de piña cv MD2 con fuertes afectaciones por *M. incognita* (Foto: Dr. Emilio Fernández).

Nematodos espirales

Los nematodos "espirales" (*Helicotylenchus*, *Scutellonema* y *Rotylenchus*) también presentan una asociación común con el cultivo de piña (Sipes et al., 2005). *Helicotylenchus dihystra* solo se ha vinculado con daños en condiciones de invernadero, pero no en plantaciones comerciales (Ko & Schmitt, 1993). En Sudáfrica, se informó que estos tres géneros causan daños a la piña (Keetch & Purdon, 1979). En términos generales, los nematodos espirales no provocan daños significativos en el cultivo, a menos que sus densidades poblacionales alcancen miles de individuos por cada 250 cm³ de suelo.

En los cultivos de piña, *H. dihystra* se ha reportado como un nematodo fitoparásito de importancia debido a su amplia distribución y a las altas densidades poblacionales que alcanza (Julca-Otiniano et al., 2004; Daramola & Afolami, 2014). Los daños que se le atribuyen incluyen una reducción en el peso de las raíces, de los brotes y de la hoja "D". Esta afectación suprime el desarrollo general de las plantas (Ko & Schmitt, 1993).

Las arvenses constituyen un importante reservorio de nematodos para el cultivo de la piña. Estas malezas albergan diversas especies de nematodos que pueden infestar los campos de producción. A continuación, se muestra una lista de las arvenses hospedantes de diferentes especies de nematodos, según un estudio realizado en nueve provincias de Cuba (Tabla 1).

Manejo de los nematodos

Es extremadamente difícil encontrar un método práctico y económico para el control de nematodos. Esta dificultad se debe principalmente a su hábitat subterráneo, su notable capacidad de supervivencia y su insensibilidad a la mayoría de las sustancias tóxicas. Estas características los convierten en patógenos particularmente complejos de gestionar.

En el ámbito de la producción intensiva de piña, el manejo de nematodos se ha basado de forma tradicional en la aplicación de agroquímicos. Muchos de estos compuestos, sin embargo, enfrentan prohibiciones o han sido retirados del mercado. Esta situación ha generado la necesidad imperante de buscar alternativas de control más sostenibles.

La evolución actual del manejo de nematodos en el cultivo de piña se fundamenta en el principio de prevención y saneamiento. Esta estrategia integra de manera racional medidas culturales y biológicas. El control químico se considera ahora una herramienta de último recurso dentro de un programa de manejo integrado:

- Se debe seleccionar un suelo libre de nematodos, o que al menos presente poblaciones muy bajas. Es necesaria una preparación adecuada del terreno, que debe incluir la eliminación de todo el material vegetal proveniente del ciclo anterior. Esta combinación de acciones constituye la base fundamental para un manejo preventivo efectivo.

Tabla 1. Arvenses hospedantes de especies de nematodos patógenas de la piña (Fernández González et al., 2022)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ESPECIE DE NEMÁTODO
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Romerillo americano	<i>R. reniformis</i>
Convolvulaceae	<i>Turbina corymbosa</i> L.	Aguinaldo blanco	<i>Longidorus</i> sp., <i>P. brachyurus</i> ; <i>R. reniformis</i>
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	<i>M. incognita</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Corazón de María	<i>H. dihystra</i> , <i>P. brachyurus</i> , <i>R. reniformis</i>
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Malcasada	<i>H. dihystra</i> , <i>P. brachyurus</i>
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i> L. Urban (L.) Urban.	Maribari	<i>Longidorus</i> sp., <i>P. brachyurus</i> ; <i>R. reniformis</i>
Malvaceae	<i>Urena lobata</i> var. <i>sinuata</i> (L.) Hochr.	Malva blanca	<i>H. dihystra</i> , <i>P. brachyurus</i>
Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormidera	<i>R. reniformis</i>
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Don Carlos	<i>H. dihystra</i> , <i>P. brachyurus</i>
	<i>Urochloa distachya</i> (L.) T.Q. Nguyen.	Gambutera	<i>R. reniformis</i>
	<i>Cynodon dactylon</i>	Hierba fina	<i>H. dihystra</i> , <i>M. incognita</i>
	<i>Dichantium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	Pitilla americana	No se detectaron nematodos
	<i>Digitaria adscendens</i> Kunt Hergard	Don Juan de Castilla	No se detectaron nematodos

- Se recomienda realizar muestreos periódicos para determinar los niveles precisos de infestación de las poblaciones de nematodos. Estos muestreos permiten la implementación de medidas correctivas inmediatas cuando las poblaciones alcancen umbrales críticos. Los umbrales económicos establecidos en la literatura para los principales géneros que afectan el cultivo de piña son: de 1 a 5 nematodos por 200 mL de suelo para *Meloidogyne*; de 1000 nematodos por 10 g de raíz para *Pratylenchus*; y de 300 a 310 nematodos por 250 cm³ de suelo para *Rotylenchulus*.
- La preparación del suelo con tiempo suficiente antecede a la siembra y permite la reducción de las poblaciones de nematodos. La inversión del prisma de suelo expone a los patógenos a la acción directa de las radiaciones solares. Este proceso actúa como un método de desinfestación natural y eficaz.
- El saneamiento del cultivo requiere la eliminación de las plantas que presenten síntomas severos. Se deben retirar aquellos ejemplares que muestren marchitez y amarillamiento avanzados. Esta práctica evita que las plantas afectadas se conviertan en fuentes de inóculo para una mayor dispersión de la plaga.
- La utilización de enmiendas con materia orgánica ejerce efectos directos e indirectos sobre las poblaciones de nematodos. Estos materiales orgánicos promueven el aumento de la actividad de organismos antagónicos, como hongos y bacterias. El resultado final es una supresión biológica natural de las poblaciones nematológicas.
- El uso de plantas no hospedantes se ha empleado en diferentes sistemas de cultivo como estrategia de control. *Tagetes* encabeza la lista de plantas recomendadas para rotar, debido a que contiene un nematocida activo en sus tejidos. La principal limitante de este enfoque radica en que muchas de estas plantas inhiben alguna de las especies de nematodos que atacan la piña, pero a la vez hospedan y reproducen a otras.
- El uso de barbechos constituye otra estrategia de manejo. Es posible reducir las infestaciones existentes mediante la implementación del barbecho, la rotación de cultivos y la solarización del suelo. Sin embargo, estos métodos reducen los nematodos principalmente en la parte superior del perfil del suelo, por lo que su efectividad se limita a aproximadamente un año.

- Se debe realizar la eliminación sistemática de las arvenses que actúen como hospedantes de los nematodos que afectan la piña. Estas plantas funcionan como reservorios del patógeno y permiten la multiplicación de sus poblaciones. Su control rompe el ciclo de vida del nematodo y reduce la presión de infestación sobre el cultivo principal.
- Una vez que los nematodos infestan un área o cultivo, se debe intentar minimizar el daño económico. Una estrategia para lograrlo consiste en ajustar las fechas de siembra hacia las épocas más frescas de la temporada. Durante estos períodos, los nematodos muestran una menor actividad biológica y por lo tanto su potencial de daño disminuye.
- Es crucial proporcionar condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas condiciones incluyen la aplicación de suficiente riego y la incorporación de enmiendas al suelo. Un cultivo vigoroso adquiere una mayor tolerancia a la infestación de nematodos y puede compensar mejor los daños.
- En Meso y Sur América, en terrenos con altas poblaciones de nematodos, se realizan entre dos y tres aplicaciones preventivas de nematicidas. La primera aplicación es granular y se incorpora al suelo durante el primer mes después de la siembra. Se programan una o dos aplicaciones adicionales, dependiendo del nivel de infestación en ciclos anteriores, entre el segundo y el cuarto mes después de la siembra, con productos autorizados a nivel nacional e internacional para su uso en piña.
- Es de suma importancia rotar periódicamente los modos de acción de los nematicidas utilizados. Esta rotación reduce el riesgo de que la plaga desarrolle resistencia a los productos aplicados. Como parte de esta búsqueda de sostenibilidad, nuevos ingredientes activos con un perfil menos tóxico se encuentran en fase de ensayo para el manejo de nematodos en este cultivo.

Sinfílicos (*Scutigerella immaculata*)

Los sinfílicos son pequeños artrópodos de color blanco, que miden entre 0,5 y 4,5 mm. Presentan antenas relativamente largas que se proyectan desde su cabeza. Estos organismos poseen seis pares de patas en sus estados iniciales o ninfales, y completan doce pares en su estado adulto. Son organismos ciegos que evitan la luz. Absorben agua directamente del ambiente y se desplazan a través de las fisuras naturales del suelo.

Los estudios sobre su ciclo de vida indican que pueden vivir hasta un año, con un promedio de 180 días bajo condiciones normales. Prefieren suelos de textura pesada sin compactación y con un buen contenido de materia orgánica. Su incidencia es mayor en lotes con siembra constante de piña.

Se alimentan de las zonas meristemáticas de las raíces en crecimiento. Esta acción causa una proliferación de raíces laterales que asemeja una escoba de bruja. Además, debido a sus hábitos saprófagos, también influyen en la descomposición de la materia orgánica.

El daño mecánico que provocan en las raíces favorece el ataque de hongos patógenos como *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. Los ataques de esta plaga debilitan a las plantas y retrasan su desarrollo. En el campo, los daños se manifiestan por focos donde las plantas exhiben amarillamiento y retraso en el crecimiento.

La **figura 36** muestra los daños causados por sinfílicos en un campo de piña de MD2. Los brotes severos en Centroamérica y Colombia se controlan con aplicaciones de diversos insecticidas al suelo.

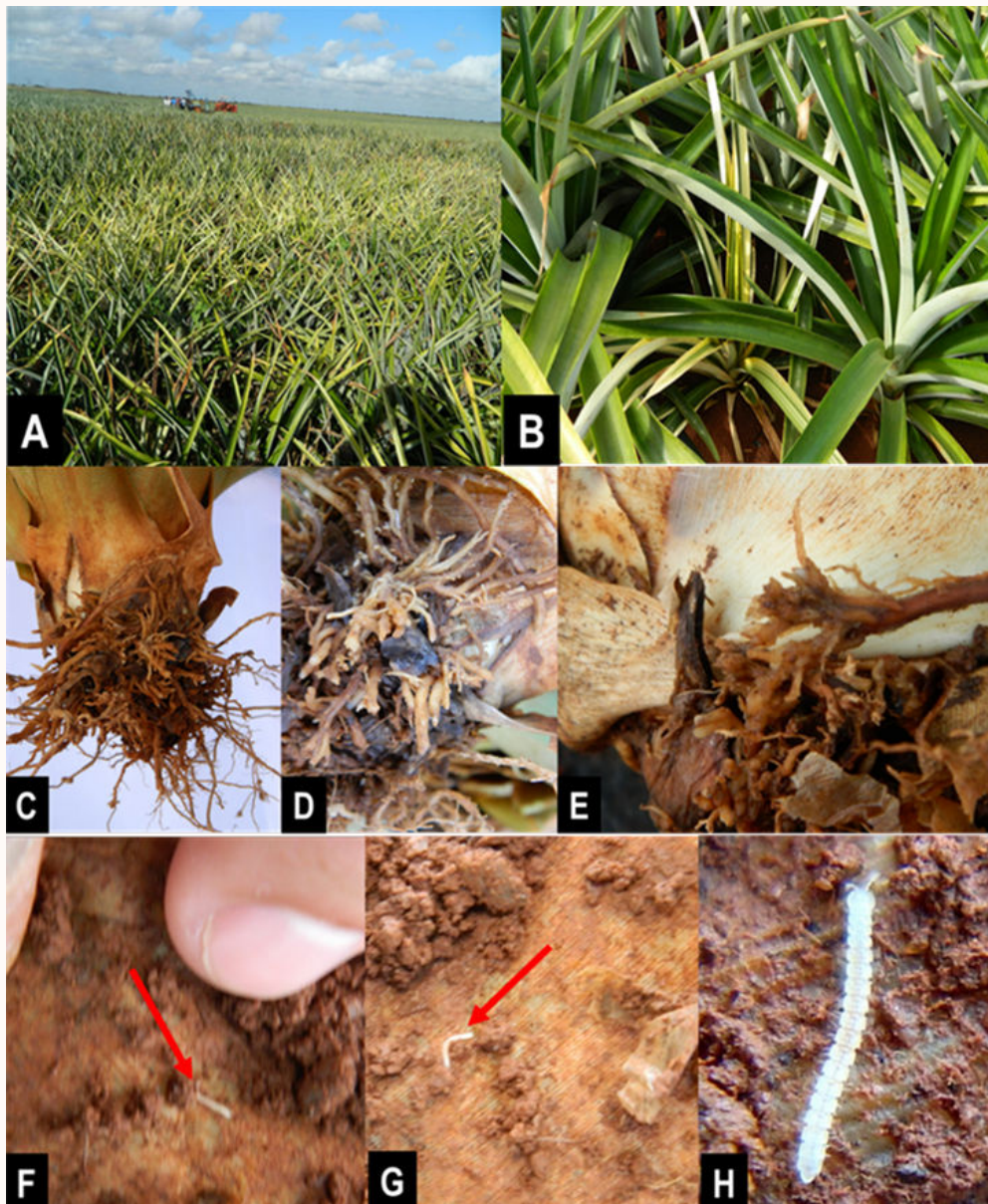


Figura 36. Daños por sinfílidos en el cultivo de la piña: A) campo de MD2 en Ciego de Ávila con foco de plantas amarillas debido al ataque de sinfílidos; B) síntomas foliares asociados a plantas afectadas; C), D) y E) daños en las raíces que toman aspecto de escoba; F) y G) ejemplares de *Scutigerella immaculata* en suelo asociado al sistema radical; H) ejemplar a mayor aumento (Fotos: Luis Pérez Vicente).



DAÑOS POR ARTRÓPODOS PLAGAS

DAÑOS POR ARTRÓPODOS PLAGAS

Hormigas (Hymenoptera: Formicidae): *Pheidole megacephala* (Fabr., Myrmicinae, Pheidolini; hormiga leona); *Solenopsis geminata* (Fabr.; Myrmicinae, Solenopsini; hormiga brava)

En Cuba existen registros de hormigas (Figura 37) que pertenecen a 6 subfamilias, 44 géneros y 169 especies (Centro Nacional de Biodiversidad, 2014; Fontenla, 1997).

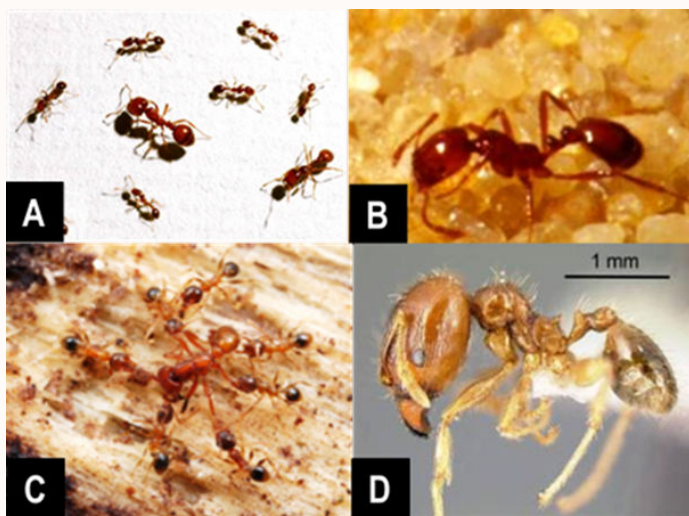


Figura 37. Hormigas frecuentemente presentes en el cultivo de la piña; A) y B) *Solenopsis geminata* (una de las 100 especies más invasoras del mundo); C) y D) *Pheidole megacephala* (hormiga leona) (Fotos: Luis Pérez Vicente).

En el cultivo de la piña, la presencia de hormigas se asocia con las comunidades de cochinillas, con las cuales mantienen una relación simbiótica. Las hormigas utilizan las excreciones corporales de estos insectos y, a su vez, facilitan el movimiento de los pseudocóccidos. La especie *P. megacephala* se considera un vector de dispersión de las chinches harinosas y les proporciona protección contra sus enemigos naturales; además, esta hormiga elimina el exceso de miel de rocío que producen las cochinillas.

Se recomienda iniciar un manejo de tipo químico o biológico ante los primeros indicios de infestación. Esta medida tiene el objetivo de limitar la dispersión de las cochinillas y del virus del wilt asociado a ellas (González-Hernández et al., 2005).

Pseudocóccidos

Dysmicoccus brevipes y *Dysmicoccus neobrevipes*

Las cochinillas o chinches harinosas se convierten en plagas nocivas cuando sus poblaciones alcanzan una alta densidad. El daño principal ocurre porque las ninfas succionan la savia de las plantas, lo que causa su marchitamiento (Joy et al., 2016). Su dispersión es facilitada por las hormigas, las cuales se alimentan de las secreciones azucaradas que estos insectos segregan.

La presencia de cochinillas hace que la fruta sea inadecuada para su comercialización, debido a la capa de cera blanca que las recubre. Cuando se localizan en las hojas, provocan decoloraciones verde pálidas y la aparición de rayas con las puntas parduscas una vez que el tejido se seca.

Las cochinillas asociadas a la enfermedad del Wilt pertenecen principalmente al complejo de especies de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), endémico de la región neotropical. Antes de 1959, todas se agrupaban bajo esa misma denominación. En Hawai se observaron diferencias entre las líneas rosadas y grises de este insecto, lo que permitió identificar caracteres que las separaron taxonómicamente. La forma gris de reproducción bisexual recibió el nombre de *D. neobrevipes* Beardsley (Beardsley, 1992). La forma rosada se reproduce por partenogénesis, mientras que la forma gris lo hace de manera biparental.

Dysmicoccus brevipes (Figura 38) es un hemíptero de la familia Pseudococcidae, también conocido como chinche harinosa, cochinilla pulverulenta o piojo blanco. Este insecto cuenta con más de 30 hospederos, entre los cuales se destacan cultivos como yuca, arroz, plátano, banano, caña de azúcar, soya y sorgo. También afecta a una gran variedad de árboles frutales, como los cítricos, el mango y el aguacate.

