

Febrero 2023
Área IPAF Región NEA
Centro Regional Chaco Formosa

Detección de la enfermedad de mancha negra bacteriana (cancrosis) en los cultivos de mango (*Mangifera indica* L.) de la provincia de Formosa, Argentina



Detección de la enfermedad de mancha negra bacteriana (cancrosis) en los cultivos de mango (*Mangifera indica* L.) de la provincia de Formosa, Argentina

Ortega y Villasana, P.; Tenaglia, G.C.

INTA Área IPAF Región NEA, Laguna Naick Neck, Formosa

El mango (*Mangifera indica*) es un árbol de la familia de las anacardiáceas que tiene su origen en la selva tropical del sur y sureste de Asia (Litz, 2009), desde la India a las Filipinas. Según algunos autores, es originario de la región fronteriza entre la India y Myanmar (antigua Birmania) y desciende de una de las cuarenta especies silvestres que todavía existen en el noroeste de la India, Filipinas y Papúa Guinea. En el folklore hindú hay referencias de su cultivo que tiene más de 4.000 años de antigüedad (Gagnevin, 2001).

Es una de las frutas tropicales más apreciada por los consumidores. Se cree que ingresó a América por dos vías: desde Filipinas, introducida por los españoles en los siglos XV y XVI a México y colonias aledañas al océano Pacífico, y desde India por los portugueses en el siglo XVI, en sus colonias de Brasil y luego Antillas (Faye, 2022). Su cultivo se ha extendido en diferentes zonas del mundo.

El continente asiático fue el mayor productor de mango 2020, solo la India tiene el 41% de la superficie mundial en producción. Los principales países en superficie en producción son la India con 2.578.000 ha con un rendimiento de 9,5 t/ha; en segundo lugar, Indonesia con 275.913 ha y su rendimiento de 13 t/ha; y México en tercer lugar con 213.634 ha y 11 t/ha; en tanto que Brasil, nuestro principal abastecedor del mercado se encuentra en el sexto lugar con 93.714 ha, su rendimiento de 22 t/ha. La Argentina tiene 275 ha, con un rendimiento de 8 t/ha. Debemos destacar a Guyana y Samoa que tiene poca superficie implantada pero un rendimiento por hectárea de 40,8 t y 35,5 t respectivamente (FAOSTAT, 2022).

En 2018, la Argentina importó 1.740 t de mango, en su mayoría de Brasil y de la variedad Tommy Atkins; de ahí que a esta variedad se la conoce coloquialmente como mango brasileño. Su consumo ha aumentado desde entonces. Se trata de una producción con un potencial importante en cuanto a sustitución de importaciones, ya que nuestro mercado podría ser abastecido durante el período estival por la producción argentina. En la Argentina existen algunos núcleos productivos en NOA y NEA en las provincias de Salta, Jujuy, Misiones, Corrientes y Formosa (Molina, 2016).

En la provincia de Formosa, la mayor producción se concentra en la localidad de Laguna Naick-Neck. Los mangos que cultivan los agricultores familiares de la zona

son en su mayoría de la variedad Tommy Atkins injertados sobre pies de mangos criollos, pero también existen variedades como Oro, Osteen, Kent y Keitt implantadas en menor medida (CEDEVA, 2017). El mango criollo no se utiliza productivamente, sí como pie de injerto local para el resto de variedades, pero es un árbol muy común de los domicilios rurales y del arbolado público de las ciudades del este de la provincia.

Es importante destacarlo ya que estos árboles hospedan las mismas enfermedades y plagas, así que deben ser considerados e incluidos en los planes de manejo de afecciones transmisibles como la que se plantea en esta publicación.

