



Manchas foliares por *Alternaria* que afectan el cultivo de algodón

Lic. Fernando Lorenzini; Lic. (Dra.) Antonela Cereijo; Ing. Agr. Pablo Dileo; Téc. Tulio Longhi;
 Lic. (Dr.) Robertino Muchut; Lic. (Dra.) Roxana Roeschlin; Prof. Gonzalo Sartor; Ing. Agr. Gonzalo Scarpin;
 Ing. Agr. Martín Winkler, Ing. Agr. (Dr.) Marcelo Paytas - INTA EEA Reconquista.
 Ing. Agr. (Dr.) José Tarragó - INTA EEA Las Breñas

*Existen hongos que afectan a las plantas y les provocan enfermedades. En algodón, algunos de estos patógenos pertenecen al género *Alternaria*, y algunas especies son causantes de manchas foliares, síntomas de alternariosis, una enfermedad considerada de importancia menor, pero con potencial destructivo en campañas favorables para su desarrollo. En el artículo se expone el estado del conocimiento de la enfermedad, síntomas, agentes causales, ciclo de desarrollo, condiciones favorables para su avance, importancia económica, y el grado de entendimiento de la afección en la zona de producción aldonera argentina.*

Las plantas habitan la Tierra desde tiempos inmemorables. Siempre han sido organismos clave para el desarrollo y mantenimiento de los ecosistemas. Asimismo, han sido claves en el desarrollo de las civilizaciones humanas, siendo domesticadas y modificadas por el ser humano, para aprovechar sus múltiples beneficios, tanto como fuente de alimentación así como productores de un sinfín de compuestos de interés textil, cosmético, farmacéutico, entre muchos otros.

Sin embargo, también existen otros organismos que utilizan a las plantas para su beneficio, principalmente

en términos de nutrición, como los hongos patógenos, quienes se alimentan y reproducen a expensas de la producción de daños en los tejidos vegetales. Son múltiples y diversos los microorganismos fúngicos que colonizan y causan enfermedades en cultivos de interés agrícola alrededor del mundo. Dentro de ellos, figuran los hongos del género *Alternaria*, el cual agrupa más de 250 especies, en su mayoría saprófitos, pero muchos de ellos patógenos causales de enfermedades en diversos cultivos alrededor del mundo, incluido el algodón (*Gossypium hirsutum* L.).

Los hongos del género *Alternaria* pertenecen a la división Ascomycota, pero son considerados “hongos imperfectos”, ya que no poseen (o bien, se desconoce en su mayoría) una fase de reproducción sexual, sino que producen esporas asexuales (conidios) a partir de conidióforos libres, a veces ramificados, cortos o alargados. Las colonias se caracterizan por tener un rápido crecimiento, ser blanco-grisáceas al comienzo, y posteriormente marrón oscuro, verdosas o de color negro o grisáceo, debido al depósito de pigmentos oscuros derivados de la melanina (Figura 1). Los conidios son pigmentados, de color marrón (por ello son simples de observar al microscopio sin necesidad del uso de agentes de tinción), multicelulares, muriformes (septados o segmentados transversal y longitudinalmente), obclavados (con forma de “clava” o “porra”, con base ensanchada), obpiriformes (con forma de “pera” invertida), a veces ovoides (de contorno semejante a un huevo) o elipsoidales, con picos cónicos o cilíndricos cortos. Pueden encontrarse solitarios o bien dispuestos en una o varias cadenas acrópetas (con desarrollo de los conidios desde la base hacia el ápice) (Figura 2, fotografías tomadas a partir de observaciones realizadas en microscopios y lupas de la Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, de INTA).

¿*Alternaria* en algodón?

La alternariosis del algodón, o mancha foliar por *Alternaria*, es una enfermedad foliar del cultivo, causada por hongos del género *Alternaria*. Es una enfermedad que se supone distribuida en todas las regiones del mundo donde se realiza el cultivo. A la actualidad, se atribuye la infección mayoritariamente a dos especies: *Alternaria alternata* (Fr.) Kreissler y *Alternaria macrospora* Zimmermann, sin embargo, se postula que pueda haber otras especies de *Alternaria* patógenas del cultivo, tales como *A. tenuissima* y *A. infectoria*.