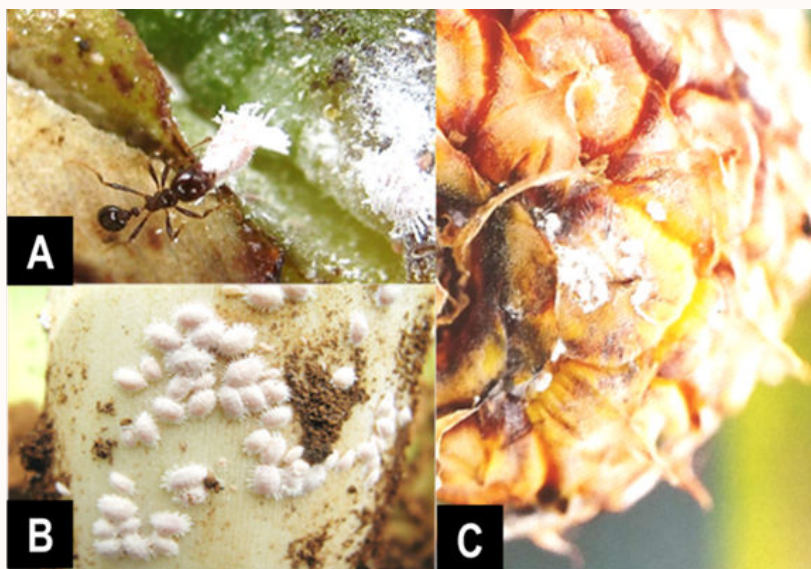


Figura 38. Chinche harinosa *Dysmicoccus brevipes* en piña asociada a la enfermedad de la marchitez de la piña (wilt) causada por el pineapple wilt closterovirus: A) hormiga transportando larvas de chinche harinosa; B) colonia de *D. brevipes* en piña; C) base de un fruto con presencia de chinches harinosa (Fotos: Luis Pérez Vicente).

En los cultivos de piña, el insecto forma colonias que se localizan principalmente en las raíces y en las axilas de las hojas bajas. En casos de infestaciones graves, también puede colonizar los frutos y las coronas. Se asocia frecuentemente con hormigas, las cuales se encargan de diseminarlo y protegerlo de sus enemigos naturales. Esta relación simbiótica se basa en la alimentación de las hormigas con las secreciones azucaradas que produce la cochinilla.

Morfológicamente, el insecto presenta una forma oval y mide entre 2 y 3 mm de longitud. Su cuerpo es de color rosado y está cubierto por una sustancia blanca harinosa, compuesta por pequeños filamentos de cera. Además, presenta filamentos cortos en los márgenes corporales.

Dysmicoccus brevipes se considera una plaga de gran importancia económica. Su afectación principal consiste en succionar la savia de las plantas e inyectar toxinas, lo que debilita los cultivos. Las condiciones favorables para su desarrollo son los períodos cálidos y húmedos. Sin embargo, las lluvias fuertes tienden a disminuir sus poblaciones.

La presencia de fruta con insectos vivos o muertos implica la descalificación del producto para su entrada en la mayoría de los países. Para el manejo de esta plaga se emplean insecticidas de origen químico y biológico. El monitoreo periódico del cultivo permite identificar de forma temprana la presencia de la plaga y del virus asociado a ella. Un plan de manejo integrado debe incluir:

1. El uso de barbechos constituye una práctica fundamental para el control de las hormigas y las chinches harinosas asociadas al Wilt. La labor con gradas y tilles debe ser completa y se debe aplicar con una frecuencia suficiente. Este proceso garantiza la descomposición integral de los restos del cultivo anterior y de sus plagas, además de facilitar la eliminación de arvenses.
2. Es imperativa la selección de campos que se encuentren preferiblemente libres de infestaciones del virus del Wilt. Como alternativa, se deben elegir aquellos que presenten una incidencia baja de la enfermedad. Esta selección meticulosa tiene como objetivo la obtención de material de plantación sano y de alta calidad.
3. Durante la cosecha de los campos destinados a la obtención de hijos, se debe realizar primero una recolección de todas las plantas que muestren síntomas del virus. Estas plantas sintomáticas se deben eliminar por completo antes de iniciar la cosecha principal. Esta práctica evita que sus posturas se utilicen accidentalmente para la siembra de nuevos campos.
4. Se requiere la desinfección de los hijos para siembra mediante su inmersión en una solución que contenga un insecticida, de preferencia químico. Este procedimiento erradica la plaga del material de plantación que se destinará a los nuevos fomentos. La implementación de esta medida adquiere una importancia particular en campos con presencia conocida del virus del Wilt.
5. Los campos deben someterse a un monitoreo periódico y sistemático. El objetivo de este monitoreo es determinar la presencia de la plaga y de las hormigas asociadas a ella. Para una guía detallada sobre la metodología, se recomienda consultar el acápite 12 dedicado al monitoreo.
6. Se tiene el registro de varios enemigos naturales que actúan como parasitoides de estas plagas. Algunos de los más relevantes son:
 - *Cryptolaemus monstruieri* posee larvas que se alimentan de los huevos del pseudocóccido. El tiempo de vida de este depredador alcanza los dos meses, periodo durante el cual puede depositar hasta 400 huevos. Los individuos de esta especie son capaces de consumir hasta 5000 cochinillas en sus diferentes estados de desarrollo.
 - *Anagyrus kamali* se alimenta de las cochinillas a través de dos mecanismos principales. Por un lado, la avispa hembra perfora los huevos y succiona su contenido interno. Por otro lado, deposita sus propios huevos en el interior del insecto huésped, de los cuales posteriormente emergen las nuevas avispas. Su ciclo de vida tiene una duración equivalente a la mitad del ciclo del pseudocóccido.
 - *Anagyrus ananatis* corresponde a un endoparásito solitario. Esta especie se introdujo con éxito en plantaciones de piña en Hawái. Su origen se remonta a Brasil, desde donde fue originalmente importada (González-Hernández et al., 2005).
7. La utilización de aspersiones foliares con formulados de *Beauveria bassiana* o *Akanthomyces lecanii* resulta efectiva para reducir las poblaciones de chinches harinosas durante los meses más lluviosos. Se recomienda una concentración de 2×10^8 unidades formadoras de colonia por mililitro, la cual se prepara a razón de 5 gramos del formulado por litro de agua. Esta práctica constituye un método de control biológico respaldado por la literatura científica (Tanwar et al., 2007).
8. Se debe implementar el control químico cuando las poblaciones de la plaga alcanzan niveles elevados. Esta medida es necesaria para evitar daños económicos significativos en el cultivo. La selección del producto debe considerar su eficacia y el cumplimiento de las regulaciones fitosanitarias.
9. Se debe implementar el control químico cuando las poblaciones de la plaga alcanzan niveles elevados. Esta medida es necesaria para evitar daños económicos significativos en el cultivo. La selección del producto debe considerar su eficacia y el cumplimiento de las regulaciones fitosanitarias.

Chinche harinosa rabilarga *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti)

La chinche ragilarga *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti) y el pseudocócido de los cítricos *Planococcus citri* (Risso) (Figura 39) constituyen plagas que pueden encontrarse en el cultivo de la piña, aunque no provocan daños significativos. Un estudio reportó la presencia de estas especies entre los insectos que afectan este cultivo en Espírito Santo, Brasil (Culik et al., 2007). En Sudáfrica, la incidencia de *P. longispinus* en la piña es lo suficientemente frecuente como para que se requiera la desinfección de la semilla o material de siembra (Petty, 1987).

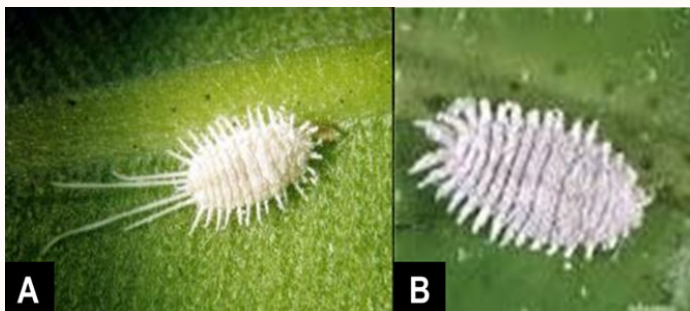


Figura 39. A) *Pseudococcus longispinus*; B) *Planococcus citri* (Fotos: Laboratorio Entomología LCCV)

Las poblaciones de estas especies se regulan principalmente por la acción de depredadores naturales. El adulto de *P. longispinus* posee filamentos caudales largos que superan ligeramente la longitud de su cuerpo. Por su parte, los estados inmaduros de *P. citri* presentan una apariencia similar a los de *D. brevipies*, pero el adulto se distingue porque produce una masa cerosa de color dorado que contiene sus huevos.

Cóccidos: *Diaspis bromeliae* (Kerner) (Order-Hemiptera: Family-Diaspididae)

Las escamas de la especie *Diaspis bromeliae* se encuentran de manera omnipresente en las hojas y los frutos de la piña a nivel mundial (Figura 40). Los arbustos en floración cercanos a las plantaciones, como los agaves y otras bromelias, pueden funcionar como hospedantes alternativos para estas plagas (Petty, 1987). Estas especies exhiben un alto grado de dimorfismo sexual.



Figura 40. Cóccidos: *Diaspis bromeliae*. (Foto: Laboratorio de Entomología LCCV).

Los machos alados usualmente no se alimentan y mueren al cabo de pocos días. La presencia de estos insectos en las frutas las vuelve inservibles para su comercialización, lo que representa un problema económico significativo para los productores.

El manejo de estas plagas se basa en el uso de mezclas de insecticidas con aceite de alta calidad. La aplicación de un insecticida adicional resulta más efectiva durante la etapa larval o de ninfa de los insectos. Además, estos cóccidos son parasitados por pequeñas avispas que actúan como agentes de control biológico.

Ácaros: Falso ácaro rojo de la piña *Dolichotetranychus floridanus* (Banks, 1900), *Steneotarsonemus ananas* Tryon y *S. comosus* Ochoa, *Acarina trombidiformes tarsonemidae*

Varias especies de ácaros se han identificado en el cultivo de la piña (Figura 41). Entre estas especies, dos poseen una importancia considerable: el falso ácaro rojo *Dolichotetranychus floridanus* (Banks, 1900) (Tenuipalpidae) y el ácaro de las ampollas (*pineapple blister mite*) *Phyllocoptruta sakimurae* Keifer, 1966 (Eriophyidae). También se reporta la presencia de especies del género *Steneotarsonemus*, las cuales causan daños directos y tienen la capacidad de transmitir hongos que afectan a los frutos.

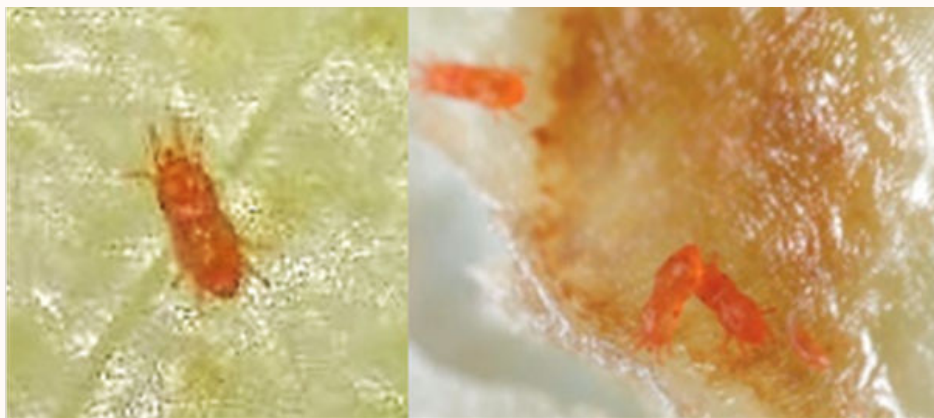


Figura 41. Falso ácaro rojo de la piña *Dolichotetranychus floridanus*. (Fotos: Pedro de la Hoz, Laboratorio de Acarología, Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal).

Dolichotetranychus floridanus, denominado de manera común como falso ácaro rojo de la piña, corresponde a la familia Tenuipalpidae. Este ácaro fue responsable de pérdidas significativas en la región de Queensland Central a finales de la década de 1980. Este evento quedó documentado por Poli (1991).

El ácaro posee un tamaño muy reducido, ya que los adultos alcanzan una longitud de 0.3 mm. Su anchura equivale a aproximadamente un tercio de su longitud. La coloración del cuerpo es un naranja brillante característico, y la especie presenta un dimorfismo sexual evidente: las hembras tienen una forma algo ovalada, mientras que los machos muestran una extremidad posterior extremadamente puntiaguda.

El falso ácaro rojo no presenta preferencia por ninguna variedad o clon particular de piña. Las poblaciones se dispersan desde las hojas basales hacia las hojas superiores, y pueden alcanzar hasta la decimoquinta hoja. Estas poblaciones siempre mantienen densidades muy bajas, aunque los picos poblacionales más altos se localizan entre la tercera y la séptima hoja (Poli, 1991).

La distribución de este ácaro en las coronas de la piña muestra un patrón altamente agregado. Este patrón se concentra a lo largo del eje que forman la quinta y la sexta axila basal de las hojas. La senescencia foliar, que avanza desde la base hacia la parte superior de las plantas, fuerza al ácaro a desplazarse hacia arriba a medida que las hojas inferiores mueren.

El ácaro depredador *Amblyseius* no consigue desarrollar poblaciones sustanciales ni agregadas en las axilas de las hojas de las coronas. Por esta razón, se postula que las poblaciones residuales del falso ácaro se mantienen en estas áreas a lo largo de la estación. Esta hipótesis se sustenta en la observación de que estos ácaros se alimentan de los primordios de las raíces (Poli, 1991).

La dispersión espacial y temporal del falso ácaro rojo presenta una estrecha relación con el uso de coronas para la propagación de las plantas. Las coronas nuevas son colonizadas en sus etapas tempranas por ácaros que provienen de las plantas parentales adyacentes. Las condiciones de almacenamiento de las coronas influyen tanto en su estado general como en los niveles de infestación del ácaro (Poli, 1991).

Este factor determina que, durante los períodos de alta infestación, la densidad de las poblaciones no muestre diferencias significativas entre hojas y plantas. El estado fitosanitario de las plantas se afecta de forma visible en épocas de baja humedad. La magnitud del daño depende de la edad de la planta y del grado de infestación al momento de su establecimiento.

A nivel mundial, se han reportado tres especies de *Steneotarsonemus* spp. en asociación con el cultivo de la piña (Aguilar-Piedra et al., 2021): *S. ananas* Tryon 1898, *S. comosus* Ochoa, 1991 y *S. perezii* Cromroy, 1958. *Steneotarsonemus ananas* (Figura 42 A) se diferencia de *S. comosus* (Figuras 42 B y C) porque sus hembras poseen setas c2 con una longitud equivalente al doble de las c1, mientras que en *S. comosus* estas setas son subiguales. Además, en *S. ananas* las setas coxales 3a y 3b son subiguales, a diferencia de *S. comosus*, donde la seta 3a es aproximadamente dos veces más larga que la 3b.

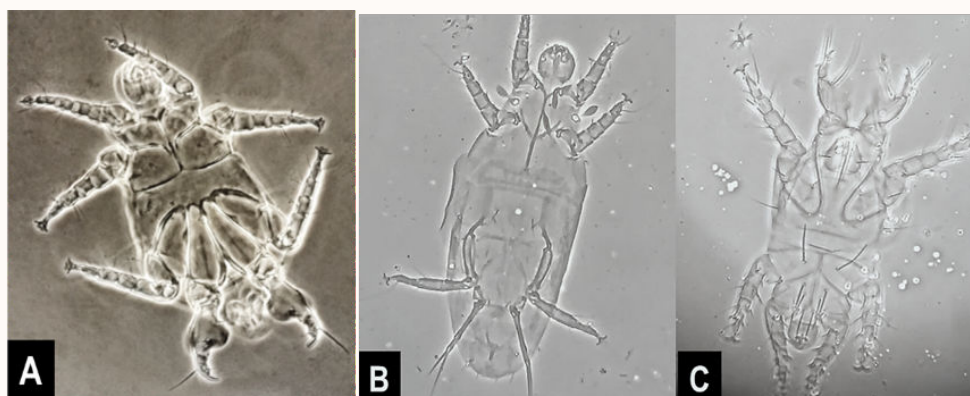


Figura 42. A) Macho de *Steneotarsonemus ananas*. B y C) *Steneotarsonemus comosus* obtenidos de la variedad MD2 en C. de Ávila en 2019: B) hembra y C) macho (Fotos: Luis Pérez Vicente, obtenida de ejemplares conservados en la colección del MSc. Pedro de la Hoz del Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal).

El macho de *S. ananas* presenta la pata IV rodeando el flange, el cual es más estrecho en *S. comosus*. Por su parte, *Steneotarsonemus perezii* se distingue de las otras dos especies porque los machos tienen las setas v1 más largas que las v2. En *S. ananas* y *S. comosus*, la seta v1 es más corta que la v2.

Steneotarsonemus ananas se asocia con la infección de los ojos de la piña, lo que provoca la enfermedad conocida como bolsa corchosa o mancha negra de los frutillos. Esta afección es causada por los hongos *Talaromyces funiculosus* (*Penicillium funiculosum*) y *Fusarium subglutinans*, los cuales afectan a casi todas las variedades. Mourichon et al. (1987) encontraron una correlación directa entre las infecciones del ácaro en las flores de la piña a las 9 y 10 semanas después de la inducción floral y la posterior incidencia de la bolsa corchosa.

Otra evidencia que subraya la importancia de estos ácaros radica en la eficacia de ciertos acaricidas. Petty et al. (2002) demostraron que las aplicaciones de endosulfán permiten controlar tanto la bolsa corchosa como la población del ácaro. Este compuesto ejerce un efecto directo sobre el ácaro, pero carece de acción contra los hongos patógenos. Esta situación sugiere que el control de la enfermedad se logra específicamente mediante la eliminación del vector artrópodo.

El monitoreo de las infestaciones de ácaros debe considerar la distribución particular de estos organismos. Los ácaros se localizan principalmente en la zona verde más clara de la base de las hojas, específicamente en la transición entre la sección basal blanca y la zona distal verde más oscura. Las poblaciones más abundantes se encuentran en las hojas C, las cuales miden entre 300 y 400 mm de longitud.