Se trata de un cultivo relativamente nuevo para la zona, por lo que hasta el momento son pocas las prácticas de manejo que se les aplican y también el conocimiento sobre el comportamiento de las enfermedades y plagas en los mismos para nuestra zona. Además, su corta edad en la zona se relaciona con la baja incidencia inicial de afectaciones, que con el paso de los años están apareciendo y habrá que buscar soluciones tecnológicas para superarlas o convivir con ellas. Así mismo, la información disponible sobre el cultivo ha sido generada en lugares de clima tropical sin heladas, por lo que es necesario generar información local que en el tiempo nos permitan tomar decisiones de manejo más específicas para nuestras condiciones climáticas y ambientales.

Requisitos climáticos

El mango precisa que las temperaturas mínimas no bajen de 0°C, ya que se dañan los brotes tiernos y pueden morir los árboles jóvenes. Los adultos pueden tolerar hasta -4°C, pero con daños muy serios en hojas y ramas. Es preferible que las temperaturas mínimas estén por encima de 5-7°C. Durante el periodo de floración-cuajado las temperaturas medias inferiores a 19°C pueden causar el aborto del embrión.

La planta puede tolerar temperaturas tan elevadas como 40-50°C si no van acompañadas de vientos fuertes y baja humedad relativa, aunque es preferible que no pasen de 40-42° C. A partir de 42°C disminuye el crecimiento y a 36 °C, e incluso menos, la epidermis de los frutos expuestos se quema parcialmente. Entre la floración y la cosecha necesita temperaturas medias altas de entre 25 y 30°C.

El mango precisa precipitaciones de 1000 mm/año. Por encima de estos valores aumentan los problemas de daños en la epidermis del fruto y por debajo se debe recurrir al apoyo del riego. Además, requiere de suelos profundos, bien drenados, con pH ideal de entre 5,5 y 7 y de conductividad inferior a 1,5dS/m (Hermoso González et al., 2018; Gagnevin, 2001).

Mancha Negra Bacteriana del Mango (*Xanthomonas spp.*)

La mancha negra bacteriana del mango (MNBM) es una enfermedad causada por una bacteria Gram negativa del género *Xanthomonas spp.* MNBM. Es muy difícil de controlar, posiblemente la enfermedad más importante y limitante del cultivo. Se han identificado tres grupos de bacterias, con diferencias genéticas y patológicas, como responsables de esta enfermedad (Ploetz, 2017 en González y Hormaza, 2020):

- Grupo I: originaria de África, Europa y Asia. *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* sensu novo.
- Grupo II: originaria de Brasil. *X. axonopodis* pv. *anacardii*.
- Grupo III: originaria de las Antillas Francesas. *X. axonopodis* pv. *spondiae*.

Está ampliamente distribuida por el mundo, pero muestra especial relevancia en Asia (Japón, India, Malasia, Tailandia, Filipinas, Emiratos Árabes Unidos, etc.), Australia, islas del Índico (Comoro, Reunión, etc.), y sur y este de África (Kenia, Sudáfrica). Está citada también en Estados Unidos, México, Costa Rica y Brasil (Delhove, 2013) Además, se sospecha que se encuentra en Paraguay (ABC color, 2022), con el cual tenemos mucha cercanía.

Produce síntomas en hojas, tallo, rama y fruto. Se han registrado pérdidas de hasta el 100% en variedades susceptibles (Gagnevin, 2001). Su presencia reduce la cantidad de frutos a cosecha, deja sin calidad comercial para venta en fresco a aquellos que la presentan y es una puerta de entrada para hongos e insectos que también disminuyen el ingreso económico para el productor en la venta industrial.

La enfermedad se dispersa en distancias largas por el uso de material de propagación infectado y por el movimiento de maquinarias, herramientas u operarios que trasladan el inóculo, así como vientos extremadamente fuertes (huracanes o tifones). La difusión se amplifica cuando las lluvias se combinan con vientos fuertes (mayores a 20 km/h). Se ha demostrado que una tormenta con ráfagas de vientos de 35 km/h, diseminó el patógeno en al menos 250 metros (Delhove, *et al*, 2013).

Las condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad son humedad relativa elevada >80%, temperaturas moderadamente cálidas (24°C – 30°C) y las lluvias intensas. Los vientos fuertes (20 km/h) también lo son por las heridas y micro lesiones que generan en la planta y a través de las cuales penetra la enfermedad.