Los síntomas de la enfermedad en el cultivo se presentan en las hojas, inicialmente como “puntos” violetas, o manchas más o menos circulares, con diámetros desde unos pocos milímetros a 1 cm o más, rodeadas por un halo púrpura, cuyo centro se torna gris, seco y, al cabo de un tiempo necrosa, haciendo alusión a manchas similares a “agujeros de pistola” (Figura 3 A; B; C; D; E; F).

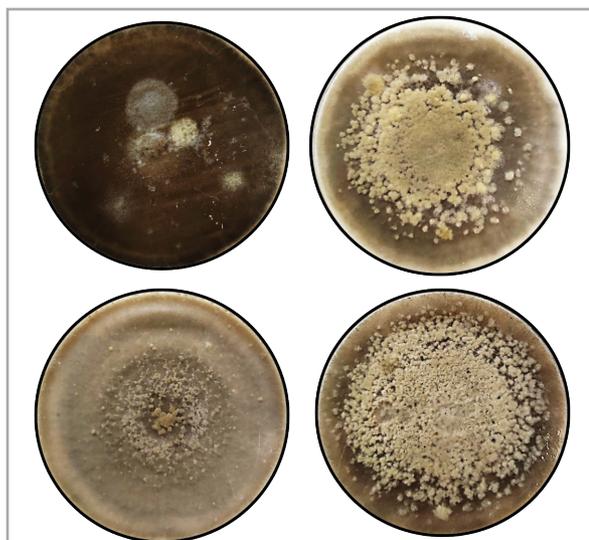


Figura 1: Morfología y coloración de diversos aislamientos de *Alternaria* sp. obtenidos de algodón. Se muestran colonias crecidas en placas de Petri con medio Agar Papa Glucosa (APG) a 25 °C a los 15 días de crecimiento.



Figura 2: Morfología y disposición de conidios de *Alternaria* sp. A y B: esporulación del hongo sobre el tejido. Se observa la producción de conidios en cadenas acrópetas desde el tejido colonizado. C: Conidióforo tabicado con conidio en su extremo. D y E: morfología de conidios, se observan estructuras de color marrón, multicelulares, septadas, obclavadas, obpiriformes, ovoides o elipsoidales. F: cadena de conidios. Se observa el surgimiento de nuevos conidios a partir del pico del conidio anterior.

Si las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, las manchas pueden crecer, fusionarse entre sí (coalescer), y afectar gran parte del área foliar. Síntomas similares son observados en pimpollos, flores, y bochas de plantas maduras. (Figura 3 G; H; I).

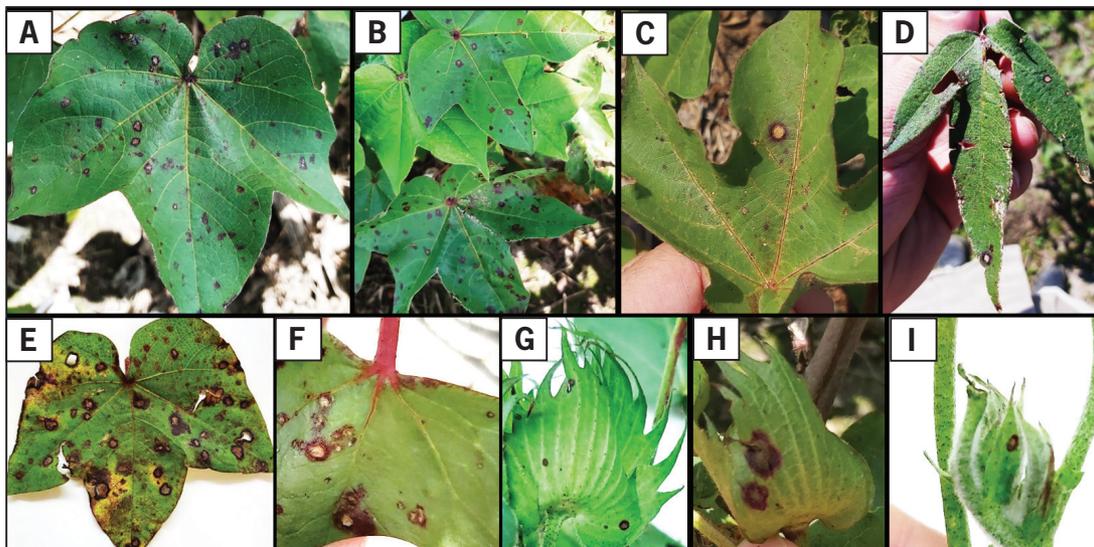


Figura 3. Síntomas de alternariosis en diversos órganos del algodón. A-E: lesiones y manchas foliares. Se observa su morfología más o menos circular, con bordes violáceos y centro necrótico. F: lesiones y manchas en cotiledones. G-I: lesiones observadas en brácteas de pimpollos, flores y bochas. Fotografías tomadas durante la campaña algodонера 2021/22 en ensayos a campo de la Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, INTA.