La densidad poblacional disminuye en las hojas inferiores, las cuales presentan un ángulo de inserción más cerrado. La menor acumulación de contaminantes en los tricomas de las hojas C facilita el conteo de ácaros. Sin embargo, debido al tamaño reducido de estos artrópodos, se requiere el uso de un estereomicroscopio para una observación precisa.

Se recomienda un método de extracción que consiste en obtener los ácaros mediante una suspensión líquida. Posteriormente, se filtra la muestra para realizar el conteo total de la submuestra obtenida. Este procedimiento se considera más ventajoso para la cuantificación de (Petty et al., 2002).

No se conocen enemigos naturales efectivos para el manejo de esta plaga. En Hawai se aplican tratamientos con insecticidas a intervalos de 4 semanas. Este programa de control inicia entre 4 y 5 semanas antes de la inducción floral y finaliza entre 11 y 12 semanas después de este evento.

La eficacia de estos tratamientos es variable, con un promedio de control que oscila entre el 60 % y el 90 %. Resulta un factor crítico que la población de ácaros se mantenga en niveles mínimos durante el período posterior a las 5 semanas de la inducción floral.

El ácaro *Phyllocoptes sakimurae* solo ha sido reportado como causante de daños en piña en Hawai (Petty et al., 2002). Su presencia no se ha documentado oficialmente en otras regiones productoras. Esta ausencia de reportes oficiales delimita su distribución conocida a esa región específica.





DAÑOS CAUSADOS POR ARVENSES Y SU MANEJO

DAÑOS CAUSADOS POR ARVENSES Y SU MANEJO

Las arvenses constituyen uno de los factores más perjudiciales para el cultivo de piña. El desarrollo vegetativo extremadamente lento de la piña genera una clara desventaja en la competencia por nutrientes, agua, luz y espacio. Además, estas malas hierbas pueden albergar diversos patógenos, insectos y nematodos que afectan de manera directa al cultivo.

Entre las arvenses más comunes en las plantaciones de piña se encuentran especies de monocotiledóneas y dicotiledóneas. En el grupo de las monocotiledóneas perennes destacan *Sorghum halepense* L. Pers. (Don Carlos), *Panicum máximum* (hierba de Guinea) y las especies de *Cyperus* (*C. rotundus* L. y *C. elegans* L.). También son relevantes las anuales *Urochloa* spp. (Paraná, yerba bruja) y *Rottboellia cochinchinensis* Lour. & Clayton (zancaraña, caminadora). Tanto las perennes como esta última anual presentan un carácter marcadamente invasor, lo que las sitúa como especies de alta peligrosidad (Oviedo & González-Oliva, 2015; Paredes et al., 2016).

En el grupo de las dicotiledóneas predominan las especies anuales. Entre ellas se encuentran *Bidens pilosa* L. (romerillo, romerillo blanco), *Euphorbia heterophylla* L. (hierba lechosa), *Ipomoea tiliacia* (Will.) Choisy (bejuco marrullero) y *Glycine* spp. Este grupo también incluye a *Amarantus dubius* Mart. y *A. tristis* Willd. non L. (bledos), *Sonchus oleraceus* L. (cerraja) y *Sida* spp. (malva de cochino). Muchas de estas especies muestran tolerancia a herbicidas preemergentes como la pendimetalina y el s-metolaclo (Paredes et al., 2016).

Existen diferentes métodos para el control de arvenses, los cuales incluyen el arroje, las escardas mecánicas y el uso de herbicidas. La lucha contra estas malezas se desarrolla en dos periodos críticos para la productividad del cultivo.

El primer periodo corresponde a la preparación del suelo. En esta fase se combate un número considerable de arvenses que sobrevivieron al cultivo precedente. Este control tiene el objetivo principal de facilitar las posteriores labores de cultivo.

El segundo periodo de control abarca desde la plantación hasta el desarrollo vegetativo del cultivo. En esta fase la lucha contra las arvenses adquiere su mayor importancia. La eficacia de las medidas aplicadas durante esta etapa determina el desarrollo exitoso de la plantación. Entre las medidas disponibles se encuentran:

- Se debe utilizar semilla de piña (hijos) limpia, la cual debe provenir de lotes que no presenten arvenses cuarentenarias y no cuarentenarias. Esta práctica es fundamental para evitar la diseminación de dichas especies. De esta manera, se garantiza el establecimiento de un cultivo sano desde su inicio.
- Se prohíbe utilizar hijos con un peso inferior a 250 gramos. El uso de material de siembra muy pequeño genera un periodo de crecimiento inicial prolongado. Esta demora extiende la ventana de competencia entre las arvenses y el cultivo, lo que puede afectar el desarrollo óptimo de la planta.
- Se debe realizar una limpieza adecuada de la maquinaria utilizada en la preparación del terreno. Esta labor es obligatoria cuando se cambia entre lotes. El objetivo principal es evitar el traslado accidental de semillas de arvenses de un área a otra.
- Se necesita un control oportuno de las arvenses antes de que inicien su floración. Esta acción evita que aumente el banco de semillas en el terreno. Si las arvenses alcanzan su estado reproductivo, se recomienda un control manual. Dicho control consiste en recolectarlas en sacos o bolsas para proceder a su eliminación en un lugar apartado de la plantación.

- Es indispensable realizar la capacitación del personal encargado del control de arvenses. La formación debe tratar sobre la identificación de las principales arvenses cuarentenarias para la exportación de piña. Este conocimiento es crucial para mantener los estándares fitosanitarios que exigen los mercados de destino.
- Se promueve la utilización de coberturas o barreras vivas en drenajes permanentes, como el pasto vetiver. Estas estructuras crean condiciones de sombra sobre los drenajes. La sombra que generan controla el desarrollo de las arvenses en esas áreas específicas.
- Se aprueba el uso de herbicidas selectivos pre y post emergentes. Esta estrategia forma parte de un programa integrado de manejo. La aplicación debe seguir las recomendaciones técnicas específicas para el cultivo de la piña.

Un control muy efectivo y generalizado para las arvenses en la actualidad consiste en la utilización de cubiertas de polietileno negro en las hileras dobles. Este material se coloca sobre el terreno antes de la plantación con máquinas especializadas, las cuales fijan los bordes sin ejercer tensión para evitar fenómenos de contracción y el desplazamiento por acción del viento. La aplicación del fertilizante se realiza a una profundidad de aproximadamente 5 centímetros por debajo de la lámina de polietileno. Para el manejo de las calles anchas se emplean comúnmente herbicidas.

La película de polietileno se comercializa en rollos con un ancho de 70 centímetros, los cuales presentan perforaciones en forma de triángulo a la distancia apropiada para la plantación. Entre las ventajas de este método, además del control de arvenses, se mencionan el aumento y la regulación de la temperatura del suelo, la reducción del arrastre de fertilizantes y la prevención de la erosión. Este sistema también conserva la humedad del suelo, ofrece una larga duración y reduce drásticamente el uso de herbicidas. Sin embargo, existen preocupaciones ambientales debido a la acumulación del material en el suelo y al arrastre de microplásticos.

La utilización de herbicidas constituye un método de control efectivo para las arvenses en este cultivo. Esta práctica es necesaria porque la distancia de plantación estrecha, que se define para obtener altos rendimientos, impide la entrada de equipos para realizar labores de deshierbe manual o mecánico (IIFT, 2011). Para una aplicación adecuada se requiere una preparación previa del terreno y una calibración precisa del equipo. Asimismo, es fundamental que el terreno presente un nivel adecuado de humedad en el momento de la aplicación.

El éxito de la aplicación herbicida también demanda un conocimiento específico de las especies arvenses que se desean controlar, lo que incluye su identificación, tamaño y etapa de crecimiento. Finalmente, se deben considerar las características y propiedades particulares del producto a emplear para garantizar su eficacia y minimizar riesgos.

Los herbicidas utilizados en el cultivo de la piña se clasifican en dos tipos principales. El primer tipo corresponde a los herbicidas de contacto, como la ametrina, que exhiben una mayor eficacia cuando las hierbas son pequeñas y las controlan por un período de alrededor de 30 días. Este producto se aplica en post-emergencia de las arvenses. El segundo tipo lo conforman los herbicidas residuales, como la atrazina y la simazina, los cuales deben emplearse como pre-emergentes en un terreno que esté libre de arvenses.

Estos herbicidas residuales son efectivos para el control de arvenses anuales de hoja ancha y de algunas especies de hoja angosta, como las gramíneas, con la excepción de *Rottboelia cochinchinensis* (Zancaraña). Su principal característica es un prolongado efecto residual, el cual puede alcanzar de 8 a 12 meses de actividad en el suelo.

La siguiente lista presenta los herbicidas más utilizados en este cultivo:

Ingrediente Activo	Dosis de empleo (kg ia/ha)
Diurón	se aplica en una dosis que oscila entre 5 y 10 kg por hectárea, bajo condiciones de pre-emergencia. Su propósito principal es el control de arvenses anuales. Este herbicida es un derivado de la urea que actúa como un inhibidor de la fotosíntesis. El compuesto es absorbido principalmente por las raíces de las plantas y, en menor grado, por sus hojas. Luego de la absorción, es transportado por el sistema xilemático. Se emplea con frecuencia en las etapas de pre y post-emergencia para el control de una amplia variedad de arvenses, tanto anuales como perennes. Sus usos incluyen cultivos de caña de azúcar, café, piña, cítricos, plátano y bananos, según la Lista oficial de registro de plaguicidas del MINAG (2016). Se caracteriza como un herbicida residual y sistémico, de acción lenta y con una persistencia prolongada que puede variar entre 3 y 15 meses. La fotodescomposición de este compuesto es mínima. Una característica relevante del Diurón es su potencial para causar daños en el cultivo siguiente. De acuerdo con Peña-Martínez et al. (2018), el producto posee una relativa estabilidad en agua, no es fotosensible y es persistente en el suelo. Estas propiedades convierten a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales en un problema grave, como señalaron Ahrens & Edwards (1994). La adsorción del compuesto en el suelo se intensifica con el incremento del contenido de arcilla o de materia orgánica. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) lo ha clasificado como un probable carcinógeno.
Bromacil	se aplica a una dosis de 2 a 5 kg por hectárea en tratamientos de post-emergencia. Este compuesto es efectivo para el control de <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Cynodon dactylon</i> y diversas especies anuales. Su uso ha sido amplio en el cultivo de piña. En este cultivo, se recomienda aplicar el herbicida al momento de establecer la plantación y repetir la aplicación cada dos años. Se debe respetar un período de seis meses entre la última aplicación y la cosecha. Además, se prohíbe de manera estricta su mezcla con productos fosforados y carbamatos.
Ametrina	se utiliza a una dosis de 2 a 4 kg por hectárea. Este herbicida de post-emergencia controla monocotiledóneas y dicotiledóneas anuales durante sus estadios tempranos de desarrollo. Su mecanismo de acción implica la absorción a través de las raíces y las hojas de las plantas. De acuerdo con (Liu et al., 2017), la Ametrina actúa como un inhibidor de la fotosíntesis.
Paraquat	se dosifica a una tasa de 1 a 2 litros por hectárea. Es un herbicida de post-emergencia que se aplica antes de la plantación. Su uso también es recomendable después de la instalación del polietileno, específicamente durante la época de lluvia.
Prometrina`	se aplica a una dosis de 1 a 2 kg por hectárea para el control de un amplio rango de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas anuales. Este compuesto se absorbe principalmente a través de las raíces y las hojas de las plantas. Posteriormente, se transloca hacia el meristemo, donde inhibe el proceso de fotosíntesis.
Diuron + ametrina	se emplea a una dosis de 3.2 + 2.4 kg por hectárea. Esta combinación es efectiva para el control de arvenses anuales, tanto gramíneas como dicotiledóneas. Su espectro de acción incluye el control específico de la maleza conocida como Zancaraña (<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton).

Estos herbicidas logran controlar la mayoría de las arvenses. Sin embargo, su eficacia no resulta adecuada para el manejo de la cebolleta (*Cyperus rotundus* L.). Tampoco ejercen un control satisfactorio sobre el pico de pato (*Paspalum unispictatum* (Scribn. & Merr.) Nash).

En Cuba se desarrollan investigaciones sobre nuevos herbicidas y sus combinaciones para su empleo en el cultivo de la piña. Entre estos compuestos se encuentran el isoxaflutole, el fluazifop-p-metilo, el pendimetalin, el oxifluorfen, el S-metolachlor y la hexasina. Todos estos ingredientes activos han demostrado un efecto positivo en el control de las arvenses.

Actualmente, los productos formulados con estos compuestos se encuentran en el proceso de registro oficial. Esta etapa es necesaria para su posterior introducción y uso comercial en el país. La autorización permitirá contar con más herramientas para el manejo integrado de malezas en la piña.



**PLAGAS
CUARENTENARIAS
PARA CUBA**

PLAGAS CUARENTENARIAS PARA CUBA

Se describe un grupo de plagas que no se encuentran presentes en el país. Estas plagas poseen un riesgo considerable debido a su presencia en el continente americano, a sus altas probabilidades de establecimiento y dispersión, así como a su potencial impacto económico. Por estas razones, se encuentran incluidas en la lista A1 de plagas cuarentenarias de Cuba.

Pudrición negra o del fruto o Fusariosis de la piña por *Fusarium guttiforme* Nirenberg & O'Donnell (sinónimo *Fusarium subglutinans* (Wr. & Rg.) f.sp. *anas* Ventura, Zambolin & Gilbertson) de Brasil y *Fusarium ananatum* de Sudáfrica

La pudrición negra del fruto o Fusariosis de la piña, causada por *Fusarium guttiforme*, constituye la enfermedad más nociva a nivel mundial para este cultivo. Este patógeno se encuentra presente en Brasil. Debido a que las variedades MD-2, Española roja y Cayena lisa son muy susceptibles, se puede inferir que la introducción de esta enfermedad tendría un gran impacto negativo en la producción de piña en Cuba.

El patógeno, anteriormente denominado *Fusarium subglutinans* y *F. subglutinans* f. sp. *anas*, fue reclasificado como especie por [Nirenberg & O'Donnell \(1998\)](#). Esta reclasificación se basó en las particularidades genéticas de aislados obtenidos de frutos afectados en Brasil. Es probable que este hongo haya recibido diferentes nombres en la literatura, como *F. subglutinans* o *F. sacchari*, según lo mencionaron ([Leslie & Summerell, 2008](#)).

No todos los aislados de piña identificados como *F. subglutinans* corresponden a *F. guttiforme*. [Leslie & Summerell \(2008\)](#) informaron la presencia de *F. guttiforme* en Cuba sin citar las fuentes de esta afirmación. Su aseveración probablemente se basa en el reporte de pudriciones causadas por *Fusarium subglutinans* en campos cubanos, realizado por Pérez Peñaranda et al. en 2004. Sin embargo, los síntomas y la agresividad de los aislados cubanos no guardan relación con la grave pudrición negra reportada en Brasil.

Una situación similar ocurre con la aseveración de su presencia en Mesoamérica. Esta presunción probablemente surge por la agresividad de los síntomas causados por *F. subglutinans* y *F. oxysporum* observados en la zona de San Carlos, Costa Rica. No obstante, no existe una investigación concluyente que asegure la presencia de *F. guttiforme* en dicha región.

El patógeno produce pudriciones en las raíces, los tallos, los hijuelos y los frutos, donde causa necrosis y descomposición de los tejidos. En la mayoría de los casos, aunque no de manera invariable, estas pudriciones se acompañan de una intensa producción de goma. Las [figuras 43 y 44](#), tomadas en campos de la variedad Perola en el Instituto de Frutales, mandioca y bananos de Embrapa en Cruz das Almas, Brasil, ilustran estos síntomas característicos.

F. guttiforme infecta principalmente los frutos y los hijuelos de siembra de la piña, por lo que su dispersión entre regiones ocurre por esta vía ([Pires de Matos et al., 2009](#)). Insectos como la abeja melífera (*Apis mellífera*), avispas del género *Trigona* y diversas especies de hormigas participan en la infección de los frutos en Brasil. La infección también se produce a través de las heridas causadas por el perforador *Tmolium echilon* -anteriormente conocido como *Tecla basilides*- y de los daños mecánicos que sufre la fruta durante las operaciones de cultivo.

La esporulación en los tejidos infectados tiene la capacidad de contaminar y afectar a la planta completa, incluyendo la fruta, la corona y los hijuelos. El patógeno subsiste en los retoños que se infectan mientras permanecen unidos a la planta madre. Por lo tanto, el material de plantación infectado constituye la principal vía de propagación de la enfermedad, lo que subraya la importancia de adoptar medidas de bioseguridad y de garantizar un intercambio seguro de germoplasma de piña. Los cultivos abandonados representan también una fuente importante de inóculo.

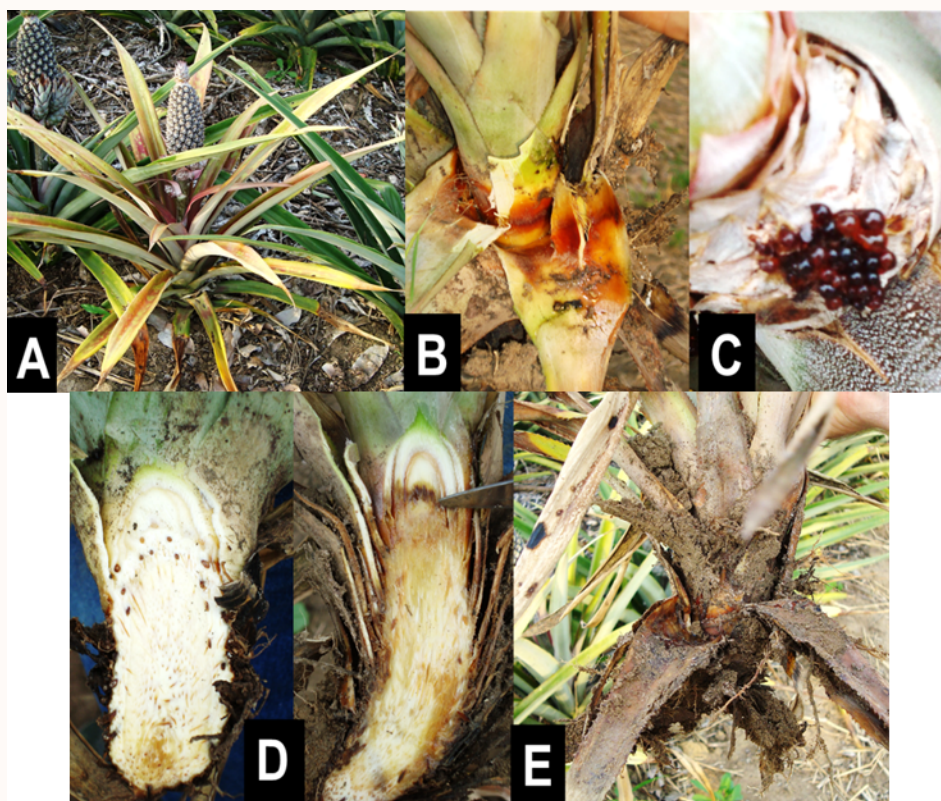


Figura 43. Fusariosis de la piña o pudrición negra por *Fusarium guttiforme*. A) Planta afectada con marchitez y pudrición del tallo y raíces; B) pudrición con necrosis del tallo; C) exudación de goma de una lesión en tallo; D) síntomas de la pudrición interna del tallo; E) pudrición de las raíces que prácticamente han desaparecido (Fotos: Luis Pérez Vicente de plantas afectadas de la variedad Perola en el Instituto de Embrapa Yuca y Frutales, en Cruz das Almas, Bahía, Brasil).