La enfermedad ingresa en la planta a través de los estomas de las hojas, las lenticelas (del fruto y del tallo) y las heridas presentes en estos órganos. Las hojas, ramas y tallos en cuyas lesiones ha penetrado y se ha propagado la bacteria, son el

lugar donde la enfermedad pasa el invierno. Estas constituyen las fuentes de inóculo más importantes para la época primavera-verano en la que presenta fructificación.

Hay una correlación directa entre la presencia de síntomas de infección en hojas en invierno y el ataque sobre los frutos a cosecha. Es importante llegar al principio de verano con baja carga de inóculo, por lo que los momentos claves para llevar a cabo acciones de manejo preventivo son: ante la presencia de síntomas en los órganos en el invierno y tras la ocurrencia de eventos climáticos que generen heridas/micro lesiones.

Síntomas en hojas/tallo/fruto

En hojas se presenta como una mancha húmeda de 1 a 3 mm de diámetro. A medida que se agrandan, coalescen, se vuelven elevados, negros y angulosos y quedan limitados por las venas y rodeados de halos amarillentos.



Foto: SINASICA México



Imágenes 1 y 2: Síntomas de MNBM en hojas. Izquierda: Fuente: Guía de síntomas y daños del cancro bacteriano del mango (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Mangiferaeindicae*). SENASICA, Gobierno de México. Derecha: imágenes tomadas de variedad Tommy Atkins en Laguna Naick-Neck. diciembre 2022.

En ramas y troncos produce lesiones oscuras y agrietadas a lo largo del eje.



Foto: SINASICA México



Foto: SINASICA México

Imágenes 3 y 4 – Daño en ramas y tronco. Fuente: Guía de síntomas y daños del cancro bacteriano del mango (*Xanthomonas axonopodis* pv. *mangiferaeindicae*). SENASICA, Gobierno de México.

En fruto se producen lesiones conspicuas con abertura en forma de estrella de las que sale un exudado o lágrima que posee inóculo para seguir infectando al fruto.



Foto: SINASICA México



Imagen 5 y 6. Daño en fruto. Izquierda: Fuente: Guía de síntomas y daños del cancro bacteriano del mango (*Xanthomonas axonopodis* pv. *mangiferaeindicae*). SENASICA, Gobierno de México. Derecha: Imagen tomada en frutos var. Tommy Atkins en Laguna Naick-Neck, enero 2023.

La mancha negra bacteriana del mango en la provincia de Formosa

El noreste provincial posee características agroecológicas que posibilitan la producción de frutas tropicales en condiciones subtropicales. Estas últimas hacen que los comportamientos productivos, sanitarios y de manejo sean particulares con respecto a las zonas clásicas de producción. En algunos casos suponen ventajas, especialmente en la presión de enfermedades fúngicas y de plagas de insectos, en otros casos desventajas como menores rendimientos y concentración de la cosecha en un rango de tiempo muy acotado.

En este último lustro se ha extendido el cultivo de mango en nuestra zona debido a varios factores: cercanía a los mercados; la primicia lograda en este ambiente, ya que la cosecha del mismo es anterior a la de otras zonas productivas de Argentina implicando mejores precios; posee muy baja necesidad de manejo y mano de obra (comparado con otros frutales de la región) hasta el momento de la cosecha y el cultivo. Además, cubre una ventana económica importante ya que genera ingresos en el momento en el que aún no empezó la cosecha de banana y no existe otra entrada.

Los plantines que se están incorporando en su mayoría no poseen trazabilidad ni sanidad controlada y dan fruto en 5 u 8 años, por lo que hoy en día estimamos que supera las 400 ha. Los agricultores familiares han ido incorporando de un cuarto de hectárea por año, por lo que no todas están aún en producción.