¿Cuál es el ciclo de la enfermedad en el algodón?

El ciclo de la alternariosis del algodón comienza con el inóculo, que puede encontrarse presente en restos de cultivo (rastros), o bien, en lesiones de otras especies vegetales, ya que los hongos del género *Alternaria* spp. son polífagos, es decir, pueden alimentarse de más de una especie vegetal. La dispersión e infección se ven favorecidas por el viento y las lluvias, que transportan los conidios o trozos de micelio (inóculo) hacia las plantas en el campo y, una vez que se depositan sobre el tejido vegetal, ocurre un período de incubación, en el cual las esporas, si las condiciones ambientales son favorables, germinan y se adhieren al tejido. Posteriormente, el patógeno penetra al tejido vegetal, directamente, a través de aberturas naturales, o bien a través de heridas. Una vez penetrado el tejido, el patógeno comienza a invadirlo y a nutrirse a expensas de él, sintetiza sustancias tóxicas (toxinas), que matan las células de la planta hospedera y luego se alimentan de ellas. Posteriormente aparecen los síntomas visibles de la infección, y se producen áreas de células muertas, necróticas, que el patógeno utiliza para producir sus estructuras asexuales (conidios). De esa manera, genera conidios para asegurar su supervivencia, ya que también le sirven de estructuras de resistencia (Figura 4).

Los conidios generados en las manchas, pueden dispersarse a través del viento y las gotas de agua y depositarse en hojas nuevas de la misma planta o de otras plantas vecinas, y así puede volver a iniciar el ciclo generando nuevas manchas, o bien, puede terminar en el rastrojo del cultivo o de cultivos vecinos, donde sobrevivirá como saprófito. En última instancia, permanecerá latente en el rastrojo hasta volver a depositarse sobre tejido vegetal para iniciar un nuevo ciclo de la enfermedad (Figura 5).

La enfermedad también puede transmitirse a través de semillas infectadas o que transporten el patógeno con ellas. Esto podría implicar que, al emerger una plántula nueva, se encuentra disponible para que el patógeno la colonice y provoque su muerte post emergencia o su Damping off (muerte de plántula), o bien, que afecte a los cotiledones, donde se establezcan lesiones que sirvan de productoras de nuevo inóculo (nuevos conidios que serán dispersados e iniciarán nuevos síntomas en otros órganos).

Condiciones predisponentes y características favorables para la enfermedad

Sin bien la enfermedad puede incidir ya en etapas iniciales del cultivo, como en cotiledones, se encuentra muy