Fusarium guttiforme fue descrita por Nirenberg & O'Donnell (1998). Esta especie es una de las aproximadamente 50 que pertenecen al complejo de especies de *Fusarium fujikuroi* (Leslie & Summerell, 2008; Kvas et al., 2009; Fourie et al., 2013). Su descripción morfológica original detalla características distintivas a nivel colonial y microscópico.

Según la descripción de Nirenberg & O'Donnell (1998), las colonias presentan bordes enteros y una apariencia algodonosa de color blanco. Esta coloración se torna gris en la parte superior de la colonia. El sustrato muestra un pigmento que varía entre tonos gris-anaranjado y gris-violeta.

El micelio puede ser aéreo o postrado, con hifas que se ramifican. Estas hifas terminan en una o dos fiáldes, las cuales pueden ser monofiáldicas o polifiáldicas. Las fiáldes alcanzan longitudes de hasta 30 μm y un ancho de 3 μm .

Los conidios se producen en falsas cabezas y presentan formas fusoides y obovoides. La mayoría de estos conidios son monocelulares o presentan un solo septo (Figura 45). Los conidios que carecen de septos presentan medidas que oscilan entre 7,0 - 14,0 μm de largo y 2,4 - 4,0 μm de ancho. Cabe destacar que esta especie no produce esclerocios ni clamidosporas.

La enfermedad presenta un desarrollo más intenso durante épocas de lluvia. En las hojas inoculadas con el hongo, el crecimiento más rápido se registró a temperaturas entre 25 y 30 $^{\circ}\text{C}$. Por el contrario, no se observó el desarrollo de lesiones a temperaturas de 5 $^{\circ}\text{C}$ y 35 $^{\circ}\text{C}$ (Silva-Acuña et al., 1995). El patógeno muestra una supervivencia breve en suelos libres, pero puede persistir en los restos de cosecha hasta por un año (Bolkan et al., 1979).

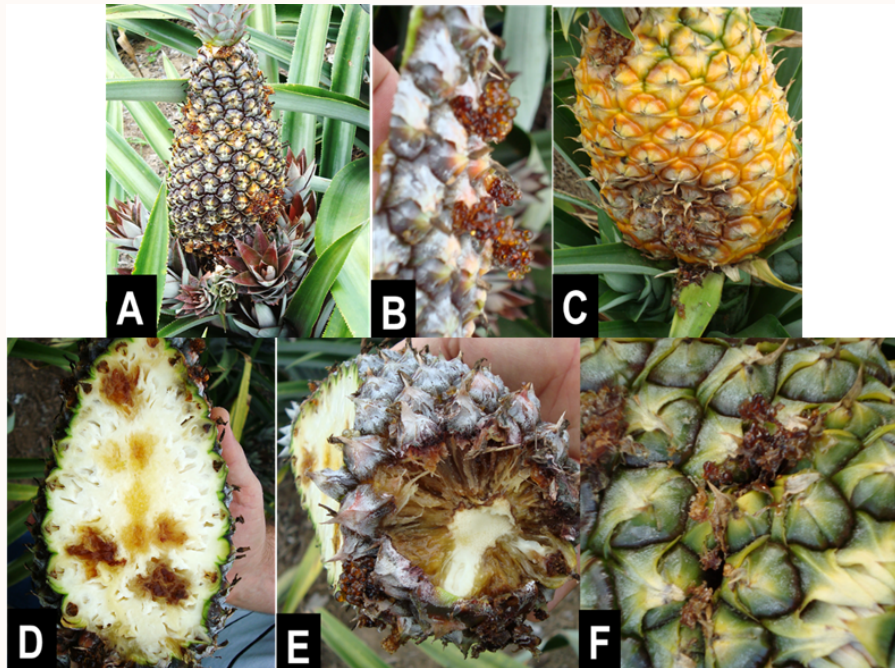


Figura 44. Fusariosis de la piña por *Fusarium guttiforme*: A) fruto de la variedad Perola con frutillos enfermos y exudación de goma; B) detalles de la exudación exterior de goma en frutas; C) desarrollo de la pudrición de frutos maduros; D) desarrollo de necrosis y pudrición interna de la fruta; E) pudrición avanzada en infección de la base del tallo del fruto; F) daño de *Thecla basilides* con desarrollo de pudrición por *F. guttiforme* (Fotos: Luis Pérez Vicente de plantas afectadas de la variedad Perola en el Instituto de Embrapa Yuca y Frutales, en Cruz das Almas, Bahía, Brasil).

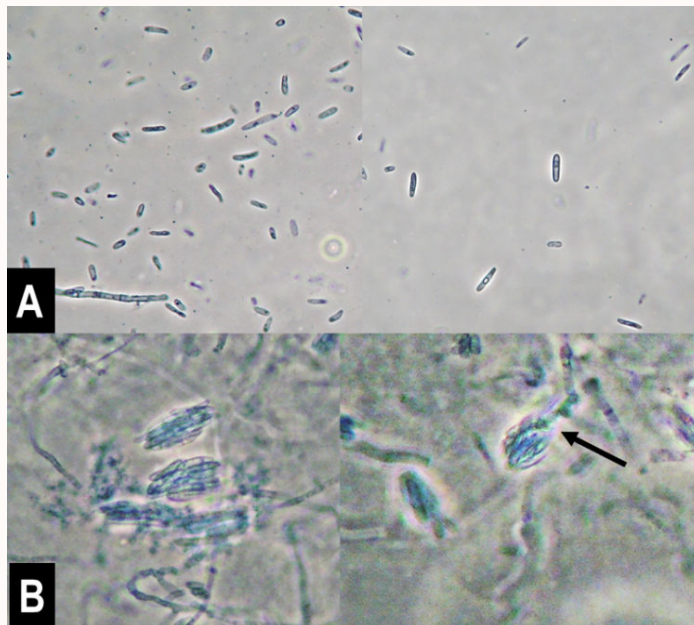


Figura 45. *Fusarium guttiforme*; conidios a partir de un aislamiento de frutos enfermos. A) Microconidios unicelulares y con un septo. B) Conidios agrupados en falsas cabezas sobre filáides de tamaño variable A) X 400; B) X 1000 (Fotos: Luis Pérez Vicente).

El diagnóstico de *F. guttiforme* se puede realizar mediante tres enfoques principales:

1. Morfológico, se basa en la morfología y pigmentación de las colonias, la velocidad de crecimiento en PDA a 20 °C, y la forma y dimensiones de las hifas. Este método también considera la forma y el tamaño de los macroconidios y microconidios, el tipo de conidiogénesis, y la ausencia de clamidosporas y esclerocios, evaluados en medios como agar clavel o SNA con papel de filtro;
2. Biológico, formación de peritecios mediante el cruce del aislamiento en agar PDA zanahoria con una cepa de referencia de *F. subglutinans*. Además, este enfoque comprende la realización de pruebas de patogenicidad para confirmar la capacidad infectiva del hongo;
3. Filogenético, se fundamenta en técnicas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

Jacobs et al. (2010) amplificaron los genes de la β -tubulina y el factor de elongación de traducción 1- α (TEF-1 α). Posteriormente, secuenciaron los amplicones de esta reacción para diferenciar entre las especies *F. guttiforme* y *F. ananatis*.

Carnielli et al. (2014), emplearon un protocolo que inició con la desinfección superficial de los frutos enfermos. El procedimiento continuó con la extracción de ADN, para lo cual aplicaron el protocolo descrito por Sether et al. (2005). Finalmente, los ácidos nucleicos extraídos recibieron un tratamiento con RNasa y se utilizó el cebador H3 para la reacción de qPCR, lo que arrojó resultados excelentes y una gran sensibilidad.

Entre las innovaciones para el diagnóstico se encuentra la tecnología denominada MALDI-TOF (Matrix-assisted laser desorption / ionization time-of-flight). Esta técnica se basa en la espectrometría de masas y ha demostrado un gran potencial para el diagnóstico de hongos filamentosos a nivel de especies. En casos específicos, incluso permite una identificación a nivel de razas o líneas (Santos et al., 2016).

La Fusariosis por *F. guttiforme* tiene antecedentes documentados en países como Brasil, Argentina y Bolivia. En la mayoría de los países de América donde la enfermedad aún no está presente, la estrategia principal para enfrentar su avance consiste en establecer medidas estrictas de cuarentena. Estas regulaciones tienen el objetivo de impedir la entrada del patógeno a través de material de plantación de piña y bromeliáceas ornamentales que proceda de los países y áreas de producción afectadas.

Como primer paso, se requiere realizar un análisis del riesgo de la plaga para incluirla, si procede, en la lista de plagas cuarentenarias A1. Es necesario elaborar un programa de contingencia que contemple las medidas organizativas de preparación, como el monitoreo, el diagnóstico, las capacitaciones y los requisitos para el confinamiento o contención, ante una posible incursión de la plaga. Este programa debe incluir un plan de acciones detallado y toda la logística necesaria para su implementación efectiva.

Además, se deben cumplir las normativas derivadas de la Convención Internacional de Sanidad Vegetal de la FAO en relación con los permisos y las obligaciones de exportadores e importadores sobre el material de propagación. Es imprescindible capacitar a todos los grupos de interés acerca de la importancia de la plaga, su nocividad y sus vías de introducción vinculadas al comercio. Paralelamente, se debe instruir a productores y técnicos sobre los síntomas, la nocividad, las vías de diseminación y las medidas específicas para el confinamiento, la erradicación, la contención y el manejo de la enfermedad.

Una vez que la plaga se establece, las principales medidas de manejo son:

1. Se debe utilizar material para plantar que provenga de áreas libres de la plaga. Esta práctica constituye la primera barrera de defensa. Su implementación es fundamental para prevenir la introducción del patógeno en cultivos sanos.
2. Es necesario realizar la desinfección del material de plantación con fungicidas apropiados. Este tratamiento elimina cualquier inóculo potencial que pueda estar adherido a las plantas. La correcta aplicación de este procedimiento asegura su eficacia.
3. Se deben establecer medidas de bioseguridad en la finca que garanticen que el personal salga y entre limpio. Estas medidas incluyen la desinfección sistemática de todos los equipos, las herramientas y la ropa. La rigurosidad en este punto evita la dispersión mecánica del patógeno.
4. Es imprescindible implementar un programa de monitoreo continuo de la plaga. Este monitoreo permite la identificación y la eliminación temprana de las plantas que muestren síntomas de la enfermedad. La remoción inmediata de estos ejemplares reduce las fuentes de inóculo.

5. Se debe ejecutar un monitoreo sistemático de las plagas de artrópodos. El control de estos insectos es crucial, ya que pueden actuar como vectores que favorecen la infección del patógeno. Un manejo integrado minimiza este riesgo de dispersión secundaria.
6. Se recomienda realizar aspersiones de fungicidas durante las etapas tempranas del desarrollo de los frutos. El período de aplicación óptimo comprende desde los 45 días después de la inducción hasta el establecimiento de las últimas flores. Estas aplicaciones tienen el objetivo de evitar las infecciones de las flores y los frutillos. Los productos que demuestran mayor eficiencia pertenecen a los grupos de los benzimidazoles, como carbendazim, benomilo, tiofanato metilo y thiabendazol, y de los triazoles, como triadimenol y tebuconazol.
7. La destrucción de los residuos de cosecha es una práctica obligatoria. Esta acción elimina los restos vegetales que pueden albergar al patógeno. La adecuada disposición final de estos residuos rompe el ciclo de la enfermedad.

Fusariosis de la piña por *Fusarium ananatum*

En el sur de África se ha descrito una pudrición causada por *Fusarium ananatum* (Jacobs et al., 2010), la cual es similar a la Fusariosis de la piña de América del Sur pero presenta síntomas menos severos. Este patógeno, *F. ananatum*, también pertenece al grupo de especies de *F. fujikuroi*. Por su parte, Yamashiro et al. (2019) informaron sobre una pudrición de los frutillos de la piña ocasionada por *F. ananatum* en la isla de Okinawa, Japón.

La diferenciación entre estos patógenos se puede realizar mediante métodos moleculares y estudios morfológicos (Jacobs et al., 2010). Los conidióforos de *F. ananatum* tienen una disposición erecta, mientras que los de *F. guttiforme* son marcadamente postrados. Las colonias de *F. ananatum* presentan un crecimiento aéreo del micelio en el centro con un hábito concéntrico y un pigmento color azafrán en el reverso; en contraste, las colonias de *F. guttiforme* tienen el micelio aéreo distribuido de forma homogénea y producen un pigmento de color púrpura intenso. Las medidas de prevención y el eventual manejo de una incursión establecida en el país son las mismas para ambos patógenos.

La mancha amarilla causada por *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) transmitido por diferentes especies de trips

Esta enfermedad es rara en el cultivo de la piña, pero su impacto es severo cuando se presenta. La mancha amarilla ha causado daños importantes en plantaciones establecidas con coronas como material de siembra. Se registraron afectaciones severas en países como Hawái, Filipinas, Australia y Sudáfrica (Py et al., 1987). No obstante, la importancia de la enfermedad ha disminuido de forma considerable con la implementación de sistemas de manejo de arvenses más eficientes.

El *Orthospovirus* TSWV se encuentra ampliamente diseminado en plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas de diversos países y es transmitido por diferentes especies de trips. Este virus específico no se encuentra reportado en Cuba, aunque en el país sí existen algunos virus que están íntimamente relacionados con él.

De acuerdo con Joy & Sindhu (2016), la infección ocurre en las coronas que permanecen en las frutas o durante los primeros meses después de la plantación. En las hojas de las plantas jóvenes infectadas aparecen pequeñas manchas amarillas redondeadas con un diámetro de 2 a 5 mm, las cuales se fusionan para formar rayas o bandas amarillas. Estas lesiones rápidamente adquieren una coloración parda y se secan.

El virus ataca las hojas superiores y se disemina desde una hoja afectada hacia la inmediatamente superior a través del punto de inserción en el tallo, de modo que se aproxima de forma progresiva al "corazón" de la roseta y al meristemo terminal (Py et al., 1987). Este avance del patógeno causa que la planta se doble y muera semanas después, lo que constituye un síntoma característico de la enfermedad. La infección provoca la muerte de la planta, por lo que el virus no se transmite a los hijuelos que se utilizan para la siembra.

En los frutos la enfermedad presenta diferentes manifestaciones. Cuando las coronas se infectan mientras están sobre los frutos, estos se secan de manera progresiva desde la parte superior hacia la inferior. La infección también puede iniciarse en las flores del fruto, lo cual genera una cavidad lateral de coloración negruzca en los mismos.

La diseminación de los virus ocurre a través de trips que los transmiten a las coronas jóvenes de la piña. Estos insectos vectores adquieren el virus de diversas especies de plantas de cultivo y silvestres que lo portan. Entre las especies vectoras más eficientes se identifican a *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *F. fusca* y *Thrips tabaci*. Con la excepción de *F. occidentalis*, las demás especies de trips vectores se encuentran presentes en Cuba. El riesgo de transmisión del virus a través del material de propagación se considera casi nulo. Esta baja probabilidad se debe a que las plantas afectadas por la enfermedad mueren.

Para el manejo de la enfermedad, en caso de que se establezca, se requiere evitar la eliminación de parches de arvenses en las proximidades de las plantaciones de piña con frutos. Si esta acción fuera necesaria, se debe realizar un tratamiento previo con insecticidas para el control de las poblaciones de trips. Esta medida es fundamental para reducir el riesgo de transmisión del virus.

Perforador del fruto *Tmolium echilon* (antes *Thecla basilides*; Lepidóptera: Lycaenidae).

Conocida comúnmente como Thecla o gusano barrenador de la piña, esta plaga se considera la más insidiosa en las plantaciones de piña en América Central y del Sur. Su ataque causa fuertes daños si no se implementan medidas de control a tiempo (Garita Coto, 2014). El daño principal consiste en la formación de cavernas dentro del fruto.

Estas cavidades permiten el desarrollo de otras enfermedades y pudriciones secundarias, además de provocar una acumulación externa de goma. Como consecuencia, se produce la malformación del fruto, que presenta diversas irregularidades. Esta malformación se origina por la pérdida de uno o dos frutículos a causa del daño del insecto.

La presencia de la plaga implica la necesidad de implementar estrategias de control durante la etapa de formación de los frutos. Estas acciones conllevan los correspondientes impactos económicos y ambientales.

El adulto de esta especie es una mariposa de color gris azulado que presenta dos pequeñas manchas negras en las alas. Estos ejemplares mantienen una actividad diurna y vuelan de planta en planta durante la búsqueda de un sustrato adecuado para la oviposición. De acuerdo con (Garita Coto, 2014), en Costa Rica el ciclo de vida completo del insecto se cumple en un período aproximado de 28 días.

El ciclo inicia cuando la hembra deposita sus huevos sobre la inflorescencia, específicamente en la base de una bráctea floral. Esta acción ocurre poco después de que la inflorescencia emerge en medio de la roseta de hojas, sobre las pequeñas flores que aparecen en la primera etapa de formación del fruto. La hembra adulta muestra preferencia por ovopositar en inflorescencias con flores recién formadas.