En el ciclo de cultivo y cosecha 21-22, se vieron síntomas de esta enfermedad en la localidad de Laguna Naick-Neck, pero de forma puntual. En esta última campaña 22-23 la aparición de síntomas se dio de forma abrupta, simultánea y generalizada en toda la zona productora de la localidad de Laguna Naick-Neck. en todas las variedades que se cultivan en la zona, así como en el mango criollo.

Las dos condiciones climáticas y ambientales predisponentes para el desarrollo de la enfermedad estuvieron presentes en forma simultánea: lluvia y viento. Además, tuvimos eventos climáticos extremos con vientos y granizos que contribuyeron a lesionar las hojas y los tallos, generando puertas de entrada a la enfermedad que estimamos que fueron inóculo para la infección de los frutos en noviembre y diciembre 2022.

Los dos eventos de granizos ocurrieron el día 5 de octubre y el más severo el sábado 29 de octubre del 2022. El 30 de octubre y el 13 de noviembre, además, se dieron dos precipitaciones muy superiores a la media en cuanto a la cantidad en un solo día (125mm y 152mm respectivamente).

Los vientos, lluvias y granizos que se combinaron en octubre (Gráfico 1) pueden haber sido determinantes en este sentido, ya que en esa combinación se generan todas las condiciones predisponentes que cita la bibliografía para el desarrollo de la enfermedad.

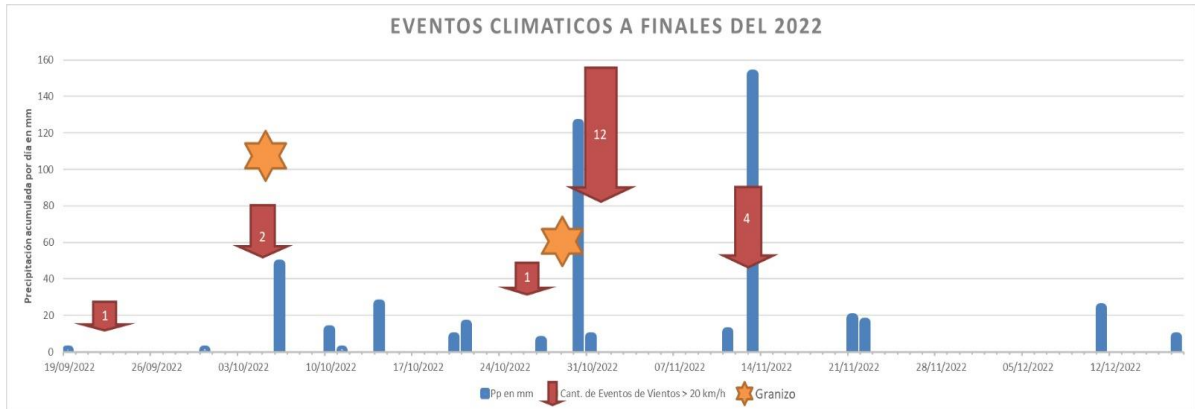


Gráfico 1: Fuente Área IPAF NEA - INTA. Precipitaciones (barras) y eventos climáticos extremos entre septiembre y diciembre de 2022. Datos de la estación meteorológica del AIPAF NEA.

- Cantidad de eventos en los que las ráfagas de viento superaron los 20Km/h.
- Eventos de granizo

Con la aparición generalizada de los síntomas y ante la sospecha de bacteriosis, desde el Área IPAF NEA del INTA se contactó a los especialistas en la enfermedad de la institución para la asistencia y acompañamiento técnico en la identificación.

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la EEA Bella Vista del INTA en Corrientes, donde se confirmó la bacteriosis causada por *Xanthomonas spp.* y se están llevando a cabo pruebas de patogenicidad. Por otro lado, otro laboratorio de la red de INTA va a realizar los análisis moleculares que permitan secuenciar e identificar con más precisión la bacteria que está afectando al cultivo.

Se trata de una enfermedad que aún no estaba citada para la Argentina y cuyo manejo se debe abordar a la brevedad.