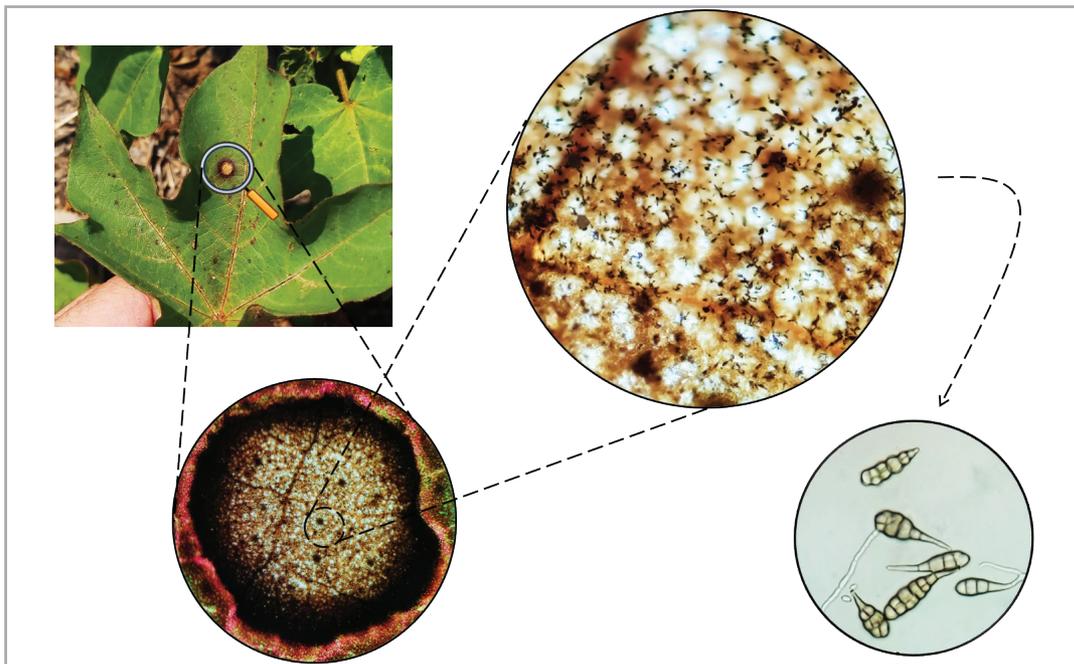


Figura 4. Esporulación de *Alternaria* sp. sobre tejido necrosado presente en una lesión característica de alternariosis en una hoja de algodón. A: mancha típica de alternariosis en una hoja de algodón. Se observa su morfología más o menos circular, y su centro necrosado (con células muertas) y rodeado de un halo púrpura o violeta. B: lesión observada con mayor aumento. Se observa con mayor detalle el tejido muerto del centro y la zona circundante de tejido púrpura donde se presentan células pigmentadas que le brindan dicho color violáceo al límite de la lesión. C: vista con mayor detalle del centro de la lesión necrosada. Se observan estructuras reproductivas del hongo, que al haber matado el tejido ahora comienza a esporular para generar sus conidios. D: Conidios de *Alternaria* vistos bajo microscopio óptico.

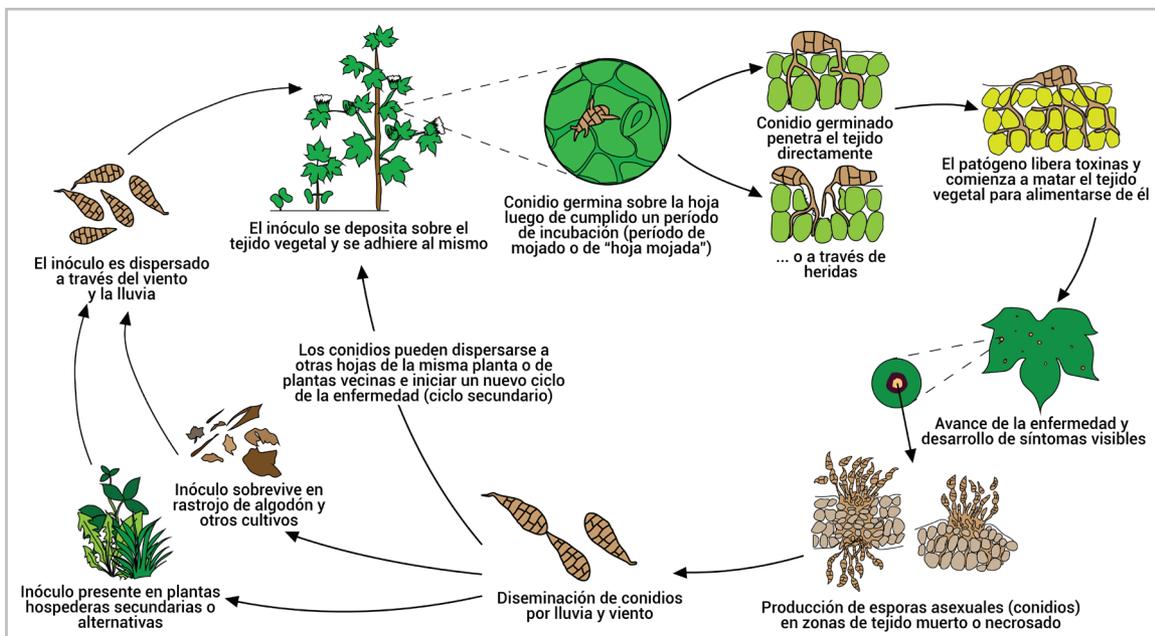


Figura 5. Ciclo de la alternariosis o mancha foliar por *Alternaria* en algodón.