Debido a esta preferencia, el período de susceptibilidad del fruto resulta corto y depende del tiempo que este demore en emitir la totalidad de sus flores. Las larvas, de color rosado, penetran inicialmente en la base carnosa de la bráctea. Estos estadios larvarios devoran las piezas florales y desde allí penetran el fruto, donde causan cavidades. Aunque el fruto continúa su desarrollo, este se deforma y pierde su valor comercial.

La larva permanece en el interior del fruto por un período que oscila entre trece y dieciséis días. Posteriormente, regresa a la superficie para formar una crisálida en las hojas de los retoños situados bajo el fruto. Después de un período de siete a once días, el adulto emerge de la crisálida. Al abandonar el fruto, la larva realiza un orificio que puede servir como entrada para hongos o bacterias.

Debido a que el ataque de la larva ocurre al inicio del desarrollo del fruto y lo abandona antes de que alcance su tamaño normal, la lesión inicial se agranda de manera considerable. Este aumento en el daño es una consecuencia directa del crecimiento continuo y del aumento en el tamaño de las células del fruto.

El manejo de la plaga se realiza mediante la aplicación de insecticidas a partir de la formación del fruto. Esta estrategia requiere de dos a tres ciclos de tratamientos, los cuales se inician alrededor de los 45 días después de la inducción floral. Se recomienda comenzar los tratamientos a partir del momento de la inducción (Py et al., 1987).



ANOMALÍAS ABIÓTICAS

ANOMALÍAS ABIÓTICAS

Quemadura solar foliar y del fruto

En Cuba, la combinación de la topografía y el clima genera una radiación solar intensa durante muchas horas del día. Esta radiación posee un impacto mayor en comparación con la de los países productores de piña de Centro y Suramérica. Dichos países presentan una pluviometría más alta y se localizan en valles intramontanos, donde la exposición directa a la radiación solar tiene una duración menor. Los daños a la fruta por radiación solar pueden alcanzar una importancia considerable si no se consideran estas condiciones particulares. En general, los riesgos de quemadura solar dependen de factores como la latitud, la época del año, la exposición de los campos y la velocidad del viento (Py et al., 1987).

La forma de las plantas y la coloración de los frutos están relacionados con la aparición de quemaduras cuando estos quedan expuestos a la luz solar directa. En su grado más leve, la quemadura solo produce un cambio de coloración en la cáscara del fruto, mientras que el tejido subyacente se vuelve frágil. Esta lesión tiene consecuencias serias, en especial cuando las plantas se han volcado y la fruta queda más expuesta a la incidencia de los rayos solares.

En las plantas expuestas a una luz solar intensa se producen cambios de coloración, principalmente en campos con bajas poblaciones de plantas y que eventualmente sufren estrés hídrico. El color normal adquiere un tinte verde bronceado (Figura 46) y surgen quemaduras en las hojas, con un pardeamiento y muerte de las puntas. En los frutos (Figura 47), la quemadura solar de la cáscara presenta una variación que va desde un amarillo tenue, en los casos leves sin afectación de la pulpa, hasta una coloración parda intensa que puede dañar internamente la carne en los casos severos.

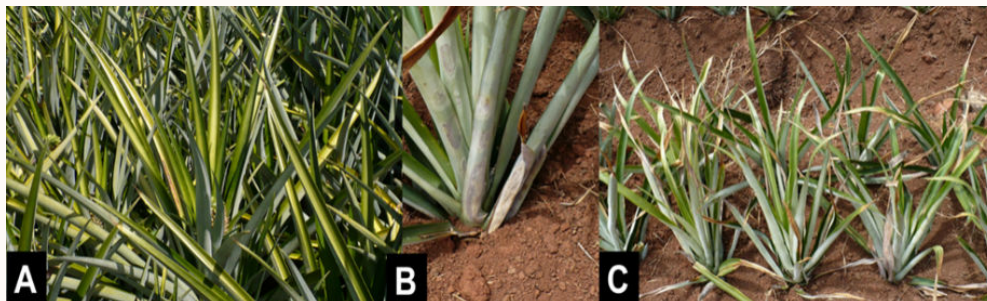


Figura 46. Quemadura de sol. A) amarilleo de los limbos de las hojas; B) escaldadura de la base de los limbos; C) pardeamiento de los extremos de las hojas por insolación y estrés hídrico en las hojas (Fotos: Luis Pérez Vicente, MD2 Venezuela, C. de Ávila).

También puede ocurrir una afectación por hundimiento de la corona. Los daños más intensos se manifiestan como un pardeamiento de la piel y una pulpa que se vuelve traslúcida e incluso necrosada. Cuando el daño ocurre en etapas iniciales del desarrollo del fruto, se observan malformaciones.

Los daños más severos sobrevienen cuando existe un volcamiento de las plantas, el cual es causado por un exceso de nitrógeno durante la floración. En esta situación, los pedúnculos del fruto quedan perpendiculares a la incidencia de los rayos solares, lo que incrementa notablemente la superficie expuesta.

Los daños más intensos ocurren en plantaciones que presentan una baja densidad de plantas. De forma similar, las plantas ubicadas en los bordes de los campos y de los canales de riego son las más afectadas. En estas zonas, la falta de apoyo estructural provoca que los ejemplares se doblen o se vuelquen como consecuencia del daño.

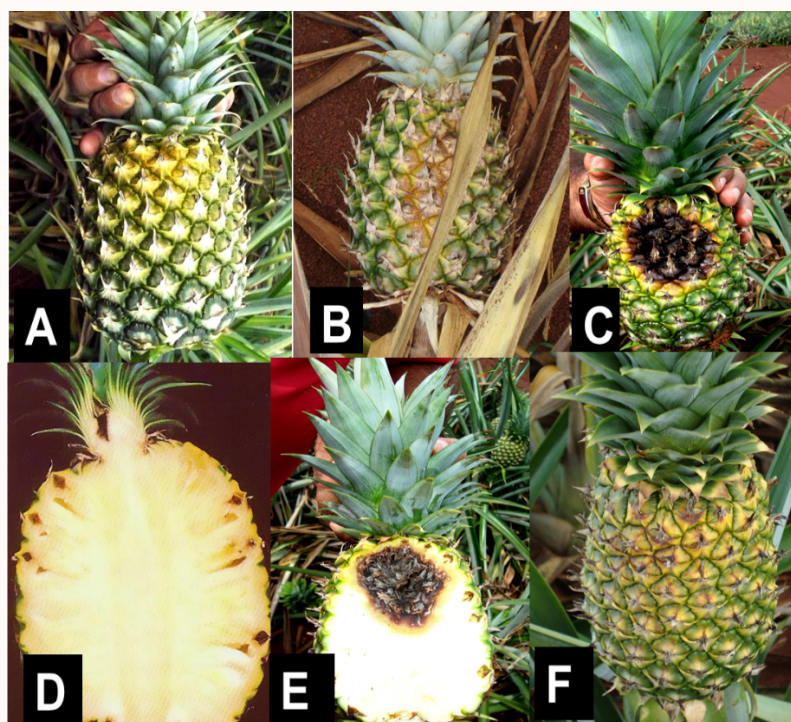


Figura 47. Quemadura solar en frutos: A) quemadura ligera con cambio de color de la corteza; B) lesiones con cambio de coloración más severa que puede o no afectar la carne. C) quemadura intensa con necrosis de la corteza; D) cambio de coloración de la carne; E) daño severo de la carne del fruto; F) fruta con las hojas de la corona afectada y hundimiento. (Fotos: Luis Pérez Vicente, MD2 Venezuela, C. de Ávila / A, B, C, E, y F en frutos de MD2 de los campos de Venezuela, Ciego de Ávila; D, del CIRAD. Nota: Los frutos con lesiones como las que aparecen en A se aceptan si no afectan la carne del fruto; las lesiones que aparecen en B y C no se aceptan para la exportación de fruta fresca con o sin lesiones de la carne del fruto.

La protección del cultivo implica sombrear los frutos durante un período que comprende entre cuatro y seis semanas antes de la cosecha. Existen diferentes procedimientos que se pueden implementar para prevenir o reducir la incidencia de las quemaduras solares. Estos métodos se ilustran de manera representativa en la **Figura 48:**

- Se debe programar la inducción de la floración para evitar que la cosecha coincida con los meses de sol más severos. Es fundamental brindar a las plantas condiciones óptimas de crecimiento que promuevan una abundante cantidad de hojas al momento de la cosecha. Además, se busca el desarrollo de un pedúnculo fuerte y de longitud moderada para prevenir el volcamiento de la planta.
- Las plantas localizadas en los bordes del campo suelen presentar frutos con mayor exposición a las condiciones ambientales. Para proteger estos frutos del impacto directo de la luz solar, se realiza una práctica que consiste en amarrar las hojas de la planta hacia arriba para formar un moño. Sin embargo, este método tiene un costo elevado debido a su baja productividad, ya que un trabajador puede proteger aproximadamente mil plantas por día.
- Otra técnica consiste en colocar cuerdas a cada lado del surco y atarlas de forma cruzada entre ambas líneas de plantas. Este sistema mantiene las hojas empujadas hacia el centro de la línea, lo que proporciona una protección efectiva a los frutos y previene el volcamiento. Además, facilita el acceso de los trabajadores y de la maquinaria por el centro del surco. La productividad de este método es mayor, con una capacidad de protección de alrededor de 2000 frutos por hombre y día.
- Una medida de protección directa sobre el fruto consiste en cubrirlo con bolsas de plástico o de papel. Esta barrera física evita la incidencia directa de los rayos solares sobre la superficie del fruto.



Figura 48. Manejo y prevención de la quemadura de frutos. A) amarre de las hojas hacia arriba para proteger los frutos; B) embolsado de los frutos que puede ser con papel o plástico (protege también de moscas fruteras); C) uso de malla protectora (Fotos: Luis Pérez Vicente de plantaciones de MD2 en A- La Chorrera, Panamá; B- Dole en Los Ríos, Ecuador; C- San Carlos en Costa Rica).

- El uso de una malla plástica densa durante el desarrollo del fruto reduce drásticamente su exposición a la radiación solar. No obstante, esta técnica presenta un efecto negativo sobre parámetros como el peso y los grados Brix del fruto, según (Py et al., 1987). Se trata de una opción costosa, recomendable principalmente para frutos destinados a la exportación en fresco, por lo que su elección requiere un análisis de riesgos. Un problema adicional asociado a este método es la necesidad de gestionar el reúso de la malla protectora.
- También se han utilizado aspersiones de partículas en solución que poseen la capacidad de adherirse al fruto, como es el caso de Surround a una dosis de 94 kg/ha. Las aplicaciones con este ingrediente activo permiten reducir la incidencia de las quemaduras solares. Asimismo, este tratamiento incrementa el tamaño de los frutos y disminuye las pérdidas por rechazo durante la clasificación.

Pardeamiento interno o tostadura (*Internal browning; brunissement*)

Esta enfermedad, conocida como pardeadura interna o tostadura, constituyó uno de los problemas más graves para el cultivo de la piña a nivel mundial (Teisson, 1979; Garita Coto, 2014). La anomalía provocó graves afectaciones en los piñales del sur de Costa Rica (Garita Coto, 2014). La incidencia ha mostrado valores elevados en las variedades Champaka F-153, MD2, Queen y Cayena lisa.

El desorden se manifiesta por un color pardo u oscurecimiento de la pulpa que se desarrolla alrededor del eje o “corazón” del fruto (Figura 49). Esta alteración se debe a bajos niveles de ácido ascórbico en la fruta. Los frutos con un contenido de 4-6 mg/100 mg de jugo presentaron una alta incidencia del pardeamiento, mientras que aquellos con niveles entre 8-10 mg/100 mg mostraron una alteración ligera.

La absorción de potasio por el cultivo se ha relacionado con la incidencia de este desorden, en dependencia de la fuente de potasio utilizada (Teisson, 1979; Teisson et al., 1979). El cambio en la fuente de potasio, al sustituir el sulfato de potasio por cloruro de potasio de mayor asimilación, permitió reducir la incidencia de la anomalía.

Desorden de maduración inducido por etileno

El exceso en la concentración de etileno puede causar una alteración de la maduración y de la coloración del tallo en la base de la fruta. Este desorden se manifiesta por un ligero oscurecimiento o por una apariencia de quemadura en la base del pedúnculo del fruto. La alteración afecta el proceso normal de maduración del tejido.

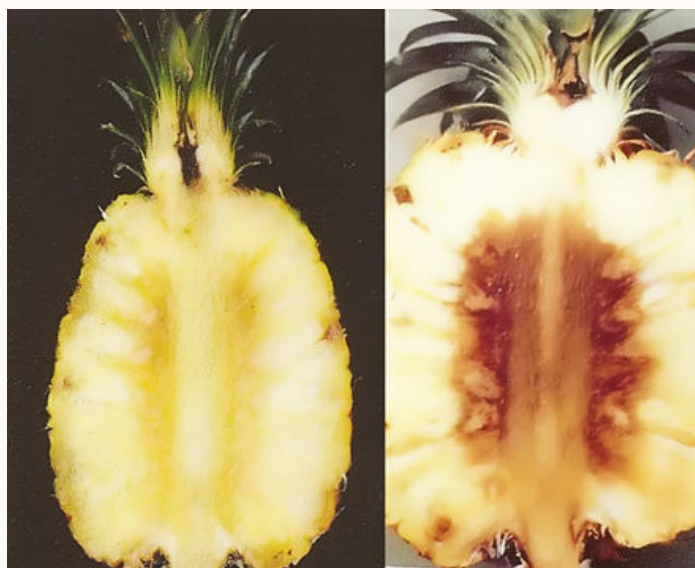


Figura 49. Pardeamiento o tostadura interna (Fotos tomadas del CIRAD de frutos refrigerados de Cayena lisa).

Mancha Negra endógena o "corazón" negro por bajas temperaturas (Kader, 2012)

La exposición de la fruta a temperaturas inferiores a 7 °C puede producir daño por frío. Las frutas maduras son menos susceptibles a este daño que las frutas inmaduras o parcialmente maduras. Los síntomas incluyen un color verde opaco de la cáscara, ya que el cambio de color no ocurre de forma adecuada. También se observan áreas translúcidas o de apariencia acuosa en la pulpa, junto con un oscurecimiento del tejido del "corazón".





DESÓRDENES NUTRICIONALES

DESÓRDENES NUTRICIONALES

En Cuba, los estudios publicados sobre la nutrición del cultivo de la piña son escasos. Por esta razón, la mayoría de las referencias disponibles, que incluyen las normas técnicas del cultivo publicadas, proceden de estudios realizados en otras zonas productoras del mundo. En el cuadro siguiente se reproducen los datos y recomendaciones ofrecidos por otros autores:

Autor	N g/planta	P ₂ O ₅ g/planta	K ₂ O g/planta
Py	12,0	6,0	12,0
Lawcoch	11,9	2,4	8,5
IFAC	8,0	4,0	14,0

En la norma técnica del cultivo de la piña de 1970, se recomienda aplicar las siguientes cantidades de nutrientes (Equipo Técnico Agrícola INRA, 1970):

Gramos/planta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄ H	Total
Fomento	10,0	5,0	15,1	0,88	30,98
Mantenimiento	6,8	3,6	10,8	0,44	21,64

Los fertilizantes sólidos se recomendaron aplicar en las axilas durante los períodos de lluvia. La última aplicación se debía ajustar para que ocurriera no menos de 60 días antes de la floración. El método de aplicación en las axilas presenta varias ventajas. Entre estas ventajas se encuentra una rápida asimilación por las raíces en las vainas de las hojas. Además, este método disminuye la posibilidad de que el fósforo se fije en el suelo y de que otros nutrientes se lixivien. También se aduce una influencia sobre la población de chinches y se evitan daños mecánicos a las raíces.

Dado que el hierro es el elemento que más trastornos ocasiona en este cultivo, se recomiendan aplicaciones foliares de una solución de sulfato ferroso. La dosis recomendada es de 7 kg/ha cada vez que se manifiesten síntomas de deficiencia. Esta solución se acumula en la base de las hojas para ser asimilada por las raíces que allí se encuentran y por las partes blandas de las hojas.

Estas aplicaciones pueden realizarse en mezcla con urea y pesticidas. Sin embargo, se debe tener en cuenta la necesidad de diluir los productos por separado antes de proceder a mezclarlos. Es fundamental utilizar las mezclas inmediatamente después de su preparación.

La descripción de los desórdenes nutricionales se ordena en función de la importancia de la demanda de los diferentes nutrientes por parte de la planta de piña. Los datos presentados se derivan de PIP Crop Management sequence-pineapple (COLEAD, 2025). Este ordenamiento permite una comprensión clara de las prioridades nutricionales del cultivo.

Deficiencia de nitrógeno

La planta de piña presenta una alta demanda de Nitrógeno (N). La detección de sus deficiencias se realiza tradicionalmente mediante observaciones visuales de la sintomatología. Los síntomas característicos de esta deficiencia nutricional incluyen la aparición de las primeras señales en las hojas viejas.

Entre los indicios más comunes se observa una coloración pálida y un amarillamiento generalizado del follaje. También es frecuente la presencia de bordes enrojecidos en las hojas y un desarrollo foliar estrecho. Esta condición deriva en un crecimiento pobre que se manifiesta como enanismo y causa un retraso significativo en el proceso de floración.

Para la determinación cuantitativa del estado nutricional, se emplea el análisis químico de tejidos. El procedimiento adecuado requiere muestrear específicamente la porción central de la hoja 'D'. Con base en este método, el nivel crítico para el nitrógeno se establece en un 0,1 % del peso seco de la muestra.

Deficiencia de potasio

El cultivo de la piña presenta una demanda elevada de potasio (K). La deficiencia de este elemento genera un contenido bajo de K en los tejidos de la planta. Esta condición se manifiesta en la producción de frutos de tamaño muy reducido, los cuales presentan una maduración tardía y contienen bajos niveles de azúcar en el jugo (Cibes & Samuels, 1961).

La identificación de estas deficiencias se basa en observaciones directas realizadas en campo. Los síntomas específicos que caracterizan la deficiencia de potasio incluyen un color verde oscuro en las plantas jóvenes y una coloración amarillenta en las hojas de las plantas adultas. Otros indicadores son el crecimiento excesivo de la corona, la aparición de coronas siamesas, un desarrollo lento de los hijos y la necrosis o muerte de las puntas de las hojas más viejas.