Resulta de vital importancia tomar medidas de manejo cultural y de control preventivo y de forma simultánea, para lograr disminuir el inóculo durante la época que el cultivo está sin fruta en toda la zona.

Manejo de la enfermedad

Se trata de una enfermedad que ya se encuentra naturalizada, por lo que el manejo se basa principalmente en la implementación de prácticas que reduzcan o retrasen del inóculo inicial y en medidas de control ante el desarrollo de la misma.

Consideraciones previas al ingreso al lote

Se debe evitar realizar cualquier tipo de actividad en condiciones de alta humedad (>80%). La ropa, equipo, herramientas y vehículos de los trabajadores, deben ser desinfectados, especialmente cuando se desplazan entre diferentes lotes en la poda y la cosecha.

Las entradas y salidas de los campos deben ser controladas para cualquier tipo de actividad; manejo cultural, químico, monitoreo de enfermedades o plagas, instalación de lote, cosecha, etc. Las herramientas, implementos y maquinaria de trabajo no se deben compartir entre productores y en caso necesario deben ser desinfectados.

Antes de desplazarse a otros lotes se deben inspeccionar los vehículos y equipos agrícolas para verificar que no contengan residuos vegetales (hojas, ramas, suelo y residuos).

Los residuos deben ser desechados en el mismo lugar y posteriormente se procede a la aplicación de desinfectantes. En maquinaria agrícola el hipoclorito de sodio (lavandina) se utiliza en concentración de 200 ppm.

El agua caliente y detergente, también son de utilidad, siempre que sean aplicados a alta presión y a una temperatura mínima de 71 °C.

Instalación de la plantación

No hay resistencia genética descrita aún para ninguna variedad, pero sí diversos grados de tolerancia. Los materiales que hemos monitoreado en nuestra localidad (Tommy Atkins, Mango Oro, Keitt, Osteen, Kent y el Criollo) han expresado claramente la enfermedad, en las próximas campañas, si se expresa la bacteriosis, determinaremos el grado de tolerancia de cada uno de ellos. Sí se considera recomendable optar por variedades que poseen menor tiempo entre floración y fin de cosecha y por tanto exponen el fruto al patógeno durante menos tiempo.

Deben instalarse cortinas rompe viento alrededor del lote y dentro del mismo ya que es un método efectivo para el control de la enfermedad al evitar la diseminación de la bacteria a distancias cortas y disminuye las heridas en la planta por el efecto del viento.

Asegurar que el marco de plantación permita que las plantas reciban buena luz solar, la cual disminuye rápidamente la humedad (agua libre) sobre hojas y frutos y por tanto el desarrollo y diseminación de la enfermedad.

Se han de usar plantas provenientes de viveros certificados, con fuentes locales de material de plantación (semillas y estacas) libres de enfermedades o material cuya trazabilidad asegure la sanidad de la planta. Se recomienda la siembra en terrenos sin historial de la enfermedad.

Manejo cultural del lote en producción

Se deben llevar a cabo todos los tipos de podas; formación, árboles adultos, control de floración, aclareo de frutos y brotes y rejuvenecimiento. Esto permite que el follaje no sea demasiado denso, especialmente en el centro de los árboles, y asegura que las ramas no se rocen entre sí y se dañen. También disminuye la humedad en el interior de la copa y aumenta la circulación de aire.

La cosecha se debe realizar con un corte limpio en el pedúnculo de la fruta para evitar que se agiten las ramas, se golpeen una contra otra generándose heridas y con ello la puerta de entrada de las bacterias. No arrancar la fruta, no sacudir de forma violenta las ramas para cosechar más rápido.

Control químico del lote en producción

Las medidas de control químico deben ser aplicadas tras eventos climáticos que predisponen a la bacteriosis (vientos de más de 20km/h, lluvias fuertes y granizo).

Se recomienda una aplicación a partir de la floración y repetir después de tormentas intensas, con más de 50 milímetros en poco tiempo. en este caso a intervalos de entre 2 y 4 semanas hasta cosecha, siempre que se trate de productos a base de sales de cobre.