Figura adaptada para algodón, a partir del ciclo mostrado en *Fitopatología de Agrios* (2005).

asociada a tejidos avanzados en edad y senescentes. Particularmente, la alternariosis a menudo es citada como una enfermedad incidente en plantas con deficiencias nutricionales, especialmente con déficit de potasio, o que hayan sufrido algún tipo de estrés.

Sin embargo, la incidencia y severidad de la enfermedad dependerá no solo de las plantas cultivadas y su estado fisiológico y nutricional, sino que también será siempre dependiente de las características o condiciones ambientales. Si bien la enfermedad es conocida por aparecer hacia el final del ciclo del cultivo, en campañas caracterizadas por lluvias frecuentes y prolongados “períodos u horas de hoja mojada” (tiempo en el que las hojas permanecen con una película de agua durante varias horas, lo que favorece la germinación de las esporas), la enfermedad puede aparecer de forma temprana, afectar las hojas, y provocar una defoliación temprana y severa.

Importancia económica de la enfermedad

La alternariosis del algodón es citada como una enfermedad “menor” o de baja importancia económica para el cultivo. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, en campañas agrícolas con condiciones ambientales que predisponen, no solo el desarrollo de la enfermedad, sino también la dispersión de los conidios, puede ocurrir la senescencia y caída anticipada de las hojas. Mientras tanto, en las hojas aún retenidas, se puede presentar una menor tasa fotosintética asociada a una menor área foliar verde disponible. En cualquiera de los casos, la dinámica fuente-destino (la distribución de asimilados fotosintéticos desde las hojas hacia las cápsulas en crecimiento) puede verse interrumpida o influenciada negativamente, y de esa manera provocar pérdidas o disminución del rendimiento y la calidad. Si a lo anterior sumamos la siembra de un material con elevada sensibilidad (susceptible), y condiciones desfavorables (incidencia de algún estrés), las pérdidas pueden ser significativas.

¿Cuál es el conocimiento actual de la enfermedad en el territorio argentino?

La alternariosis es una enfermedad que se supone distribuida en todas las áreas productivas de algodón del mundo. En Argentina, la situación es similar, y en todas las campañas agrícolas se visualizan manchas

con sintomatología compatible con la enfermedad. La oferta actual de variedades de algodón en Argentina es de 7 líneas genéticas, de las cuales 1 es considerada susceptible a la enfermedad y las demás consideradas tolerantes a la misma ([GENSUS](#)). Sin embargo, hay escasez de estudios que esclarezcan los mecanismos involucrados en la tolerancia, o si existen mecanismos de resistencia en las variedades.

Asimismo, tampoco se encuentra claridad en relación a los agentes causales de la enfermedad en el país, particularmente, qué especie o especies de *Alternaria* predominan y en qué proporción. Conocer de forma específica el agente causal de una enfermedad permite el correcto desarrollo de prácticas de manejo de la misma, particularmente en relación a la utilización de terapéuticos, tales como fungicidas químicos, que pueden presentar diferencia respecto a su fungitoxicidad en diferentes especies de un mismo género de hongos.

En relación con las prácticas de manejo del cultivo y su relación con el desarrollo de la infección, la situación no es diferente a las anteriormente mencionadas. Es necesario, conocer la influencia de las prácticas de manejo agronómico del cultivo (fechas de siembra, fertilizaciones, densidades) y su influencia en la aparición o incidencia y en el desarrollo de la enfermedad, de manera de tener más y mejores herramientas a la hora de pensar en un manejo integrado de la misma.

En la EEA INTA Reconquista se está trabajando en la identificación de agentes causales de la alternariosis del algodón, el estudio de mecanismos de tolerancia y resistencia varietal, y la influencia de diferentes prácticas de manejo en la enfermedad. Los hallazgos obtenidos nos permitirán desarrollar una mirada integral de la enfermedad y el patosistema en estudio, para la implementación de un correcto manejo integral de la enfermedad a futuro, extrapolable a las diferentes áreas de producción algodонера de Argentina