El procedimiento para la determinación analítica requiere tomar muestras de la porción basal de la hoja 'D'. El nivel crítico para el potasio se establece en un 0,3 % del peso seco de la muestra. Este valor sirve como referencia fundamental para el diagnóstico nutricional del cultivo.

Deficiencia de magnesio

La demanda de magnesio en el cultivo de piña se considera media. La detección de sus deficiencias se realiza principalmente a través de observaciones directas en campo. Los síntomas característicos de esta deficiencia incluyen un color amarillo marcado en las hojas más viejas y una reducción en el número de hojas por planta.

Además, las plantas afectadas presentan hojas débiles que desarrollan necrosis, junto con tallos de longitud corta. La apariencia foliar puede asemejarse a un daño por quemadura. Estos ejemplares también muestran un sistema radical deficiente y un desarrollo pobre del fruto.

El procedimiento para determinar los niveles de magnesio consiste en muestrear la base de la hoja D. La identificación basada solo en síntomas visuales resulta difícil, por lo que se requiere un análisis de laboratorio para una evaluación confiable de la deficiencia. El nivel crítico se establece en un 0,25 % del peso seco de la muestra.

Deficiencia de fósforo

La demanda de fósforo en el cultivo de piña se considera de media a baja. Los síntomas visuales que indican una deficiencia de este elemento rara vez se observan cuando se aplican programas de fertilización estándar. Solo en casos de deficiencias severas es posible identificar estos indicios visuales. Además, un exceso de fósforo puede suprimir el crecimiento de la planta.

Los síntomas característicos de una deficiencia de fósforo incluyen un desarrollo pobre del sistema radical y un crecimiento general retardado de la planta. En las hojas más viejas se manifiestan coloraciones purpuro-rojizas, mientras que los bordes foliares pueden presentar una tonalidad amarilla. Finalmente, la deficiencia también se refleja en un desarrollo deficiente de los frutos.

Debido a que estos síntomas solo se hacen evidentes en estados de deficiencia avanzada, el diagnóstico preciso requiere del análisis foliar como método confiable. Para este análisis se deben tomar muestras de la base de la hoja D. El nivel crítico se establece en un valor de 0,020 % con relación al peso fresco de la hoja muestreada.

Deficiencia de calcio

Este elemento es necesario en grandes cantidades únicamente cuando se utiliza como un mejorador de los suelos. Su requerimiento disminuye de forma considerable para las aspersiones foliares que se dirigen a la planta. La excepción a esta norma se presenta en el caso específico de la producción de material de plantación, donde los volúmenes pueden ser mayores.

Los síntomas provocados por la deficiencia de calcio son diversos y afectan a la planta en su totalidad. Entre estas manifestaciones se incluyen el enanismo, la presencia de hojas corchosas y de tamaño reducido, así como tallos con malformaciones. También es común observar frutos anormales que pueden presentarse como siameses, múltiples o con fasciaciones. Como consecuencia final de esta deficiencia, las plantas adquieren una apariencia general que se asemeja a la de la yuca.

El color de las hojas no representa una guía confiable para identificar las deficiencias nutricionales. Por este motivo, el diagnóstico que se considera fiable requiere de un análisis foliar de laboratorio. Para realizar este análisis, se debe muestrear la porción basal de la hoja D.

Se establece un nivel crítico de 0,10 % del peso seco como punto de referencia para la evaluación. Se recomienda complementar este diagnóstico con revisiones periódicas del pH del suelo para obtener una visión más completa del estado nutricional.

Deficiencia de hierro

La demanda de hierro por parte del cultivo de piña es relativamente baja. Los síntomas característicos de su deficiencia se manifiestan en las hojas, las cuales desarrollan un color amarillento con presencia de moteados verdes. Adicionalmente, las puntas de las hojas muestran necrosis y los frutos que se ven afectados presentan un tamaño reducido.

Otras manifestaciones de esta deficiencia incluyen frutos con una piel de textura dura y coloración roja. Las coronas de las plantas también exhiben una coloración amarillenta cuando existe la carencia. Un síntoma adicional que puede presentarse consiste en el rajado o agrietamiento de los frutos.

El diagnóstico de la deficiencia de hierro se fundamenta principalmente en la observación detallada de los síntomas visuales antes descritos. El análisis de laboratorio del tejido foliar no siempre proporciona un resultado que represente de forma fidedigna el estado nutricional de la planta. Para realizar este muestreo, se debe tomar la porción basal de la hoja D, y se establece el nivel crítico de deficiencia en 3 partes por millón con base en el peso seco del tejido.

Deficiencia de zinc

La demanda de zinc para el cultivo de la piña es un requerimiento reducido. Los síntomas relacionados con su deficiencia incluyen el cuello torcido en las plantas jóvenes, mientras que la hoja "corazón" se vuelve dura y quebradiza. En la superficie superior de las hojas es común observar la aparición de ampollas. Además, las coronas de los frutos presentan un tamaño pequeño y adoptan una forma de roseta, lo que confiere a las plantas una apariencia general arracimada.

Solo el muestreo del extremo del tallo proporciona una indicación confiable acerca del contenido real de zinc en la planta. El análisis convencional de las hojas no constituye un método confiable para la evaluación de este elemento específico. Por estas razones, el diagnóstico debe fundamentarse de manera prioritaria en la observación minuciosa de los síntomas foliares característicos.

La deficiencia de zinc en el cultivo de piña representa un problema de alta frecuencia. Esta condición deficitaria a menudo ocurre de forma simultánea con la deficiencia de cobre. El síntoma característico inicial consiste en una hoja de color verde pálido que se curva hacia abajo, o también puede manifestarse como un tallo que se tuerce hacia un lado. Estos síntomas típicamente se hacen evidentes al finalizar la estación poco lluviosa.

En las hojas tiernas se observan inicialmente manchas de apariencia transparente, las cuales eventualmente adquieren una coloración amarilla. Dichas manchas amarillas presentan una tendencia a extenderse y a unirse en la región central del limbo foliar. Durante las etapas avanzadas de la deficiencia, estas manchas amarillas forman ampollas o cavidades poco profundas en la superficie de la hoja (Alloway, 2008).

Deficiencia de boro

El boro es un elemento esencial para la nutrición correcta de la piña, aunque su demanda es pequeña. Hasta la fecha, se han informado pocos síntomas de su deficiencia en las hojas de la planta. No obstante, su carencia se manifiesta de manera clara en el fruto.

Los síntomas de deficiencia de boro en la piña son diversos y afectan principalmente al fruto. Entre estos se incluyen el desarrollo de un tejido corchoso en la piel y en la pulpa, localizado sobre y entre los ojos del fruto. También se observan rajaduras sobre y entre los frutillos, lo que genera frutos deformes. Otros síntomas característicos son el "corazón roto", la separación y agrietamiento de los pedúnculos, y un cuajado deficiente de los frutos. Como consecuencia final, se produce un menor contenido de azúcares en la fruta.

En casos de deficiencia de boro muy grave, las consecuencias para la planta son más severas. El punto de crecimiento apical puede morir, lo que desencadena un desarrollo profuso de tallos laterales y chupones. Simultáneamente, el crecimiento del sistema radical es escaso. Las raíces principales adoptan una coloración marrón y se produce una cantidad insuficiente de raíces fibrosas. Cabe destacar que estos síntomas de deficiencia son más pronunciados en el retoño que en el cultivo de la planta madre.

La investigación científica ha demostrado que la corrección de la deficiencia de boro en la piña produce efectos positivos notables. Estas correcciones pueden aumentar el contenido de azúcar en los frutos y optimizar la calidad general de la cosecha. Además, se fortalece el desarrollo de la raíz y del esqueje. También se descubrió que la aplicación de boro resulta beneficiosa cuando se combina con etefón para inducir el proceso de floración.





DEFORMACIONES DE FRUTOS

DEFORMACIONES DE FRUTOS

En la **figura 50** se muestran diferentes malformaciones y anomalías no aceptables en la comercialización de las frutas.

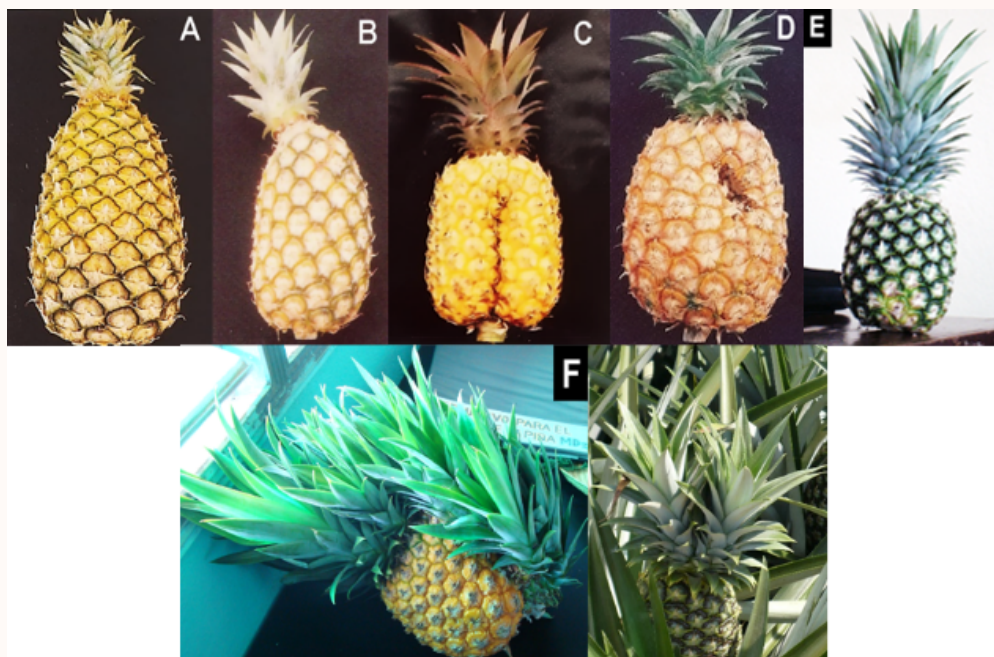


Figura 50. Deformaciones y accidentes en los frutos A). Fruto cónico; B) fruto deformado; C) y D) daños mecánicos; E) corona de tamaño excesivo; F) Brotación múltiple de yemas por efecto de la aplicación de Mantain para protección de la quemadura solar (Fotos: Luis Pérez Vicente).





**EL MONITOREO DE PLAGAS,
DEFICIENCIAS NUTRICIONALES
Y ANOMALÍAS ABIÓTICAS**

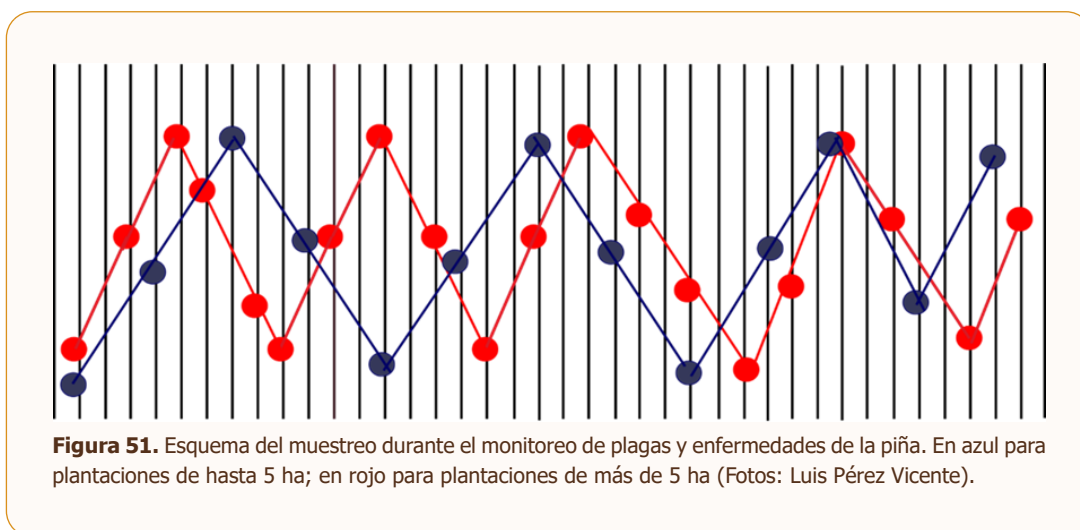
EL MONITOREO DE PLAGAS, DEFICIENCIAS NUTRICIONALES Y ANOMALÍAS ABIÓTICAS

El monitoreo de plagas de artrópodos, enfermedades, deficiencias y anomalías abióticas consiste en inspecciones periódicas que se realizan en el área plantada. Estas inspecciones deben tener una frecuencia mínima mensual para posibilitar la detección temprana de problemas fitosanitarios. Las visitas a las plantaciones se inician entre los 30 y 45 días después de la siembra y se mantienen de forma habitual hasta la fase de inducción floral de la planta.

Para el caso específico de las plagas florales, las visitas de monitoreo deben ejecutarse cuando las inflorescencias se encuentran cerradas o, como máximo, durante su apertura. La frecuencia de estas evaluaciones debe ser semanal para una detección efectiva.

El método más eficiente para realizar las estimaciones de la densidad de plagas en este cultivo consiste en recorrer la plantación en un patrón zigzag. De acuerdo con Pires de Matos et al. (2007) en Brasil, se recomienda que en las fincas con líneas simples de plantación se evalúen 50 plantas consecutivas en cada punto de muestreo. Para los sistemas de surcos dobles, la recomendación es tomar 25 plantas en cada una de las líneas que conforman el sitio de evaluación.

En las plantaciones que tienen una extensión de hasta 5 hectáreas, se deben establecer diez puntos de muestreo distribuidos en zigzag. Cada punto debe estar compuesto por 50 plantas, lo que da un total de 500 plantas evaluadas. Para plantaciones que superan las 5 hectáreas, el protocolo indica evaluar 20 puntos de 50 plantas cada uno, con lo que se alcanza un total de 1000 plantas monitoreadas (Figura 51).





**NORMAS INTERNACIONALES
PARA LA COMERCIALIZACIÓN
INTERNACIONAL DE PIÑAS**

NORMAS INTERNACIONALES PARA LA COMERCIALIZACIÓN INTERNACIONAL DE PIÑAS

Los programas de manejo de plagas y los procesos para la exportación de frutas frescas requieren una armonización que garantice el cumplimiento de las normativas internacionales de calidad. A modo de ejemplo, este documento reproduce la normativa específica para piñas establecida por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2008). Es importante señalar que existen estándares equivalentes de otras organizaciones (Tablas 2 y 3).

Entre estas normativas equivalentes, se encuentran las relativas a la calidad y comercialización de la piña de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE, Standard FFV-49). Diferentes organismos internacionales también disponen de sus propios conjuntos de regulaciones. Por lo tanto, la armonización de los programas debe considerar este marco regulatorio múltiple.

Tabla 2. Normas de calidad de la piña para el comercio (USDA, 2008)

U.S. Fancy.	US No. 1.	US No 2.
Requerimientos básicos para los frutos		
i) Características varietales similares	i) Características varietales similares	i) Características varietales similares
ii) Madurez	ii) Madurez	ii) Madurez
iii) Bien formados	iii) Bien formados	iii) Francamente bien formados
iv) Tallos eliminados	iv) Tallos eliminados	-
Requerimientos básicos para las coronas		
i) Color similar característico de la variedad	i) Color similar característico de la variedad	i) Color similar característico de la variedad
ii) Un solo tallo	ii) Un solo tallo	ii) No completamente curvado o doblado
iii) Moderadamente recta	iii) No más que moderadamente curva	iii) Bien adherido al fruto.
iv) Bien adherido al fruto.	iv) Bien adherido al fruto.	iv) No más de dos buenos tallos.
v) No más de 1½ vez el largo del fruto.	v) No más de 2 veces el largo del fruto.	
Frutos libres de:		
i) Rajaduras frescas	i) Rajaduras frescas	i) Rajaduras frescas
ii) Evidencia de ataque de ratones	ii) Evidencia de ataque de ratones	ii) Evidencia de ataque de ratones
iii) Daños de frío o congelación	iii) Daños de frío o congelación	iii) Daños de frío o congelación
iv) Sobre maduros	iv) Sobre maduros	iv) Sobre maduros
v) Pudriciones	v) Pudriciones	v) Pudriciones
Coronas libres de:		
i) Hijos basales (slips);		
i) Daños de frío o congelación	i) Daños de frío o congelación	i) Daños de frío o congelación
iii) Pudriciones	ii) Pudriciones	ii) Pudriciones
Frutos libres de daños por:		
i) Rozaduras	i) Rozaduras	i) Rozaduras
ii) Quemadura solar	ii) Quemadura solar	ii) Quemadura solar
iii) Gomosis	iii) Gomosis	iii) Gomosis
iv) Rajaduras internas	iv) Rajaduras internas	iv) Rajaduras internas
v) Insectos	v) Insectos	v) Insectos
vi) Rajaduras cicatrizadas	vi) Rajaduras cicatrizadas	vi) Rajaduras cicatrizadas
vii) Mecánicos u otros.	vii) Mecánicos u otros.	vii) Mecánicos u otros.
Coronas libres de daños por:		
i) Coloraciones	i) Coloraciones	i) Coloraciones
ii) Insectos.	ii) Hijos basales de coronas	ii) Insectos.
	iii) Insectos.	