Principio Activo	Dosis
Oxido cuproso	130 g/100 l
Sulfato de Cobre Pentahidratado	500 g/100 l
Oxicloruro de Cobre	300 g/100 l
Hidróxido de Cobre	210 g/ 100 l
Oxitetraciclina y Streptomina	120 g/ 100 l
Kasugamicina	66 cc/ 100 l

Se recomienda trabajar con un caudal de agua de 400 a 600 litros por hectárea, en un cultivo con planta de tamaño de entre cuatro y cinco metros de altura, aplicando una presión de 150-300 libras/pulgada² para lograr una cobertura de 50 – 70 gotas por cm², con temperaturas menores a 30 °C y vientos que no superen los 15 km/h.

Aplicar con cañón pulverizador y/o motomochila. Consultar con cada producto, el período de carencia.

Consideraciones finales

El presente informe contiene información recabada en lotes de producción, así como las sugerencias que se hacen desde la bibliografía internacional. Estas recomendaciones deberán ajustarse en los años con el avance del conocimiento de la enfermedad y su comportamiento en función de las condiciones ambientales y climáticas.

Es imperante el profundizar en este estudio para generar un sistema de alerta que proponga medidas de mayor eficacia y precisión a futuro. Con ello evitaríamos aplicaciones innecesarias de productos de síntesis y reduciríamos pérdidas económicas tan drásticas como las que se han dado en el ciclo expuesto.

Bibliografía

- ◆ ABC Color - Paraguay <https://www.abc.com.py/nacionales/2022/11/27/avanza-enfermedad-de-los-mangos-por-culpa-de-una-bacteria/> Consultada el 12 de enero 2023.
- ◆ CEDEVA (2017). Guía Técnica para el Cultivo del Mango en el Noreste de la Provincia de Formosa. <https://cedeva.com.ar/wp-content/uploads/2019/02/guia-para-produccion-de-mango-2017-corregido-por-vailati.pdf> Consultado el 10 de enero de 2023.
- ◆ Delhove, G.; Rey, J-I; Vannière, H and Pruvost, O. 2013. Mango bacterial disease caused by *Xanthomonas citri* pv. *Mangiferae indicae*. Document produced by PIP (European cooperation programme) https://agritrop.cirad.fr/570027/2/document_570027.pdf. Consultada el 12 de enero 2023
- ◆ FAOSTAT 2022 <https://www.fao.org/faostat/es/#search/mango> Consultada el 12 de enero de 2023
- ◆ Faye, D., Diop, I. and Dione, D. (2022) Mango Diseases Classification Solutions Using Machine Learning or Deep Learning: A Review. *Journal of Computer and Communications*, 10, 16-28. doi: 10.4236/jcc.2022.1012002
- ◆ Gagnevin, L. and Pruvost, O. (2001). Epidemiology and control of mango bacterial black spot. *Plant Dis* 85, 928– 935.
- ◆ González - Fernández, J.; Hormaza, J.I. 2020. Plagas y Enfermedades del Mango (*Mangifera indica* L.) IHSM la Mayora CSIC-UMA, 29750 Algarrobo, Málaga, España.
- ◆ Hermoso González, J.; Guirado Sánchez, E. y Farré Massip, J. (2018). Introducción al Cultivo de Mango en el Sur Peninsular. I.S.B.N.: 978-84-09-00865-0 Granada, España.
- ◆ Litz, R. E. Editor. (2009) *The Mango*, 2nd Edition: Botany, Production and Uses. CAB International.
- ◆ Molina, N. A. (2016). La producción de frutas tropicales: panorama mundial y en Argentina. Hoja de divulgación n°42, enero 2016. ISSN 0328-350X.

- ◆ SENASICA, Gobierno de México. (2019). Guía de síntomas y daños del cancro bacteriano del mango (*Xanthomonas axonopodis* pv. *mangiferaeindicae*).