Nota: Para cada uno de estos parámetros existen tolerancias para el punto de embarque y para la ruta y al destino (Consultar documento en la web)

Tabla 3. Clasificación de defectos (USDA, 2008). [La clasificación de defectos está basada en un fruto de tamaño 10 (diez, frutos promedio de 4 libras por caja). De acuerdo con esto para frutos más grandes o pequeños se permiten defectos proporcionales a su tamaño]

DEFECTO	DEFECTO O DAÑO	DAÑO	DAÑO SERIO
Coronas			
Coloraciones (Coloraciones en la superficie de las piñas usualmente de color pardo oscuro a negro como resultado de varias causas como son enfermedades, rozaduras y deshidratación.)	Cuando más del 10 % de las hojas de la corona están decoloradas	Cuando más del 25 % de las hojas de la corona, están decoloradas	Cuando más del 50 % de las hojas de la corona, están decoloradas
Hijos de corona (Este es un segundo crecimiento que comienza usualmente en la base del fruto y crece hacia arriba y hacia afuera)	Libre	Cuando hay más de 5 hijos de corona o cuando 2 tienen más de 2 – pulgadas de largo	
Daño mecánico o por otros medios	Cuando hay daños físicos (sucios, daños mecánicos), que afectan más que ligeramente la apariencia de la piña	Cuando hay daños físicos (sucios, daños mecánicos), que afectan la apariencia de la piña	Cuando hay daños físicos (sucios, daños mecánicos), que afectan seriamente la apariencia de la piña
Frutos			
Rozaduras (Se caracteriza por un área suave y/o deprimida con un cambio de coloración de la carne del fruto subyacente.)	Cuando las rozaduras se extienden dentro de la carne del fruto más de ¼ de pulgada y cuando el daño o la combinación de daños afecta un área agregada de un círculo mayor de ½ pulgada de diámetro	Cuando las rozaduras se extienden dentro de la carne del fruto más de 1/2 pulgada y cuando el daño o la combinación de daños afecta un área agregada de un círculo mayor de 2¼ pulgada de diámetro.	Cuando las rozaduras se extienden dentro de la carne del fruto más de 3/4 pulgada y cuando el daño o la combinación de daños afecta un área agregada de un círculo mayor de 3 pulgada de diámetro
Quemadura solar	Cuando hay blanqueamiento y como un ligero ablandamiento de la corteza que afecta un área agregada mayor de 1½ pulgada de diámetro	Cuando hay blanqueamiento y como un ligero ablandamiento de la corteza, que afecta un área agregada mayor de 2¼ pulgada de diámetro	Cuando hay blanqueamiento y como un ligero ablandamiento de la corteza, que afecta un área agregada mayor de 3 pulgada de diámetro
Gomosis (Es un depósito de goma o exudación en los ojos o rajaduras entre los ojos resultado usualmente de daños ligeros.)	Cuando el depósito de goma penetra ligeramente la carne o causa cambios de color en la corteza afectando un área agregada de más de ¼ pulgada de diámetro	Cuando el depósito de goma penetra ligeramente la carne o causa cambios de color en la corteza afectando un área agregada de más de ½ pulgada de diámetro	Cuando el depósito de goma penetra ligeramente la carne o causa cambios de color en la corteza afectando un área agregada de más de 1 pulgada de diámetro
Anomalías internas (Es una ligera coloración pardo-clara acuosa firme de la carne que aparece alrededor de la base del fruto. Según avanza, la coloración tiende a moverse hacia arriba y hacia afuera hasta que invade la mayoría de la fruta.)	Cuando más del 5 % de la carne comestible tiene una coloración distinguible pardo clara a pardo media más que ligera, con afectación de la apariencia de la calidad comestible de la fruta	Cuando más del 10 % de la carne comestible tiene una coloración distinguible pardo clara a pardo media más que ligera, con afectación de la apariencia de la calidad comestible de la fruta	Cuando más del 20 % de la carne comestible tiene una coloración distinguible pardo clara a pardo media más que ligera, con afectación de la apariencia de la calidad comestible de la fruta

DEFECTO	DEFECTO O DAÑO	DAÑO	DAÑO SERIO
Insectos y daños de alimentación de insectos	Cuando el área agregada tiene más de ½ pulgada de diámetro, tiene cualquier insecto adherido a la superficie (ej. cóccidos) o cualquier daño de alimentación de insectos, que afecta más que ligeramente la apariencia, calidad para comer o embarcar del fruto	Cuando el área agregada tiene más de – pulgada de diámetro, tiene cualquier insecto adherido a la superficie (ej. cóccidos) o cualquier daño de alimentación de insectos, que afecta más que ligeramente la apariencia, calidad para comer o embarcar del fruto	Cuando el área agregada tiene más de 1 pulgada de diámetro tiene cualquier insecto adherido a la superficie (ej. cóccidos) o cualquier daño de alimentación de insectos, que afecta más que ligeramente la apariencia, calidad para comer o embarcar del fruto
Rajaduras cicatrizadas (Pueden aparecer usualmente, rajaduras cicatrizadas pardas, secas, en la cáscara del fruto, y entre los ojos o en los ojos del fruto.	Cuando las rajaduras cicatrizadas afectan más que ligeramente el aspecto, calidad para comer o embarcar de la fruta	Cuando las rajaduras de los ojos cicatrizadas tienen más de ½ pulgada de profundidad o que afectan la apariencia o calidad para consumir o embarcar. Cuando las rajaduras cicatrizadas entre los ojos, materialmente afecta la apariencia de la cáscara del fruto	Cuando las rajaduras de los ojos cicatrizadas tienen más de – pulgada de ancho y no más de – pulgada de profundidad, o que afectan seriamente la apariencia o la calidad para embarcar de los frutos. Cuando las rajaduras cicatrizadas entre los ojos, afecta seriamente la apariencia de la cáscara de la fruta
Mecánicos o de otros tipos	Cuando el daño físico (falta de limpieza, daño mecánico) afecta más que ligeramente, la apariencia o calidad comestible de la piña	Cuando el daño físico (falta de limpieza, daño mecánico) afecta materialmente, la apariencia o calidad comestible de la piña	Cuando el daño físico (falta de limpieza, daño mecánico) afecta seriamente, la apariencia o calidad comestible de la piña





BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Piedra, H., Solano-Guevara, A. M., Seeman, O. D., & Ochoa, R. (2021). Steneotarsonemus ananas (Acari: Tarsonemidae): a complementary description from Australian pineapples and a new pest on Neoregelia spp. (Bromeliaceae) in Costa Rica. *Acarologia*, 61(4), 802-823.
- Ahrens, W., & Edwards, M. (1994). *Herbicide Handbook*. Champaign, Ill. Weed Science Society of America.
- Allen, R. N., Pegg, K. G., Forsberg, L. I., & Firth, D. J. (1980). Fungicidal control in pineapple and avocado of diseases caused by *Phytophthora cinnamomi*. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 20(102), 119-124.
- Alloway, B. J. (2008). *Zinc in Soils and Crop Nutrition* (2nd ed.). International Zinc Association and International Fertilizer Industry Association.
- Alvarado, E., Demerutis, C., Martínez, A., & González, M. (2006). Evaluación de fungicidas biológicos para el control postcosecha de la pudrición de corona y pedúnculo en piña (*Ananas comosus* (L) Merr). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 8(1), 17-25.
- Alvarez, A. M., Kaneshiro, W. S., da Silva, A. S., Burger, M., Marrero, G., Garner, S. P., Vine, G., & Berestecky, J. M. (2007). Developing a strategy to rapidly identify a newly introduced pest: The case of bacterial heart rot of pineapple in Hawaii. *Poster #52*. NPND National Meeting, USA.
- Amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A., & Camargo, L. E. A. (2016). Manual de fitopatología: Doenças das plantas cultivadas. *São Paulo: Agrônômica Ceres*, 2, 5.
- Bartholomew, D. P. (2018). Crop environment, plant growth and physiology. En G. M. Sanewski, D. P. Bartholomew, & R. E. Paull (Eds.), *The pineapple: Botany, production and uses* (2.ª ed., pp. 105-142). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781786393302.0105>
- Bartholomew, D. P., & Malézieux, E. (1994). Pineapple. *Handbook of environmental physiology of fruit crops*, 2, 243-291.
- Bartholomew, D. P., Paull, R. E., & Rohrbach, K. G. (2003). The pineapple: Botany, production and uses, vol. *CABI, Wallingford*.
- Beakes, G. W., Glockling, S. L., & Sekimoto, S. (2012). The evolutionary phylogeny of the oomycete "fungi". *Protoplasma*, 249(1), 3-19. <https://doi.org/10.1007/s00709-011-0269-2>
- Beardsley, J. W. (1992). The pineapple mealybug complex; taxonomy, distribution and host relationships. *I International Pineapple Symposium 334*, 383-386. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.334.40>
- Bolkan, H. A., Dianese, J. C., & Cupertino, F. P. (1979). Survival and colonization potential of *Fusarium moniliforme* var. *Subglutinans* in soil. *Phytopathology*, 69, 12-98-1301.
- Borroto-Fernández, E. G., Torres-Acosta, J. A., & Laimer, M. (2007). RT-PCR detection and protein-protein interaction of viral components of Pineapple mealybug wilt-associated virus 2 in Cuba. *Journal of Plant Pathology*, 89(3), 435-439.
- Broadley, R. H., Wassman, I. I. I., & Sinclair, E. (1993). *Pineapple pests and disorders*. (Department of Primary Industries). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19941101287>
- Carnielli, L., Amorim, W. A., Vaz, A., Fernandes, P. M. B., & Ventura, J. A. (2014). Molecular diagnosis of *Fusarium guttiforme* and Pineapple mealybug wilt-associated virus. *BMC Proceedings*, 8(S4), P121, 1753-6561-8-S4-P121. <https://doi.org/10.1186/1753-6561-8-S4-P121>
- Caswell, E. P., & Apt, W. J. (1989). Pineapple nematode research in Hawaii: Past, present, and future. *Journal of Nematology*, 21(2), 147-157.
- Caswell, E. P., Sarah, J.-L., & Apt, W. J. (1990). Nematode parasites of pineapple. En *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (pp. 519-537). CAB International. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2021-09/34395.pdf#page=537
- Centro Nacional de Biodiversidad. (2014). *Diversidad biológica cubana. Insecta*. (p. 7). Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Cha, J. S., Ducusin, A. R., Macion, E. A., Lucas, L. N., Hubbard, C. H., & Kado, C. I. (1994). Biological control of the pink disease of pineapple using bacterial epistasis. *Mol Ecol*, 3, 609.
- Cha, J. S., Pujol, C., Ducusin, A. R., Macion, E. A., Hubbard, C. H., & Kado, C. I. (1997). Studies on *Pantoea citrea*, the Causal Agent of Pink Disease of Pineapple. *Journal of Phytopathology*, 145(7), 313-319. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1997.tb00407.x>
- Chinchilla, C., Gonzales, L., & Morales, F. (1979). Purdrición bacteriana del cogollo de la piña en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 3(2), 183-185.
- Cho, J. J., Hayward, A. C., & Rohrbach, K. G. (1980). Nutritional requirements and biochemical activities of pineapple pink disease bacterial strains from Hawaii. *Antonie van Leeuwenhoek*, 46(2), 191-204. <https://doi.org/10.1007/BF00444074>
- Cibes, H., & Samuels, G. (1961). *Mineral-deficiency symptoms displayed by Smooth Cayenne pineapple plants grown under controlled conditions*. (Technical Papers No. 31; p. 30). Porto Rico Agricultural Experiment Station, Insular Station. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19620305686>
- COLEAD. (2025). *COLEAD - Growing People*. <https://www.colead.link/>

- Coutinho, T. A., & Venter, S. N. (2009). *Pantoea ananatis*: An unconventional plant pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 10(3), 325-335. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2009.00542.x>
- Culik, M. P., Ventura, J. A., & dos S. Martins, D. (2007). Scale insects (Hemiptera: Coccidae) of pineapple in the State of Espírito Santo, Brazil. *VI International Pineapple Symposium 822*, 215-218. https://www.actahort.org/books/822/822_26.htm
- Cunha, G. A. P. da. (2005). Applied aspects of pineapple flowering. *Bragantia*, 64(4), 499-516.
- da Silva, J. H. B., Araújo, D. B., de Andrade, F. H. A., Toledo, L. C. M., Júnior, G. T. S., Barreto, S. S. C., da Silva, J. L. C., da Silva Barbosa, J. M., Souza, J. M. P., & Cavalcante, V. R. (2023). The main diseases in the culture of pineapple: A review. *Scientific Electronic Archives*, 16(8). <https://doi.org/10.36560/16820231761>
- Dann, E., & McLeod, A. (2021). Phosphonic acid: A long-standing and versatile crop protectant. *Pest Management Science*, 77(5), 2197-2208. <https://doi.org/10.1002/ps.6156>
- Daramola, F., & Afolami, S. (2014). Studies on the distribution of plant-parasitic nematodes associated with pineapple in Delta, Imo and Cross River states of Nigeria. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8(7), 248-256.
- de Matos, A. P., & Sanches, N. F. (2007). Manejo das principais doenças do abacaxizeiro. En *Fitossanidade Doenças do Abacaxizeiro. Amazônia: Inovações tecnológicas*. (1ra ed., pp. 73-90). <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-656121/Description>
- de Oliveira Silva, L., Machado, L. G., Neto, C. F., Fortunato, E. P. D., & de Oliveira Barbosa, S. (2019). Agrotóxicos: A importância do manejo adequado para a manutenção da saúde. *Nature and conservation*, 12(1), 10-20.
- de Seynes, J. (1886). *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des végétaux inférieurs. III. 1re partie-De la formation des corps reproducteurs appelés acrospores. 2e partie-Quelques espèces de Pézizés, observations sur le Peziza tuberosa Bull. Paris, G. Masson.*
- Difonzo, G., Vollmer, K., Caponio, F., Pasqualone, A., Carle, R., & Steingass, C. B. (2019). Characterisation and classification of pineapple (*Ananas comosus* [L.] Merr.) juice from pulp and peel. *Food Control*, 96, 260-270.
- Dobrowolski, M. P., Shearer, B. L., Colquhoun, I. J., O'Brien, P. A., & Hardy, G. E. StJ. (2008). Selection for decreased sensitivity to phosphite in *Phytophthora cinnamomi* with prolonged use of fungicide. *Plant Pathology*, 57(5), 928-936. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2008.01883.x>
- Drenth, A., & Guest, D. (2012). Phytophthora: The plant destroyer. *Palmas*, 34, 49-56.
- Drenth, A., & Guest, D. I. (2016). Fungal and Oomycete Diseases of Tropical Tree Fruit Crops. *Annual Review of Phytopathology*, 54(1), 373-395. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080615-095944>
- Equipo Técnico Agrícola INRa. (1970). *Normas técnicas para el cultivo de la piña*. Editorial de Ciencia y Técnica. Instituto del Libro.
- Erwin, D. C., & Ribeiro, O. K. (1996). *Phytophthora diseases worldwide*. APS Press. <https://www.cabidigitalibrary.org/doi/full/10.5555/19971001256>
- Ezra, D., Liarzi, O., Gat, T., Hershovich, M., & Dudai, M. (2013). First Report of Internal Black Rot Caused by *Neoscytalidium dimidiatum* on *Hylocereus undatus* (Pitahaya) Fruit in Israel. *Plant Disease*, 97(11), 1513-1513. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-13-0535-PDN>
- FAO. (2024). *FAOSTAT*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Fernández González, E., Gandarilla Basterrechea, H., & Martínez de la Parte, E. (2022). *Contribución al manejo de fitonematodos en banano, plátano y piña a partir de la actualización del conocimiento de distintos componentes del agroecosistema* (Informe Final del Proyecto No. P 131 LH 00 3048). Programa Ramal de Salud Animal y Vegetal.
- Fontenla, J. L. (1997). Lista preliminar de las hormigas de Cuba. *Cocuyo*, 6, 18-21.
- Fourie, G., Van Der Merwe, N. A., Wingfield, B. D., Bogale, M., Tudzynski, B., Wingfield, M. J., & Steenkamp, E. T. (2013). Evidence for inter-specific recombination among the mitochondrial genomes of *Fusarium* species in the *Gibberella fujikuroi* complex. *BMC Genomics*, 14(1), 605. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-14-605>
- Frossard, P. (1964). Influence de la température et de l'acidité sur le développement en culture de *Thielaviopsis paradoxa*, parasite de l'ananas. *Fruits*, 19(8), 461-463.
- Frossard, P. (1978). Control of pineapple rot caused by *Thielaviopsis paradoxa*. Importance of storage temperature and fungicidal treatment. *Fruits*, 33(2), 91-99.
- Gambley, C. F., Steele, V., Geering, A. D. W., & Thomas, J. E. (2008). The genetic diversity of ampeloviruses in Australian pineapples and their association with mealybug wilt disease. *Australasian Plant Pathology*, 37(2), 95. <https://doi.org/10.1071/AP07096>
- Gandarilla, H., Bofill, O. R., & González, E. F. (2014). Fitonematodos asociados a los cultivos de frutos tropicales. *Fitosanidad*, 18(3), 187-197.
- Gandoy, P., & Ortega, J. (1980). Nematodos parásitos del cultivo de la piña en Cuba y posibilidades de su control. *Ciencias de la Agricultura*, 7, 19-28.
- García, A. (2009). *Informe de diagnóstico de D. chrysanthemi en hijos de piña MD2 para siembra importados de Costa Rica* [No publicado]. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal.
- Garita Coto, R. A. (2014). *La piña* (1ra ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Godfrey, G. H. (1936). The pineapple root system as affected by the root-knot nematode. *Phytopathology*, 26, 408-428.
- Godfrey, G. H., & Oliveira, J. (1932). The development of the root-nematode in relation to root tissues of pineapples and cowpea. *Phytopathology*, 22(4), 325-348.

- González-Hernández, H., Pandey, R. R., & Johnson, M. W. (2005). Biological characteristics of adult *Anagyrus ananatis* Gahan (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell)(Hemiptera: Pseudococcidae). *Biological control*, *35*(2), 93-103.
- Guest, D., & Grant, B. (1991). *The complex action of phosphonates as antifungal agents*. 59-187.
- Gunderson, J. H., Elwood, H., Ingold, A., Kindle, K., & Sogin, M. L. (1987). Phylogenetic relationships between chlorophytes, chrysophytes, and oomycetes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *84*(16), 5823-5827. <https://doi.org/10.1073/pnas.84.16.5823>
- Hall, G. (1994). *Phytophthora nicotianae*. [IMI Descriptions of Fungi and Bacteria] No. 1200. Set No 120. *Uk, Cab International*. <https://doi.org/10.1079/DFB/20056401200>
- Hernández, A., Provincial, C. M., Muiño, B., Rosón, C., & Porras, A. (2010). Control químico de patógenos fúngicos en piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill) de vivero (II). *Fitosanidad*, *14*(4), 235-239.
- Hernández-Rodríguez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Vicente, L., Concepción Laffitte, O. V., Cid Ruiz, M., Alvares Llanes, Y., & Zamora Rodríguez, V. (2017). Infección de Pineapple mealybug wilt-associated virus 1, 2 y 3 en plantas de piña, híbrido MD-2 en Ciego de Ávila. *Centro Agrícola*, *44*(2), 52-60.
- Hernandez-Rodriguez, L., Ramos-Gonzalez, P. L., Garcia-Garcia, G., Zamora, V., Peralta-Martin, A. M., Peña, I., Perez, J. M., & Ferriol, X. (2014). Geographic distribution of mealybug wilt disease of pineapple and genetic diversity of viruses infecting pineapple in Cuba. *Crop Protection*, *65*, 43-50.
- IIFT. (2011). *Instructivo técnico para el cultivo de la piña*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (1ra ed.).
- Jacobs, A., Van Wyk, P. S., Marasas, W. F., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J., & Coutinho, T. A. (2010). *Fusarium ananatum* sp. Nov. In the Gibberella fujikuroi species complex from pineapples with fruit rot in South Africa. *Fungal Biology*, *114*(7), 515-527.
- Joy, P. P., Anjana, R., & Soumya, K. K. (2016). Insect Pests of Pineapple and their Management. En A. K. Pandey & P. Mall (Eds.), *Insect Pests Management of Fruit Crops* (1ra ed.). Biotech Books.
- Joy, P. P., & Sindhu, G. (2016). Diseases of pineapple (*Ananas comosus*): Pathogen, symptoms, spread, infection and management. En A. K. Pandey & P. Mall (Eds.), *Insect Pests Management of Fruit Crops* (1ra ed., pp. 493-510). Biotech Books.
- Julca-Otiniano, A., Carbonell Torres, E., & Bello-Amez, S. (2004). Correlation between populations of plant nematodes and yield components and quality of Samba pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) in Chanchamayo, Perú. En *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture* (Vol. 48, pp. 115-118). Interamerican Society for Tropical Horticulture. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20053208070>
- Kado, C. I. (2003). Pink disease of pineapple. *Saint Paul: The American Phytopathological Society*, *27*. <https://doi.org/10.1094/APSnetFeature-2003-0303>
- Kaneshiro, W. S., Burger, M., Vine, B. G., De Silva, A. S., & Alvarez, A. M. (2008). Characterization of *Erwinia chrysanthemi* from a Bacterial Heart Rot of Pineapple Outbreak in Hawaii. *Plant Disease*, *92*(10), 1444-1450. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-10-1444>
- Keetch, D. P. (1982). Nematode pests of pineapple. En D. P. Keetch & J. Heyns (Eds.), *Nematology in southern Africa* (pp. 19-29). Department of Agriculture and Fisheries. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19830803255>
- Keetch, D. P., & Purdon, K. T. (1979). Effect of systemic nematicides on pineapples. *Citrus Subtropical Fruit Research Institute Information Bulletin*, *82*, 3-4.
- Ko, M. P., & Schmitt, D. P. (1993). Pineapple inter-cycle cover crops to reduce plant-parasitic nematode populations. *Acta Horticulturae*, *334*, 373-382.
- Korres, A. M. N., Ventura, J. A., & Fernandes, P. M. B. (2010). First Report of Bacterium and Yeasts Associated with Pineapple Fruit Collapse in Espírito Santo State, Brazil. *Plant Disease*, *94*(12), 1509-1509. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-10-0276>
- Kuruppu, M., Siddiqui, Y., Kong, L. L., Ahmed, K., & Ali, A. (2021). First Report of Postharvest Stem End Rot Disease on MD2 Pineapple Fruits Caused by *Neoscytalidium dimidiatum* in Malaysia. *Plant Disease*, *105*(5), 1564. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-20-2318-PDN>
- Kvas, M., Marasas, W. F. O., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J., & Steenkamp, E. T. (2009). Diversity and evolution of *Fusarium* species in the *Gibberella fujikuroi* complex. *Fungal Divers*, *34*. <https://repository.up.ac.za/handle/2263/13444>
- Leslie, J. F., & Summerell, B. A. (2008). *The Fusarium laboratory manual*. John Wiley & Sons. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Yu3cBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=The+Fusarium+laboratory+manual&ots=3M352OUk-p&sig=Rub6_yODzfHubJJSuYUbTFWm8BY
- Lim, W. H. (1974). The etiology of fruit collapse and bacterial heart rot of pineapple. *MARDI Res Bull Malays Agric Res Dev Inst*, *2*, 11-16.
- Lim, W. H., & Lowings, P. H. (1979). Pineapple fruit collapse in peninsular Malaysia: Symptoms and varietal susceptibility. *Plant Dis. Rep.*, *63*, 170-174.
- Liu, J., He, C., Shen, F., Zhang, K., & Zhu, S. (2017). The crown plays an important role in maintaining quality of harvested pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, *124*, 18-24.
- MINAG. (2016). *Lista Oficial del Registro de Plaguicidas*. Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura 146 pp.

- Mourichon, X., Peter, D., & Zapater, M. F. (1987). Inoculation expérimentale de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet sur de jeunes plantules de bananiers issues de culture in vitro. *Fruits*, 42(4), 195-198.
- Nirenberg, H. I., & O'Donnell, K. (1998). New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90(3), 434-458. <https://doi.org/10.1080/00275514.1998.12026929>
- Nouri, M. T., Lawrence, D. P., Holland, L. A., Doll, D. A., Kallsen, C. E., Culumber, C. M., & Trouillas, F. P. (2019). Identification and Pathogenicity of Fungal Species Associated with Canker Diseases of Pistachio in California. *Plant Disease*, 103(9), 2397-2411. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1717-RE>
- Oda, C. H., & Williams, D. D. F. (1993). *Pineapple plant named 'CO-2'* (United States Patent No. USPP8863P). <https://patents.google.com/patent/USPP8863P/en>
- Oerke, E.-C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of agricultural science*, 144(1), 31-43.
- Okimoto, M. C. (1948). Anatomy and Histology of the Pineapple Inflorescence and Fruit. *Botanical Gazette*, 110(2), 217-231. <https://doi.org/10.1086/335530>
- Ou, C., Liu, Y., Wang, W., & Dong, D. (2016). Integration of UV-C with antagonistic yeast treatment for controlling post-harvest disease and maintaining fruit quality of *Ananas comosus*. *BioControl*, 61(5), 591-603. <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9740-5>
- Oviedo, R., & González-Oliva, L. (2015). Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la república de Cuba. *Bissea Boletín Sobre Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional. Cuba*, 9, 5-90.
- Panabieres, F., Ali, G. S., Allagui, M. B., Dalio, R. J., Gudmestad, N. C., Kuhn, M.-L., Guha Roy, S., Schena, L., & Zampounis, A. (2016). *Phytophthora nicotianae* diseases worldwide: New knowledge of a long-recognised pathogen. *Phytopathologia Mediterranea*, 55(1), 20-40. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-16423
- Paredes, R. E., Oviedo, R., & Rodríguez, Y. (2016). *Manejo de Malezas en cultivos agrícolas cubanos*. (2da ed.). CIDISAV.
- Peña-Martínez, Y. R., Guerrero-Dallos, J. A., & Martínez-Cordón, M. J. (2018). Adsorción-desorción de diurón y ametrina en suelos de Colombia y España. *Revista Colombiana de Química*, 47(3), 31-40.
- Pérez-Peñaranda, M. C., Borrás, O., Arzola, M., & Rodríguez, Y. (1994). Reporte de *Fusarium moniliforme* var. *Subglutinans* sobre piña en Cuba. *Centro Agrícola*, 21(2), 88-90.
- Pérez-Vicente, L. (2014). *Fusarium wilt of banana: Global epidemiological situation of tropical race 4 of Fusarium oxysporum f. sp. cubense and prevention program*. Retrieved on June, 26, 2015.
- Pérez-Vicente, L., Santana, Y., García, O., Lovaina, Y., Pérez-Miranda, M., Rodríguez, J. A., & de Ávila, R. (2017). Eficacia de fungicidas antioomycetes en la desinfección de hijos de piña MD2 para el control de *Phytophthora nicotianae* var. *Parasitica* Dastur. *Revista de Protección Vegetal*, 32(2), 2224-4697.
- Petty, G. J. (1987). Control of mealybugs and scale on pineapples by methyl bromide fumigation of planting material. *Phytophylactica*, 19(3), 255-258.
- Petty, G. J., Stirling, G. R., & Bartholomew, D. P. (2002). Pests of pineapple. En *Tropical fruit pests and pollinators: Biology, economic importance, natural enemies and control* (1.ª ed., pp. 157-195). CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851994345.0157>
- Pires de Matos, A. (2017). Main pests affecting pineapple plantations and their impact on crop development. *IX International Pineapple Symposium 1239*, 137-146. https://www.actahort.org/books/1239/1239_17.htm
- Pires de Matos, A., Frizon Sanches, N., da Silva Souza, L. F., Teixeira, F. A., & Junior, J. E. (2007). *Manual de identificação de pragas, doenças e deficiências nutricionais na cultura do abacaxi* (1ra ed.). Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.
- Pires de Matos, A., Frizon Sanches, N., Teixeira, F. A., Simao, A. H., Gomes, D. C., & Junior, J. E. (2009). *Manual de identificação de pragas, doenças e deficiências nutricionais na cultura do abacaxi*. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.
- Poli, R. (1991). *The biology of the false spider mite Dolichotetranychus floridanus: A pest of pineapples in Central Queensland* [PhD Thesis, CQUniversity]. https://acquire.cqu.edu.au/articles/thesis/The_biology_of_the_false_spider_mite_Dolichotetranychus_floridanus_a_pest_of_pineapples_in_Central_Queensland/13425248
- Py, C., Lacoœuilhe, J. J., & Tisson, C. (1987). *L'ananas sa culture, ses produits*. Maissonneuve et Larose.
- Radewald, J. D., & Takeshita, G. (1964). Desiccation studies on five species of plant-parasitic nematodes in Hawaii. *Phytopathology*, 54, 903-904.
- Ramachandran, K., Manaf, U. A., & Zakaria, L. (2015). Molecular characterization and pathogenicity of *Erwinia* spp. Associated with pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merr.] and papaya (*Carica papaya* L.). *J Plant Protect*, 55, 396-404. <https://doi.org/10.1515/jppr-2015-005>
- Reyes, M. E. Q., Rohrbach, K. G., & Paull, R. E. (2004). Microbial antagonists control postharvest black rot of pineapple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 33(2), 193-203.
- Rohrbach, K. G., & Apt, W. J. (1986). Nematode and disease problems of pineapple. *Plant Disease*, 70(1), 81-87.
- Rohrbach, K. G., & Johnson, M. W. (2003). Pests, diseases and weeds. En D. P. Bartholomew, R. E. Paull, & K. G. Rohrbach (Eds.), *The pineapple: Botany, production and uses* (1.ª ed., pp. 203-251). CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851995038.0203>
- Rohrbach, K. G., & Schmitt, D. (2003). Diseases of pineapple. En *Diseases of tropical fruit crops* (1.ª ed., pp. 443-464). CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851993904.0443>

- Sánchez, H. M. (1983). Plagas y enfermedades de los frutales. *Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba*. <https://scholar.archive.org/work/eranjgiko5dvixy45mb7wiwse/access/wayback/http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/download/503/501>
- Santos, C., Ventura, J. A., & Lima, N. (2016). New Insights for Diagnosis of Pineapple Fusariosis by MALDI-TOF MS Technique. *Current Microbiology*, 73(2), 206-213. <https://doi.org/10.1007/s00284-016-1041-9>
- Serrano, F. B. (1928). Bacterial fruitlet brown rot of pineapples in the Philippines. *Philipp J Sci*, 36, 271-305.
- Sether, D. M., & Hu, J. S. (2002). Yield Impact and Spread of *Pineapple mealybug wilt associated virus-2* and Mealybug Wilt of Pineapple in Hawaii. *Plant Disease*, 86(8), 867-874. <https://doi.org/10.1094/pdis.2002.86.8.867>
- Sether, D. M., Melzer, M. J., Busto, J., Zee, F., & Hu, J. S. (2005a). Diversity and Mealybug Transmissibility of Ampeloviruses in Pineapple. *Plant Disease*, 89(5), 450-456. <https://doi.org/10.1094/PD-89-0450>
- Sether, D. M., Melzer, M. J., Busto, J., Zee, F., & Hu, J. S. (2005b). Diversity and Mealybug Transmissibility of Ampeloviruses in Pineapple. *Plant Disease*, 89(5), 450-456. <https://doi.org/10.1094/pd-89-0450>
- Sether, D. M., Ullman, D. E., & Hu, J. S. (1998). Transmission of Pineapple Mealybug Wilt-Associated Virus by Two Species of Mealybug (*Dysmicoccus* spp.). *Phytopathology*, 88(11), 1224-1230. <https://doi.org/10.1094/phyto.1998.88.11.1224>
- Silva-Acuña, R., COSTA, A., BARRETO, M., & ZAMBOLIM, L. (1995). Efeito da temperatura e do tipo de folha no desenvolvimento de lesões de Fusarium subglutinans f. Sp. Ananas no abacaxizeiro 'Pérola'. *Fitopatologia Brasileira, Brasília*, 20(3), 498-500.
- Sipes, B. S., Caswell-Chen, E. P., Sarah, J. L., & Apt, W. J. (2005). Nematode parasites of pineapple. En *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (2.ª ed., pp. 709-731). CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851997278.0709>
- Sipes, B. S., & Chinnasri, B. (2018). Nematode parasites of pineapple. En R. A. Sikora, D. Coyne, J. Hallmann, & P. Timper (Eds.), *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (3.ª ed., pp. 717-737). CAB International. <https://doi.org/10.1079/9781786391247.0717>
- Sipes, B. S., & Schmitt, D. P. (1994). Population fluctuations of *Rotylenchulus reniformis* in pineapple fields and the effect of the nematode on fruit yield. *Plant Disease*, 78, 895-898.
- Sipes, B. S., & Schmitt, D. P. (1998). *Rotylenchulus reniformis* damage thresholds on pineapple. *III International Pineapple Symposium 529*, 239-246. https://www.actahort.org/books/529/529_29.htm
- Smith, L. B. (1939). Notes on the taxonomy of Ananas and Pseudananas. *Botanical Museum Leaflets, Harvard University*, 7(5), 73-81.
- Snowdown, A. L. (1990). A colour atlas of postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables. General Introduction & Fruits. *Wolfe Scientific*, 1.
- Souza Viana, E., Sasaki, F. F. C., Reis, R. C., Junghans, D. T., Guedes, I. S. A., & Souza, E. G. (2020). Quality of fusariosis-resistant pineapple FRF 632, harvested at different maturity stages. *Revista Caatinga*, 33(2), 541-549.
- Stirling, G. R., & Kopittke, R. (2000). Sampling procedures and damage thresholds for root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on pineapple. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40(7), 1003-1010.
- Stoyanov, D. (1967). Additions to host records of *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus multicinctus* and *Rotylenchulus reniformis*. *Nematologica*, 13(1), 173-173.
- Tanwar, R. K., Jeyakumar, P., & Monga, D. (2007). Mealybugs and their management Technical Bulletin 19, September, 2007. *National Centre for Integrated Pest Management LBS Building, Pusa Campus, New Delhi*, 11(12), 1-10.
- Teisson, C. (1979). Le brunissement interne de l'ananas. I. Historique. II. Matériel et méthodes. *Fruits*, 34(4), 245-261.
- Teisson, C., Lacoëuilhe, J.-J., & Combres, J.-C. (1979). Le brunissement interne de l'ananas. V. Recherches des moyens de lutte. *Fruits*, 34(6), 399-415.
- The Bussiness Research Co. (2024). *Pineapples Market Overview And Growth Trends Report*. <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/pineapples-global-market-report>
- Trevor, C. O., Gerhart, B., & Boudreau, J. W. (1997). Voluntary turnover and job performance: Curvilinearity and the moderating influences of salary growth and promotions. *Journal of applied psychology*, 82(1), 44-61.
- Tsai, B.-Y. (1978). *Anhydrobiosis of the reniform nematode: Survival and coiling* [MSc dissertation, University of Hawai'i at Manoa]. <https://search.proquest.com/openview/97dd647ddc21b0a9fea290c1ec40a53e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- USDA. (2008). *United States Standards for Grades of Pineapples Agricultural Marketing Service, Fruit and Vegetable Programs*. Fresh Products Branch. 9pp.
- Vásquez Jiménez, J., & Mata Granados, X. (2014). Diagnosis of *Fusarium oxysporum* in the cultivation of pineapple *Ananas comosus* (L) Merr. *Net Journal of Agricultural Science*, 2(3), 107-112.
- Ventura, J. A., Lima, I. de M., Martins, M. V. V., Culik, M. P., & Costa, H. (2019). Impact and management of diseases in the propagation of fruit plants. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41, e-647.
- Verzignassi, J. R., Matos, A. P. de, Santos, M. de F., Poltronieri, L. S., Benchimol, R. L., & Sanches, N. F. (2009). Mancha negra do abacaxi no Pará. *Summa Phytopathologica*, 35, 76-76. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052009000100020>
- Waterhouse, G. M., & Waterston, J. M. (1966). *Phytophthora cinnamomi*. Descriptions of Fungi and Bacteria. C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 113. Set No 12. *Uk, Cab International. Kew Surrey*. <https://doi.org/10.1079/DFB/20056400113>

- Wilkinson, C. J., Holmes, J. M., Tynan, K. M., Colquhoun, I. J., McComb, J. A., Hardy, G. E. S. J., & Dell, B. (2001). Ability of phosphite applied in a glasshouse trial to control *Phytophthora cinnamomi* in five plant species native to Western Australia. *Australasian Plant Pathology*, 30(4), 343. <https://doi.org/10.1071/AP01055>
- Yamashiro, M., Arasaki, C., Takushi, T., Ooshiro, A., Ajitomi, A., Takeuchi, M., Moromizato, C., & Aoki, T. (2019). Fruitlet core rot of pineapple (*Ananas comosus*) caused by *Fusarium ananatum* in Japan. *Phytopathol*, 85, 25-29.
- Zem, A. C., Alves, E. J., Lordello, L. G. E., & Monteiro, A. R. (1981). Susceptibilidade das bananeiras prata e mysore aos nematóides *Radopholus similis* e *Helicotylenchus multicinctus*. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 38, 569-578.





ISBN: 978-959-7194-76-7



9 789597 194767